SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR

MEZŐGAZDASÁGI ÁLLATTAN

Jegyzet BSc szakok számára

Szerkesztette:
Dr. Benedek Pál
egyetemi tanár

Mosonmagyaróvár

2016

T A R T A L O M J E G Y Z É K

I. AZ ÁLLATI SEJT FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE (Dr. Benedek Pál)
1.1. A sejtről általában
1. 2. A sejt alkotó részei
1.3. Sejtmembránok
1.4. A sejthártya (protoplazma membrán)
1.5. Citoplazma
1.6. Intracitoplazmatikus membránrendszer és a sejtorganellumok
1.7. Sejtmag
1.8. A sejt mozgási apparátusa
1.9. A sejt anyagcseréje, növekedése
1.10. Sejtszaporodás (osztódás)
II. AZ ÁLLATOK SZÖVETEI (Dr. Bakcsa Flórián)
2.1. Az állati test szerveződése
2.2. Az állati szövetekről általában
2.3. Az állati szövet típusai:
2.3.1. Hámszövetek (tela epithelialis)
2.3.2. Kötő- és támasztószövetek (tela connectiva)
2.3.3. Izomszövetek (tela muscularis)
2.3.4. . Idegszövet (tela nervea)
III. AZ ÁLLATOK SZERVRENDSZEREI, TÁPLÁLKOZÁSA ÉS SZAPORODÁSA (Dr. Benedek Pál)
3.1. Összehasonlító állatszervezettani alapok
3.1.1. Kültakaró és mozgásszervek
3.1.2. Táplálkozás és emésztés szervrendszere
3.1.3. Az anyagszállítás szervrendszere
3.1.4. A légzés szervrendszerei
3.1.5. Kiválasztás és ozmoreguláció szervrendszerei
3.1.6. A szaporodás szervrendszerei
3.1.7. Endokrin szervek rendszere (hormonrendszer)
3.1.8. Idegrendszer és érzékszervek
3.2. Az állatok táplálkozási típusai
3.3. Az állatok szaporodási módjai
IV. RENDSZERTANI ALAPISMERETEK (Dr. Benedek Pál)
4.1. A faj fogalom értelmezése
4.2. A klasszifikáció alapelvei
4.3. A zoológiai nevezéktan alapelvei
4.4. A növények és az állatok közti alapvető különbségek
4.5. Az állatvilág rendszerezésének áttekintése
V. MEZŐGAZDASÁGILAG JELENTŐS ÁLLATOK (Dr. Benedek Pál)
5.1. Laposférgek törzse (Platyhelminthes)
5.2. Hengeresférgek törzse (Nematoda)
5.3. Győrősférgek törzse (Annelida)
5.4. Ízeltlábúak törzse (Arthropoda)
5.4.1. Általános jellemzésük, rendszerezésük
5.4.2. Rákok altörzse (Crustacea)
5.4.3. Ikerszelvényesek osztálya (Diplopoda)
5.4.4. Százlábúak osztálya (Chilopoda)
4.4.5. Rovarok osztálya (Insecta)

5.4.6. Pókszabásúak osztálya (Arachnida)
5.5. Puhatestőek törzse (Mollusca)
5.6. Gerincesek törzse (Vertebrata) (Dr. Marosán Miklós)
5.6.1. Rendszerezésük alapelvei
5.6.2. Csontoshalak osztálya (Pisces)
5.6.3. Kétéltőek osztálya (Amphibia)
5.6.5. Madarak osztálya (Aves)
5.6.6. Emlősök osztálya (Mammalia)

BEVEZETÉS (Dr. Benedek Pál)

A növények és az állatok közti alapvető különbségek

Az élővilág egyes országai számos alapvető tulajdonságban különböznek egymástól. Ezek közül mezőgazdasági nézőpontból a növények és az állatok kiemelkedő jelentőségűek ezért a közöttük lévő legfőbb különbségekkel foglalkoznunk kell.

1. Anyagcsere: a növények autotróf anyagcserét folytatnak, vagyis szervetlen alkotórészekből, gyökereikkel a talajból felvett ásványi sókból és vízből, napfényenergia felhasználásával szerves anyagot állítanak elő. Erre a sejtjeikben lévő klorofill szintestek működése teszi képessé őket, amelyek a nap sugárzó energiájának megkötése révén biztosítják a szervetlen molekulák átalakulását szerves vegyületekké. A növények saját testüket az így előállított szerves anyagokból építik fel. A növények ezáltal az élővilág elsődleges szerves anyag előállítói ún. producens szervezetek, létük alapfeltétele az állatvilág kialakulásának és fent maradásának is.

Az állatok heterotróf anyagcserét folytatnak, vagyis nem képesek szervetlen vegyületekből szerves anyagot szintetizálni hanem arra képesek, hogy a természetből felvett szerves anyagokat (táplálék) egyszerűbb szerves anyagokká lebontva, ezekből építsék fel szervezetüket. Energia forrásul is a környezetből felvett szerves anyagokat hasznosítják, azok egy részét elégetve. Az állatok nagy része növényevő, vagyis a primer szerves anyag termelő növényeket fogyasztják, más részük állatevő (növényevő állatokat, vagy állatevő állatokat esznek) vannak közöttük omnivor szervezetek (élő növényt és állatot is fogyasztanak), valamint hilofág szervezetek (elhalt növényi vagy állati maradványokon élnek) illetve pantofág lényeg (elhalt és élő szerves anyagot is esznek).

2. Testfelépítés: a növények nemcsak a szervetlen tápanyagokat, hanem ezek átalakításához a szükséges napenergiát is a környezetükből veszik fel. Ennek következtében nagy felületen kell érintkezzenek a környezettel mind a föld alatti régióban (gyökerek), mind a föld felett (levelek). Testfelépítésük tehát autotróf anyagcseréjük következtében nyíltnak nevezhető. Habár ez a környezettel való nagy felületű érintkezés miatt nagy veszélyeket rejt, anyagcseréjük jellege miatt más típusú felépítésre nincs lehetőség. Az állatok ezzel szemben kész szerves anyagokat fogyasztanak el táplálékul ezért nem kénytelenek nagy felületen érintkezni környezetükkel, hiszen a táplálék szerves anyagai biztosítják saját szervezetük felépítését és a szervezet működéséhez szükséges energiaforrást is. Lehetőségük van arra, hogy a lehető legkisebb felülettel érintkezzenek a felülettel, és ezzel a lehető legkisebb mértékűre csökkentsék a környezettel való érintkezésből fakadó kockázatokat. Az állatok testfelépítését ezért zárt típusúnak nevezzük.

3. Szöveti felépítés: a növények és állatok szöveti felépítése sok tekintetben rokonságot mutat, habár az egyes, hasonló funkciót betöltő szövettípusok felépítése a növény és állatvilágban eltérő. A hasonlóságok mellett azonban igen nagy különbség az, hogy az állatok szervezetében két olyan szövetcsalád létezik, amelyekhez hasonló sincs a növényekben. Ezek az izomszövetek és az idegszövet. Az izomszövetek az állatok mozgásképességét biztosítják, az idegszövet pedig hatékony, gyors ingerület felvételt tesznek lehetővé a környezetből, valamint a szervezet működésének gyors idegi összerendezését, szabályozását. Az állatok ezáltal a környezet hatásaira élénkebben reagálnak és hatékonyabban, speciálisabban képesek alkalmazkodni. Ezt a két szövetcsaládot animális szöveteknek nevezzük, mert a növényekben hasonló nem található. Végeredményképpen tehát azt mondhatjuk, hogy a növények szöveti felépítése viszonylag egyszerűbb, az állatok szöveti felépítése viszont bonyolultabb.

4. Vázrendszer: a növényvilágban elkülönült vázrendszer nem létezik és nem is szükséges, hiszen a növények sejtjeit a sejthártyára (protoplazma membrán) ráépülve, a sejt

által kiválasztott cellulóz tartalmú, szilárd sejtfal veszi körül. A cellulóz sejtfalak összessége biztosítja a növények testének megfelelő szilárdítását így elkülönült vázrendszer felesleges. Az állatok sejtjeit viszont csak a sejthártya (protoplazma membrán) borítja, amelyre sejtburok ugyan rá épül és ez hasonló eredetű képződmény mint a növények sejtfala viszont nincsen benne cellulóz illetve más szilárd megjelenést biztosító anyag, ezért az állatok testének szilárdítását elkülönült vázrendszer biztosítja. Ez az állatok egy részénél belső váz, másoknál külső váz, vagy pedig „féreg-szerű" hidrosztatikus váz. A vázrendszer az állatvilágban egyúttal az izomszövetek tapadási felületeit is biztosítja. A vázrendszer léte ezért fontos feltétele az állatok mozgásképességének.

5. Mozgásképesség: a növények – mint közismert – nem képesek aktív helyváltoztató mozgásra. Egyes szerveik (levelek, hajtások) helyzetváltoztató mozgást végezhetnek, amit a turgor nyomás változása idézhetnek elő. Ugyanakkor előfordul hogy a növények magvaikat kiszáradó termésükből annak rugószerű felnyílása révén elszórják a környezetükben. Máskor olyan képletek alakulhatnak ki, amelyeket a szél felkap és tovaszállít. Ez azonban mind passzív típusú mozgás és a növények elmozduló képletei és így véletlenszerű, hogy a növények elmozduló képletei hová kerülnek. Az állatok ezzel szemben aktív helyzetváltoztató mozgásra képesek, vagyis mozgékonyak, amit vázrendszerük és izomzatuk összekapcsolódása révén kialakuló mozgásszerveik tesznek lehetővé. Az állatok esetében a mozgás nemcsak a helyzetváltoztató mozgás esetében nyilvánul meg, hanem abban is, hogy az izomműködésnek (mozgásnak) belső szerveik működésében is nélkülözhetetlen szerepe van. Az idegi működés kivételével a többi élettani funkció izom működés nélkül nem valósulna meg (izomműködés szükséges a táplálkozás, a bélműködés, légzés, kiválasztás, szaporodás életfolyamataihoz).

6. Növekedés: a növényvilágban, pontosabban az évelő növények világában évente megújuló növekedésnek vagyunk tanúi. Ezek a növények évente új gyökereket, hajszálgyökereket, ágakat, leveleket, virágokat terméseket növesztenek. Ennek révén a növények termete is növekszik. Azt mondhatjuk tehát, hogy a növényekre folyamatos növekedés jellemző, mondhatjuk úgy is, hogy a növények növekedése viszonylag korlátlan. Az egy éves növények esetében ezt nem olyan könnyű első pillanatra elfogadni. Azonban az állítás esetükben is igaz, mert ha a kedvezőtlen téli időjárás nem vet véget növekedésüknek (pl. üvegházban) ezek a növények is folyamatos, viszonylag korlátlan növekedésre képesek. Ugyanakkor a növények termete és növekedése rendkívül nagy mértékben függ a környezeti feltételektől. Rossz termőhelyű körülmények között, vagy árnyékban egy növény legfeljebb néhány cm méretű, míg kedvező termőhelyen ugyanaz a növényfaj akár több méteresre is megnőhet. Ezzel szemben az állatok növekedése határozottan korlátozott. Miután az állat elérte az ún. kifejlett kort méretbeli növekedése általában leáll. Súlybeli gyarapodás vagy csökkenés a táplálék mennyiségétől előfordulhat, de ez a növekedési képességgel nincs összefüggésben. Előfordulnak rendellenesen kisméretű és rendellenesen nagyméretű példányok, de még ezek között sincsen olyan nagy méretű különbség, mint a növényeknél jellemző normális eltérések.

7. Ingerlékenység: A növények ingerelhetősége rendkívül korlátozott. Még ma is vita folyik arról, hogy vajon a növények képesek-e és ha igen milyen mértékben képesek a környezetből érkező ingereket felvenni, s szervezetükben továbbítani. Az eddig feltárt lehetőségek arra mutatnak, hogy a növények ingerlékenysége rendkívül korlátozott és lassú. Ezzel szemben az állatok ingerlékenysége nagyon élénk. Miután van idegrendszerük és erre támaszkodó érzékszerveik, a környezetből érkező hatásokat igen gyorsan képesek észlelni és azokra képesek nagyon gyors megfelelő reakciót tanúsítani. Ez az állatok környezethez való alkalmazkodó képességének legfontosabb eleme.

8. Alkalmazkodás a környezethez: a növények esetében az életben maradás alapvető feltétele a környezethez való igen nagy alkalmazkodó képesség. Ezt legegyszerűbben úgy

fejezhetjük ki, ha azt mondjuk, a növénynek ott kell megélnie ahová a mag hullik. Ha nem képes az adott viszonyokat elviselni, elpusztul. Ez a növényektől nagy variabilitást igényel. Az állatokra ellenkezőképpen a sokkal szűkebb genetikai variabilitás jellemző, mert mozgásképességük révén igen tekintélyes mértékben függetleníteni tudják magukat a környezeti viszonyoktól. Az állatok ugyanis ha környeztük nem megfelelő képesek olyan helyet keresni, ahol kedvezőek a feltételek. Ezt aktív helyzetváltoztató képességük teszi lehetővé. Ugyanakkor specializált környezeti feltételekhez való ragaszkodás igen nagy előnyt jelent. Speciális feltétel között ugyanis (amelyek egy bizonyos állatnak kedvezőek nagyon kevés más állat képes megtelepedni, ezáltal az állatok kevés versenytárssal kell megküzdjenek életfeltételeikért).

9. Szaporodás: a növények esetében generatív és vegetatív szaporodás egyaránt nagyon gyakori. Ez lehetővé teszi számukra, hogy kedvező termőhelyen gyorsan elszaporodjanak és a kedvező viszonyokat kiaknázzák. Ilyen például a gyökértarackos növények szaporodása, a gyökérsarjak keletkezése, a gumókkal, hagymákkal való szaporodás, a fűfélék bokrosodása, stb. A növények vegetatív szaporodó képességét a mezőgazdaságban mesterséges vegetatív szaporodási módok révén (tőosztás, szemzés, dugványozás, stb. kihasználjuk). Az állatvilágban azonban a vegetatív szaporodás rendkívül ritka (ilyen pl. az édesvízi hidra bimbózása), ezzel szemben a jellemző szaporodási mód a generatív. Ez azt jelenti, hogy az állatok ivarszervekben termelődő ivarsejtekkel szaporodnak. Az ivaros szaporodásnak számos módja ismeretes leggyakoribb a biszexuális szaporodás, de számos partenogenetikus szaporodási mód (szűznemzés) is létezik, amelyek szintén ivaros szaporodási módnak számítanak, hiszen ivarsejtekből indulnak ki.

10. Poliploidia: a növényvilágban viszonylag gyakori a poliploidia vagyis a többszörös kromoszómaszámú populációk keletkezése. Gyakran új fajok keletkezésének forrása a poliploidia. Az állatvilágban a poliploidia úgyszólván ismeretlen jelenség.

11. Fajkeresztezés: a növényvilágban gyakori a fajkereszteződés miáltal új növényfajok is keletkezhetnek. Az állatvilágban ez a jelenség rendkívül ritka. Annyira ritka, hogy szinte azt mondhatjuk hogy ilyen gyakorlatilag nem is létezik.

12. Élettartam: a növények élettartama (kivéve a már említett egynyári fajokat) jellemzően hosszú. Az évelő növények évekig, évtizedekig néha évszázadokig élhetnek. A hosszú élettartam összefüggésben van a környezethez sikeres alkalmazkodás problematikájával. A növényvilágban ugyanis a környezethez való alkalmazkodás alapvető feltétel - mint említettük - a nagy genetikai variabilitás fennmaradása. A hosszú élettartam ennek szolgálatában áll, mert sok év alatt sok kereszteződés a genetikai variabilitás fenntartását szolgáló új változat jöhet létre. Ezzel szemben az állatok élettartama jellemzően rövid. Esetükben ugyanis a környezethez való alkalmazkodás sikerének feltétele a viszonylag szűkebb genetikai variabilitás fenntartása, mert ezzel tudják biztosítani maguknak a minél kevesebb versenytárssal terhelt speciális környezethez való igényüket. Rövid élettartam alatt nincsen lehetőség sok genetikai változat kialakítására, és így a számukra kedvező szűk alkalmazkodó képesség fennmarad. Az állatvilágban ennek ellenére bizonyos fajok élettartama hosszabb. Ez olyan esetben fordul elő amikor az állatok ivari érése hosszú időt vesz igénybe. Míg rovaroknál a néhány órás, néhány napos, néhány hetes időtartam a jellemző (imágó korban), addig például az embernél elefántnál több évtizedben mérhető az élettartam. Ez az állatvilágban kivételesen hosszú.

I. SEJTTAN (Dr. Benedek Pál)

1.1. Az állati sejtről általában

A természettudományos vizsgálati módszerek és ismeretek fejlődési eredményeinek köszönhetően a XIX. században felismerték, hogy az élőlények sejtes felépítésűek. Ma már tudjuk, hogy ez az állítás a legegyszerűbb élőlényektől, a baktériumoktól kezdve, az egysejtű lényeken, növényeken, gombákon keresztül az állatokig és az emberig minden valódi élőlényre érvényes. Ezért azt mondjuk, hogy az élőlények sejtes felépítése az élővilág egységének a bizonyítéka. Nem kétséges, hogy a különböző típusú élőlények sejtjeinek felépítése között vannak bizonyos különbségek, mégis igaz, hogy maga a sejt szerkezet az élővilág minden egységében azonos alapelemekből épül fel. Ez azért lehetséges, mert mai tudásunk szerint az élet a Föld őskorában, ezelőtt mintegy négymilliárd éve, a meleg vizű ősóceánokban alakult ki. Ebben a közegben először egyszerű, majd bonyolultabb szerkezetű szerves vegyületek keletkeztek, amelyek sajátos kapcsolódása révén, a mai napig még sok részletében nem tisztázott módon, kialakult a sejtes szerkezet. A sejt kialakulását ezért a Föld őskorában lezajló kémiai evolúció eredményének tekinthetjük és egyúttal a sejt kialakulását tarthatjuk a biológiai evolúció kiindulópontjának.

A sejt számtalan egyszerűbb és bonyolultabb vegyület működése révén létezik, amely vegyületek biokémiai folyamatok révén, enzimek és más biokatalizátorok segítségével működnek. A sejt működése tehát rendkívül bonyolult biokémiai folyamatok rendszere.

A sejt megjelenésében az élővilág különböző csoportjaiban változatos képet mutat, mérete alakja a működésnek megfelelően eltérő lehet. Az élőlényeket legalább egy sejt alkotja (baktériumok, kék moszatok, egysejtűek) vagy pedig sejtek kisebb-nagyobb csoportjából épülnek fel. A több sejtű illetve soksejtű élőlények sejtjei természetesen egymással kapcsolatban együttműködve léteznek, és a sejtek száma a legmagasabb fejlettségű élőlények szervezetében több tízmilliárdot tesz ki.

A sejt képes valamennyi életműködés megvalósítására, környezetével anyagcsere-kapcsolatban van, vagyis anyagokat vesz fel és ad le. A sejt belsejében a felvett anyagok átalakulnak részben a felvett sejt anyagaivá részben sejtproduktumokká illetve energiává. A sejt az anyagcserének köszönhetően képes növekedésre, fejlődésre. A sejt magában hordozza az élőlény örökletes anyagát és képes szaporodni. Nagyon régi felismerés az, hogy „sejt csak sejtből keletkezhet”.

1. 2. A sejt alkotó részei

A sejtet a környezet felé határoló hártya, az ún. sejthártya (protoplazma membrán) határolja. A protoplazma membránon belül található a sejtplazma (protoplazma), amelyet két részre bonthatunk, citoplazmára és sejtmagra. Meg kell jegyezni, hogy a sejtmag a teljes élővilágban nem mindenütt lelhető fel, az egysejtű lények egyes, evolúciós tekintetben ősibb csoportjaiban (baktériumok, kék moszatok) nincs elkülönült sejtmag. Ezeket nevezzük sejtmag nélküli (prokariota) lényeknek, amelyek az élővilág rendszertani egységei közül a *Monera* országot alkotják. Az összes többi élőlény sejtjeiben van sejtmag, habár előfordul, hogy bizonyos nagyon sajátos működésre specializált sejtekben a sejtmag eltűnik vagy kilökődik belőlük. Ezek a sejtek azonban mindig olyan sejtekből keletkeznek, amelyeknek eredetileg sejtmagjuk is van (pl. az emlősök vörös vértestei). A sejtmaggal is rendelkező élőlényeket együttesen eukarióta lényeknek nevezzük. Az eukarióta lények nagyon változatos csoportjában az élővilág több országa lelhető fel, az egysejtű eukarióták a *Protista* (egysejtűek) országa, a többsejtű eukarióta élőlények között pedig a gombák országa (*Fungi*)

a növények országa (*Plantae*) és az állatok országa (*Animalia*) foglalnak helyet. Az ember, mint biológia lény az állatok országának egyik tagja.

1.3. Sejtmembránok

A sejthártya a sejt alaktani és élettani határoló felülete. A sejthártya szerkezetének megismerése során azonban először is le kell szögezni, hogy a sejthártyához hasonló felépítésű szerkezetek (membránok) a sejt belsejében is találhatók. Ezeket sejten belüli (intracitoplazmatikus) membránrendszernek nevezzük. Először tehát a sejtmembránok (a sejthártya, azaz a protoplazma membrán, valamint az intracitoplazmatikus membránrendszer) alapszerkezetét kell megbeszélnünk.

A sejtmembránok egységes felépítése miatt szerkezetüket elemi membrán struktúrának nevezzük. Ennek szerkezetét csak a legutóbbi évtizedekben tárta fel a tudomány. Korábbi szakkönyvekben és tankönyvekben az itt következőktől ezért lényegesen eltérő magyarázatot találhatunk. Az elemi membránstruktúra mai tudásunk szerint ún. foszfolipid kettősréteg (szokás egyszerűen lipid kettősrétegnek is mondani) azért kapta ezt az elnevezést, mert alapszerkezete foszfolipid molekulákból épül fel. Hogy működését megérthessük, tudnunk kell, hogy a foszfolipid molekulák kétféle alapegységből állnak. Egy ún. foszfát fejecskéhez (ami vízhez vonzódó, vagyis hidrofil tulajdonságú) két zsírsav (lipid) molekulalánc kapcsolódik (amelyek víztaszító, azaz hidrofób tulajdonságúak). Az egyik zsírsav alján rövidebb a másik valamivel hosszabb. Ezek a molekulák építik fel a membrán szerkezetét. A membránban két ilyen molekula réteget találunk. Miután a sejtmembrán vizes közegben alakult ki (az ősóceánokban) és a mai napig vizes közegben működik (az élőlények testén belül és a citoplazmájában a víz a legnagyobb mennyiségű alkotóelem).

A foszfolipid molekulák csak úgy építhetnek fel membránstruktúrát, ha a vizes közeggel a foszfátfejecskék találkoznak, mert hiszen azok hidrofil tulajdonságúak, a zsírsavláncocskák pedig miután hidrofób tulajdonságúak a membrán belsejében helyezkednek el, s így vízzel nem találkoznak. A sejtmembránoknak két felszíne van mindkét felszínen foszfátfejecskéket találunk. A membrán belsejében pedig a két foszfolipid réteg lipid láncocskái helyezkednek el és érintkeznek egymással. A sejt felszínén és a citoplazmában elhelyezkedő membrán szerkezetek egyik felszíne mindig a citoplazmával érintkezik ezt a felszínt **citoplazmatikus felszínnek** nevezzük. A membrán másik oldala, vagyis másik felszíne viszont sohasem a citoplazmával érintkezik, hanem a sejt közötti tér anyagaival, ha a sejthártyáról van szó, illetve a sejt különböző produktumaival, ha a citoplazmában elhelyezkedő membránstruktúrákról van szó. Ezt a felszínt „citoplazmán kívüli", pontosabban **extracitoplazmatikus felszínnek** nevezzük. Nem szakszerű külső és belső felszínről beszélni, ugyanis ezt csak a sejt egészéhez viszonyíthatjuk márpedig a citoplazmatikus felszín hol a benti hol a kinti oldalon helyezkedik el, funkciójától függően. Ez az elemi membrán szerkezet a különböző funkciót betöltő membránstruktúrákban bizonyos további elemekkel egészül ki, ezért funkciójuktól függetlenül a membránstruktúrák szerkezete több-kevésbé különbözik.

Visszatérve a sejthártyára, vagyis a sejtet körülvevő protoplazma membránra, el kell mondanunk, hogy annak sejten kívüli, azaz extracitoplazmatikus felszínéhez sajátos szerkezetek kapcsolódnak, amelyeket természetesen maga a sejt termel, továbbá bizonyos szerkezetek keresztülhatolnak a membrán szerkezeten és a membrán két felszínét összekötik egymással.

1.4. A sejthártya (protoplazma membrán)

A sejthártya extracitoplazmatikus rétegéhez bizonyos speciális, globuláris (szemcsés) fehérjék csatlakoznak, amelyek a membrán felszínén úsznak vagy besüllyednek annak

extracitoplazmatikus rétegében. Ezeket **perifériku fehérjéknek** nevezzük. Szerepük kétféle lehet, vagy a sejt receptorai, amelyek a sejt környezetéből érkező hatásokat közvetítik a sejtbe, vagy pedig markerek, amelyek a többsejtű lények sejttel érintkező többi sejtjének működését befolyásolják, mert számukra bizonyos jelzéseket adnak. A sejthártya külső felszínéhez ezen kívül oligoszaharid glükolipid, glükoproteid természetű komplex vegyületek is csatlakoznak, amelyek ún. **sejtburkot** alakítanak ki a sejt külső felszínén. A növényi sejtek külső felszínét e helyett cellulóz alapú **sejtfal** veszi körül, a gombák esetében pedig kitin alapú sejtfallal találkozunk.

A sejthártyába beépülő, annak külső és belső felszínét összekötő fehérjéket (helikális fehérjék) **integrált fehérjének** nevezzük, mert hiszen átérnek a membrán mindkét rétegén és ezáltal a membrán integráns részét képezik. Ezek az ún. integrált fehérjék legfőképpen különböző anyagok átjutását segítik elő a sejtmembránon keresztül. A sejtmembrán ugyanis félig áteresztő hártya típusú képződmény ezért a két felszín között a különböző anyagok mozgása szelektív módon valósulhat meg. Az integrált fehérjék olyan anyagok átjutását segítik elő, amelyek a félig áteresztő hártyán nem jutnának keresztül. Az integrált fehérjéket ezért szerepük alapján különböző módon szokták elnevezni, beszélünk ionpumpákról, amelyek töltéssel rendelkező töltések, ionok átjutását segítik, nevezhetjük őket permeázoknak mert a félig áteresztő hártya permeabilitását, azaz áteresztő képességét fokozzák, mondhatjuk őket pórusoknak, vagyis anyagok átjutását elősegítő kis réseknek. Ugyanakkor az integrált fehérjék egy része szerepet játszik a sejtek egymáshoz való kapcsolódását biztosító ún. sejtkapcsoló struktúrák felépítésében.

A sejtek felszíne legegyszerűbb esetben sima, a sejtek sokszor közel gömb alakúak. Vannak azonban lapos, megnyúlt hengeres és legkülönbözőbb más sejtek. A soksejtű élőlények szerkezetében a sejtek egymással együttműködve, mondhatjuk szoros munkamegosztásban működnek. Ennek előfeltétele, hogy a sejtek között anyagcsere kapcsolatok alakuljanak ki. Az anyagcsere kapcsolatok intenzitása nagymértékben függ az érintkező sejtfelszínek kiterjedésétől. Élénk anyagcseréjű együttműködés úgy valósulhat meg, hogy az érintkező sejtfelszínek megnagyobbodnak. Mivel ezek a sejthártya alakulása révén észlelhetők, a felületnövelő képleteket **sejthártya módosulatoknak** nevezzük. Legegyszerűbbek a mikrobolyhok, amelyek szabálytalan, esetleg elágazó nyúlványok. Ezen kívül számtalan szabályos méretű, vastagságú elemekből álló nyúlványtípust ismerünk (pl. kefeszegély, merev csillók) de vannak membránbetüremkedések is, amelybe a szomszédos sejtek nyúlványai hatolnak be.

1.5. Citoplazma

A sejt belső anyagát, amit sejthártya határol protoplazmának nevezünk. Ennek egyik fő eleme a citoplazma, ami a sejt teljes belsejének tartalma, a sejtmag nélkül. A citoplazma fő alkotó része az ún. **alapplazma** (hialoplzama) ez egy ún. háromfázisú, félfolyékony, diszperz, kolloid rendszer. Azért, mert legfőbb anyaga a víz és a benne oldott anyagok (ez az oldat fázis). A citoplazmában azonban vannak zsírok (lipidek) amelyek a vizes közegben emulzió, vagyis mikrocseppecskék formájában helyezkednek el (ez a második fázis). A sejt működésének legmarkánsabb elemei a benne lévő fehérjék, amelyek a vizes közegben úgy helyezkednek el, hogy felszínükön vízmolekulákat kötnek meg (ez a harmadik, kolloid fázis). A háromfázisú rendszer félfolyékony azért, mert ún. szol állapotú, sem nem kocsonyás sem nem folyós. Diszperz a rendszer mert a fent említett három fázis egymásba keveredett formában található meg. Kolloid a rendszer azért, mert a működés lényegét a biokémiai folyamatok katalizálását fehérje elemek, vagyis a kolloid fázis valósítja meg. Az alapplazmában ezen kívül szénhidrátok és más egyszerűbb illetve bonyolultabb vegyületek is nagy számban fordulnak elő. Fontos megemlíteni még, hogy az alapplazmának a sejthártyával

vagyis a protoplazma membránnal érintkező, „külső” rétege gél állapotot vesz fel, a félfolyékony állapot helyett tehát kocsonyás állagú. Ezt a zónát **ektoplazmának**, a többi, nagyobb tömegű részt pedig **endoplazmának** nevezzük. Az endoplazma a sejten belül (a sejtmag körül) állandóan áramlásban van, e jelenségnek **ciklózis** a neve. A ciklózis teszi lehetővé, hogy a sejten belül az egyik helyről a másikra (egyik organellumtól a másikhoz, továbbá a sejthártyához ill. onnan az organellumokhoz) vakuólumokban, vezikulumokban különböző anyagok juthatnak el.

1.6. Intracitoplazmatikus membránrendszer és a sejtorganellumok

A citoplazmán belül többféle membránstruktúra található. Ezek közül a legkiterjedtebb az **endoplazmatikus retikulum**, ami nem más, mint a sejten belül kialakult rendkívül bonyolult zegzugos üregrendszer (akárcsak mintegy nagyon bonyolult barlangrendszer), amelynek falát elemi membrán határolja. Abban az esetben, ha a határoló membrán citoplazmatikus- (tehát az endoplazmatikus retikulum belső üregéből nézve „külső-„) felszínén **riboszómák** ülnek, szemcsés felszínű endoplazmatikus retikulumról beszélünk. A riboszómák a sejten belül a fehérjeszintézis szinterei. A szemcsésfelszínű endoplazmatikus retikulum ezért a sejt legfőbb fehérjetermelő egysége. Itt ún. exportfehérjék szintetizálódnak, amelyek a sejtből kijutnak és végső soron nem a sejten belül, hanem a szervezet más helyszínein hasznosulnak. A sejten belül riboszómák vannak még a sejtmaghártya külső membránjának citoplazmatikus felszínén is. Vannak továbbá olyan riboszómák, amelyek nem kapcsolódnak membránhoz, hanem többesével összekapcsolódva a citoplazmában elosztva találhatók és ezek a sejt saját fehérjéjét állítják elő. Amennyiben az endoplazmatikus felszínen riboszómák nem ülnek, **sima felszínű endoplazmatikus retikulumról** beszélünk. Ennek legfőbb funkciója a szteroid szintézis (bizonyos hormonok), membránalkotók szintézise és káros anyagok detoxikációja.

A sejtmag környékén hajlított zsákszerű membrán struktúrák találhatók, amelyek egymásra fekszenek, de egymással nincsenek közvetlen összeköttetésben. Ezeket együttesen **Golgi-apparátusnak** nevezzük. Az endoplazmatikus retikulumban termelődő fehérjék a Golgi-apparátusba kerülnek, ahol a felesleges vízmolekulák leválasztása, valamint a fehérje termékek „becsomagolása” történik, az itt szintetizáló mukopoliszacharidokkal. Innen kerülnek a sejttermékek a sejt környezetébe.

A sejten belül az egyes organellumok között, valamint az organellum és a sejthártya közötti anyagok csak membrán hólyagocskákban, ún. **vakuólumokban**, **vezikulumokba**n juthatnak el, hiszen a szintetizálódó fehérjék jelentő része, pl. enzim, ami a sejt saját anyagait is lebontaná. Ezek a szállító testecskék a membrán struktúráktól (endoplazmatikus retikulum, Golgi-apparátus, sejthártya) ún. **membránfúzió** jelensége révén válnak le, illetve olvadnak össze úgy, hogy közben a különböző anyagokat tartalmazó belső terük sohasem érintkezik a citoplazmával. Amikor ezek a szállító testecskék sajátos lebontó enzimeket tartalmaznak és azok a sejten belül kerülnek felhasználásra, akkor **lizoszómáknak** nevezzük őket. Ha viszont káros anyagok detoxikálásában illetve a hőtermelésben szerepet játszó peroxidáz enzimeket tartalmaznak, elnevezésük **peroxiszóma**.

Az ún. eukarióta sejtekben egy nagyon sajátos további membrán struktúra is található, a **mitokondrium**. Pálcika alakú, tojás formájú esetleg kerek képződmények ezek, amelyeket nemcsak egy foszfolipid kettősréteg (vagyis egy membrán), hanem két foszfolipid kettősréteg (kettős membrán) határol. A sejtekben rendszerint sok mitokondrium van. Intenzív anyagcserét folyatató sejtekben több, renyhébb anyagcseréjű sejtekben kevesebb. Különleges tulajdonságuk az is, hogy belső terükben citoplazmára emlékeztető rendkívül bonyolult összetételű anyag komplexum található, és olyan magfehérje (dezoxiribonukleinsav = DNS) ami egyébként csak a sejtmagban van. Ennek a sejtorganellumnak a legfőbb feladata a sejt

energiaforrásául szolgáló adenozintrifoszfát (ÁTP) szintetizálása és tárolása, de ezen kívül nagy szerepük van a sejt ionegyensúlyának és vízforgalmának szabályozásában is. A bennük lévő DNS-t teszik felelőssé az ún. anyai öröklés megvalósulásáért, mert új élőlény keletkezésekor a hímivarsejtben lévő mitokondriumok soha nem kerülnek bele a zigótába, vagyis minden új élőlény egyed csak anyai mitokondriumokat hordoz a sejtjeiben.

A növények sejtjeiben ezen kívül **klorofill színtestecskék** találhatók, amelyek szintén elemi membránnal határolt struktúrák, s bennük az alapállományukban klorofilt tartalmaznak, ami a növényeket képessé teszi a fotoszintézisre a környezetből érkező napenergia segítségével. A klorofill szintestek tehát a napenergia megkötésével biztosítják az energiát a szervetlen anyagokból való szerves anyag szintézis számára a növényekben. Klorofill szintestek azonban nem csak növényekben, hanem bizonyos (növény-szerű) egysejtű véglényekben (Protista ország) is vannak.

A sejtekben lévő legkisebb sejtszervecske a **sejtközpont (citocentrum)**, ami az eddig tárgyalt organellumoktól eltérően nem membránstruktúra. A sejtközpont a sejthártyához közel, a sejtmag egyik pólusának szomszédságába foglal helyet, tulajdonképpen citoplazma-sűrűsödés, amelyben két igen sajátos szerkezet, centriólum foglal helyet. Ezek egymásra merőlegesen fekszenek, mindkettő kilenc mikrotubulus (mikrocsövecske) párból álló, hengeres test. A citocentrumot a sejt mozgásközpontjának szokták nevezni. Ez két okból jogos. Egyrészt a citocentrumban lévő centriólumok vesznek rész az osztódási folyamat közben kialakuló, a krómoszómák elmozdítását végző ún. mitotikus apparátus létrehozásában, másrészt hasonlóságot mutatnak és feltehetően kapcsolatban vannak a sejt sajátos mozgási apparátusával, a csillókkal ill. ostorokkal.

A mitotikus apparátus kialakulása osztódáskor úgy kezdődik, hogy az osztódás előtt az egyik centriólum helyben marad, míg a másik a sejt ellenkező pólusára vándorol, s belőlük mikrotubulusok nőnek ki. Ezek egy része ún. kromoszómális mikrotubulus, amelyek a kromoszómákra tapadnak és ezek mozdítják el a kormoszómákat a sejt két pólusa felé, az osztódás során. A másik típus az ún. folyamatos mikrotubulusok amelyek a sejt középsíkjában összekapcsolódnak és mintegy kitámasztják a sejt két ellenkező pólusában elhelyezkedő centriólumokat, a kromoszómák mozgatása közben.

1.7. Sejtmag

A sejtmag rendszerint a sejt középpontjában foglal helyet és gömb alakú, de a sejt működésétől függően elhelyezkedhet másutt és alakja is nagyon változatos lehet. Legfőbb szerepe, hogy az eukarióta sejt örökletes állományát (vagyis a sejt DNS állományát) hordozza. A benne lévő DNS működése révén egyrészt irányítja a sejt fehérje-anyagcseréjét, másrészt osztódáskor a DNS állomány osztódása révén valósul meg az öröklődés. A fehérje szintézis irányítása azon az úton valósul meg, hogy a sejtmagban lévő DNS molekulák bizonyos szakaszai szétnyílnak és itt ún. m-RNS molekulák szintetizálódnak (messanger RNS), amelyek a riboszómákhoz eljutva meghatározzák hogy a felépülő fehérjékben milyen legyen az aminosavak sorrendje. Ez az m-RNS tehát a fehérjék „tervrajzát” tartalmazza. Az öröklődés pedig úgy valósul meg, hogy a sejtmagban lévő DNS állomány, amely a nyugalmi állapotú sejtmagban kromatin rögök formájában található meg, az osztódás folyamatában kromoszómákká formálódik és ezek egy sajátos osztódási szerkezet (mitotikus apparátus) segítségével egyenlően eloszlanak a keletkező két új sejtben.

A sejtmag felépítésére jellemző, hogy kettős membrán (vagyis kettős foszfolipid kettősréteg veszi körül). A külső sejtmaghártya és a belső sejtmaghártya között ún. perinukleáris rés van A külső sejtmaghártya citoplazmatikus felszínén riboszómák ülnek. A sejtmaghártyában nagyon sok ún. pórus található, amelyek tulajdonképpen integrált fehérjék. Ezek különböző anyagok átjutását segítik a sejtmagból a citoplazmába illetve a citoplazmából

a sejtmagba. A sejtmag alap állományát a magnedv alkotja ami hasonló a citoplazma összetételéhez. A kromatin rögök túlnyomó része a sejtmag perifériáján, a sejtmaghártya közelében koncentrálódik. Ugyanakkor a sejtmag belsejében magvacska (nukleólusz) is található, ami szintén kromatin rög tömörülést is jelent. Az m-RNS szintézis legnagyobb részt a nukleólusz területén történik. A sejtmagvacska nincs membránnal határolva.

1.8. A sejt mozgási apparátusa

Miként említettük, a másik ok amiért ezt a szerkezetet a sejt mozgási központjának tartják, hogy hozzá sok tekintetben hasonló (bár bizonyos tekintetben részben különböző) szerkezetű képletek alkotják a sejt csillóinak vagy ostorainak mozgató apparátusát. A **csillók** a sejt felszínén kialakuló képletek, amelyek – ha vannak – mindig legalább több ezer darabból álló együttesek a sejt felszínének bizonyos részén, vagy a teljes sejt felszínen. Hosszúk mindig jóval kevesebb mint a sejt átmérőjének fele. Mozgásuk következtében a sejt saját tengelyükre merőleges irányban képes mozogni, vagy ha rögzített helyzetben lévő sejteknek vannak csillói akkor a test belső üregeiben bizonyos anyagok elmozdítását (pl. a légutakba bekerülő szennyezés végzik el). Az **ostor** ezzel szemben kevés számú (rendszerint egy vagy kettő de maximum nyolc) igen hosszú szerkezet, hosszúsága mindig meghaladja a sejt átmérőjét. Tövénél rögzített és tölcsérszerű mozgást végez, a sejtet saját tengelyével párhuzamos irányban mozdítja el.

Ezen kívül bizonyos a sejtek képesek **állábakat** növeszteni. Ezek sejthártya és bennük citoplazma kitüremkedések, amelyek mintegy kinyúlnak a sejtből, majd az aljzatot (a környezetet) elérve letapadási pont keletkezik bennük, ehhez visszaalakuló fonalak kapcsolódnak, amelyek maguk után húzzák a sejt többi részét. Bizonyos egysejtűek és a soksejtű lények speciális (többnyire bizonyos típusú védő) sejtjei mozognak állábakkal, s állábakkal ezen kívül a sejt képes a környezetében felbukkanó nagyobb dolgokat körül ölelni, s végül bekebelezni (ez a fagocitózis jelensége).

Fontos tudni, hogy sajátos mozgás a sejt belsejében zajló folyamatos citoplazma áramlás a sejtmag körül. Ez a plazma áramlás (**ciklózis**) biztosítja a vakuólumok, vezikulumok eljutását a sejten belül egyik helyről a másikra. A ciklózis szerepet játszik az állábak kialakulásában is.

Egyes sejtekben összehúzódásra képes, állandósult struktúrák is vannak (ezeket izomsejtekben miofibrilláknak nevezzük), amelyek összehúzódása révén a sejt (vagy ha rögzített helyzetben vannak, a hozzájuk kapcsolódó szerkezetek, pl. a csontok) elmozdulnak. Ezt **fibrilláris sejtmozgásnak** nevezzük.

1.9. A sejt anyagcseréje, növekedése

A sejt működése során anyagokat vesz fel a környezetéből és anyagokat ad le. Az anyagforgalom a sejthártyán keresztül bonyolódik. Egyes semleges töltésű, kis molekulák szabadon átjutnak a sejthártyán ez a **passzív transzport**. Ilyen anyagforgalom csak a víz, oxigén és széndioxid esetében lehetséges. Nagyobb méretű, semleges töltésű molekulák ún. **gyorsított passzív transzporttal** jutnak el a sejthártyán. Energiafelhasználás nem szükséges, de az átjutáshoz speciális integrált fehérjék (permeázok) jelenléte szükséges. Így jut át pl. a szőlőcukor. Töltéssel rendelkező részecskék, negatív vagy pozitív töltésű ionok méretüktől függetlenül csak komoly energia felhasználás révén és speciális integrált fehérjék (ionpumpák) segítségével jutnak át a sejthártyán, s ezt a jelenséget **aktív transzport** néven ismerjük. A sejt energiafelhasználásnak igen nagy része erre a működésre fordítódik. Ugyancsak energiafelhasználás révén és integrált fehérjék segítségével valósul meg nagyobb méretű semleges részecskék átjutása. Még nagyobb részecskék is bejuthatnak a sejtbe (pl.

baktériumok) de ez már csak a már fentebb említett **fagocitózis** jelensége révén, amikor is a sejt állábakkal körülzárja a bekebelezendő objektumot membránfúzióval vakuólum alakul ki és ez kerül be a sejtbe. Az anyagfelvétel speciális esete az ún. **pinocitózis**, amikor is kisebb méretű oldott korpuszkulák vízzel (oldószerrel) együtt, bekebelezés útján jutnak be a sejtbe. Az anyagfelvételnek ezt a két módját együttesen **endocitózis** néven említhetjük, hiszen mind a kettő membrán fúzió útján megy végbe. A sejtben a vakuólum emésztőenzimet tartalmazó lizószómával egyesül, megemésztődik a benne lévő objektum a hasznos anyagok átjutnak a citoplazmába, a maradvány pedig **egzocitózissal** kiürül a sejtből. Az anyagcsere eredménye a sejt működése és a sejt növekedése.

1.10. Sejtszaporodás (osztódás)

.

A sejtek életében alapvetően két szakaszt szoktunk megkülönböztetni. Ezek egyike az **osztódási szakasz** (**divizio**), a másik az osztódás utáni a következő osztódásra felkészülést szolgáló **interfázis**. Az osztódás és az interfázis együttesen a **sejtciklus**. Nagyon sok sejt egész élete során megtartja osztódó képességét vagyis sejtciklusok követik egymást. Más sejtek osztódó képességüket elveszítik és kilépnek a sejtciklusból, ún. G_0 állapotba kerülve végzik el funkcióikat (pl. idegsejtek, izomsejtek).

A sejtosztódás tulajdonképpen a sejt szaporodása. A sejtosztódásnak többféle formáját ismerjük. Beszélünk **indirekt sejtosztódásról** (**amitózis**). Ez azt jelenti, hogy a sejtmagban lévő kromoszómák anélkül oszlanak el két új leánysejtbe, hogy az ún. mitotikus apparátus jól látható módon kialakult volna. Sokan úgy tartják, hogy az amitózis a sejtmagon belül lejátszódó mitotikus osztódás. A sejtosztódás másik fő típusa az **indirekt sejtosztódás**, melynek során jól láthatóan kialakul a fentebb már említett mitotikus apparátus, a centriólumokból. Az indirekt sejtosztódásnak két típusa létezik. **Számtartó sejtosztódással** (**mitózis**) keletkeznek a testi sejtek, amelyek kromoszómaszáma az anyasejttel megegyezően diploid lesz. A **számfelező osztódás** (**meiozis**) esetében ezzel szemben a keletkező leánysejtek kromoszómaszáma megfeleződik, haploid lesz. A számfelező sejtosztódás (szokás mondani redukciós sejtosztódásnak is) az ivarsejtek keletkezésének módja. Mind a petesejtek mind a hímivarsejtek meiozissal keletkeznek. Nagyon fontos megjegyezni, hogy a meiozis tehát a számfelező vagy redukciós sejtosztódás kettő egymás után megállíthatatlanul következő osztódás együttese. A kromoszómaszám megfeleződése az első osztódás folyamán történik (ez a meiozis I. szakasz) tehát a diploid anyasejtből haploid leánysejtek keletkeznek. A megállíthatatlanul következő második sejtosztódás során (meiozis II.) a haploid sejtekből újabb két-két haploid sejt keletkezik. A számfelező sejtosztódás végeredménye tehát, egy darab diploid leánysejtből kialakuló négy darab haploid leánysejt. A hímivarsejtek keletkezése során egy kiinduló sejtből négy darab spermium lesz. A pete kialakulása során egy darab kiinduló sejtből egy darab pete és három darab ún. kísérősejt lesz, amelyek nem vesznek részt a megtermékenyülés folyamatában, hanem felszívódnak. Ezek funkciója tulajdonképpen nem más mint az egy petesejt mellett feleslegessé váló DNS állomány leválasztása.

II. SZÖVETTAN (Dr. Bakcsa Flórián)

2.1. Az állati test szerveződése

Az állati szervezet felépítésében négy, egymásra épülő szerveződési szintet lehet megkülönböztetni:

- *Állati sejt:* funkcionálisan az állati szervezet legkisebb, önálló működésre képes strukturális egysége, amely anyagi értelemben véve nem más, mint egy maggal is rendelkező protoplazma csepp.
- *Az állati szövet:* sajátos szerkezetbe kapcsolódva elhelyezkedő, azonos származású, felépítésű és működésű sejtek halmaza. Morfológiai és funkcionális azonosságukat a differenciálódásuk során kialakuló azonos biológiai potenciájuk, míg a működési egységüket a sejtalkotók sajátos kapcsolódása biztosítja.
- *Az állati szerv:* meghatározott típusú szövetekből kialakult, speciális funkciót végző, térben elhatárolt működési egység, amely adott esetben a szervrendszeren belül önálló feladatot lát el. A kialakításában legalább egy (vagy több) a szervre jellemző funkciót végző – specifikus sejtekből álló – funkcionális szövet (parenchyma), valamint egy a szerv vázát létrehozó és a szervet kialakító szöveteket összekapcsoló kötőszöveti származású alapállomány (intersticium) vesz részt.
- *Szervrendszer:* meghatározott élettani funkció ellátására funkcionálisan és anatómiailag kapcsolódó szervek összessége, amelyben az egyes szervek adott esetben önálló feladatot látnak el.

2.2. Az állati szövet kialakulása és származása

Az állati szövetek az embrionális fejlődés során annak embryogenesis elnevezést viselő szakaszában alakulnak ki a három csíralemez (ecto-, meso-, entoderma) valamelyikéből (1. ábra).

A különböző típusú szövetek kialakulásának alapfeltételét képező csíralemezek az embryogenezist közvetlenül megelőző blastogenezis során képződnek.

2.3. Az állati szövet típusai

Az állati testet felépítő összes szövettípust alaktani és funkcionális sajátosságaik alapján négy típuscsoportba lehet sorolni: hámszövetek, kötő- és támasztószövetek, izomszövet és idegszövet.

2.3.1. Hámszövetek (tela epithelialis)

Származása: az adott szövet szervezeten belüli helyének megfelelően valamennyi csíralemezből kialakulhatnak.

Általános sajátosságai (2. ábra):

A szöveti szerkezetük tömör, vagyis a szövetet alkotó sejtek szorosan – membránjaikkal érintkezve, vagy keskeny extracelluláris résen keresztül – illeszkednek egymáshoz.
A sejteket kapcsolórendszerek kapcsolják össze

Vér- és nyirokedényeket nem tartalmaznak.

A sejtek tápanyagellátása diffúz úton (sejtről sejtre, sejtközötti réseken keresztül) történik, az alatta „ kötelező” jelleggel elhelyezkedő lazarostos kötőszövetből.

Alatta mindig megtalálható a lazarostos kötőszövet, amelytől a hámréteget a hámsejtek által termelt vékony, szerkezet nélküli úgynevezett alaphártya (membrana basalis) választja el.

Mindig valamilyen külső, vagy belső felületet borítanak.

A regenerációs képességük jó.

Csoportosítása: a szövettípus által ellátott feladat alapján.

Típusai: fedőhám, retikuláris hám, pigmenthám, érzékhám, mirigyhám, csírahám.

2.3.1.1. Fedőhám (epithelium superficiale)

A fedőhám olyan hámféleség, amely felületeket von be és ezáltal szelektív anyagforgalmat biztosít és ellátja az alatta elhelyezkedő szövetek és szervek védelmét.

Megkülönböztetünk egyrétegű egymagsoros és többmagsoros, valamint többrétegű fedőhámokat.

2.3.1.1.1. Egyrétegű fedőhámok: jellemző rájuk, hogy a szövetet alkotó valamennyi sejt közvetlenül és fizikailag kapcsolódik az alaphártyához. Az alapfelületük egyenes nem tagolt.

2.3.1.1.1a. Egymagsoros hámok: a szövetet alkotó sejtek és sejtmagjaik egyetlen sorban helyezkednek el. Ebbe a csoportba tartoznak:

1. Laphám (4. ábra): a szövetet alkotó sejtek olyan mértékben lapítottak, hogy mindkét felületük a sejtmag elhelyezkedésének megfelelő területen erőteljesen kidomborodik.
   Előfordulása: vesében a Bowman-tok, míg a tüdőben a tüdőhólyagocskák belső felületén.
   Módosulatai:
   1. Mesothel: olyan laphám amelyet nagyfokú plaszticitással (rugalmas alakváltoztató képesség) rendelkező és a szabad felszínén csiklókat viselő sejtek alkotnak. A belső szervek felületén elhelyezkedő savóshártyák felületét borítja, amelyre jellemző a síkos felszín. Ez utóbbi biztosítja a szervek egymás melletti dörzshatás nélküli elmozdulását.
   2. Endothel: a vér- és nyirokedények (erek) falát bélelő laphám, amelyre jellemző a sejtjeinek desmosomalis kapcsolódása. A sajátos kapcsolódás a fehérvérsejteknek az erek falán történő átjutását biztosító intercelluláris pólusok létrehozását és gyors záródását teszi lehetővé.
2. Köbhám (4. ábra): olyan fedőhám, amelyet egyenlő hosszúságú oldalakkal rendelkező sejtek hoznak létre.
   Előfordulása: a vesecsatornákban és a vékonyabb mirigykivezető csövekben.
   Módosulata a víz visszaszívást végző kefeszegélyes köbhám. A

szabad felületén ecsetszerűen elágazó nyúlványokat hordozó sejtekből álló szövet a vesecsatornák bizonyos szakaszaiban található.

3. Hengerhám (2. ábra): olyan fedőhám, amelyet hasáb alakú sejtek hoznak létre.
   Előfordulása: a gyomor, epehólyag, méh falában és a nagyobb mirigykivezető-csatornák falában.

2.3.1.1.1b. Többmagsoros hámok: a szövetet alkotó valamennyi sejt közvetlenül kapcsolódik az alaphártyához, de a sejtmagjaik több, egymás felett elhelyezkedő sort alakítanak ki. Ebbe a csoportba tartoznak:

1. Kutikulás hengerhám (5. ábra): olyan felszívást végző hengerhám módosulat, amelyet a szabad felületén rövid, egyenlő hosszúságú és átmérőjű nyúlványokat hordozó sejtek alakítanak ki.
   Előfordulása: a vékonybél felszívást végző szakaszán, a bélbolyhok falában.
2. Mozgócsillós (kinociliumos)hengerhám (5. ábra): olyan tisztítást és irányjelölést végző hengerhám módosulat, amelyet a szabad felületén rövid, vékony, egyenlő hosszúságú és aktív mozgásukat lehetővé tévő mozgatószerkezettel rendelkező nyúlványokat hordozó sejtek alakítanak ki. A csillók az akarattól független és ritmikusan ismétlődő, hullámszerű, perisztaltikus mozgást végeznek.
   Előfordulása: a petevezetékek és a légcső falának belső felületén.
3. Merevcsillós (stereociliumos) hengerhám (5. ábra): olyan, az ingerek közvetítésére szolgáló hengerhám módosulat, amelyet a szabad felületén hosszú, vékony és ecsetszerűen elágazódó nyúlványokat hordozó sejtek alakítanak ki.
   Előfordulása: az agykamrák felületén és a mellékherecsövek falának belső felületén.
4. Urotélium (6. ábra): olyan, a dilatációs változásokat követni tudó fedőhám, amelyet eltérő méretű és formájú sejtek alakítanak ki. A szövet alapját apró, intrdigitációs kapcsolódási formával kapcsolódó sejtek alkotják. Ezek felett (a szövet szabad felszínén), a szövet elvékonyodásakor az alattuk elhelyezkedő sejtek közé benyomuló esernyő alakú fedősejtek helyezkednek el.
   Előfordulása: a húgyvezeték belső felületét béleli.

2.3.1.1.2. Többrétegű fedőhámok: jellemző rájuk, hogy a szövetet alkotó sejtek egymás felett több rétegben helyezkednek el és az alaphártyához csak a legalsó réteget kialakító sejtek kapcsolódnak. Az alapfelületük eltérő mértékben, de tagolt (hullámos).

1. Többrétegű el nem szarusodó laphám (8. ábra): a szájüregben, gégefedőn, nyelőcsőben, hüvelyben fordul elő.
   Rétegei:
   a.) *Alapréteg (stratum basale, cylindrikum, germinativum):* a legalsó hengeres sejtréteg. A sejtmagok erősen festődnek (sötétek). Feladata a szövet regenerációja.
   b.) *Tüskésréteg (str. spinosum):* több-kevesebb egymás felett elhelyezkedő sejtsorokból álló lazább szerkezetű réteg. A sejtek szabálytalan sokszög alakúak, a sejtmagok gyengén festődnek (halványak).

c.) *Laposréteg (str. planocellulare):* ellaposodott és megnyúlt sejtekből álló felszíni réteg.

2. Többrétegű elszarusodó laphám (9. ábra): a külső testfelszínen (bőr), a kemény szájpadláson, a növényevők nyelőcsövében és a kérődzők előgyomraiban fordul elő.
   Rétegei:
   a.) *Stratum profundum:* az alap- és a tüskés réteget foglalja magában.
   b.) *Strarum superficiale:* a degenerálódó (elhaló) sejtekből álló rétegeket foglalja magában:
   - Szemcsés réteg (str. granulosum): a réteget alkotó sejtek a bennük képződő keratohialin szemcsék miatt a festett metszeteken pettyeseknek látszanak.
   - Fénylő réteg (str. lucidum): a keratohialin szemcsékből kialakuló eleidin miatt a réteg olajosan csillogónak látszik.
   - Elhalt réteg (str. mortificatum, str. corneum): sejtes szerkezet nélküli réteg, amely lemezszerű pikkelyek formájában („korpa") fokozatosan leválik.

2.3.1.2. Retikuláris hám (epithelium reticulare)

Többnyire a fedőhámokból másodlagosan kialakuló, nyúlványos sejtekből álló, laza szerkezetű hámféleség (6. ábra). A szöveti szerkezet fellazulását a sejtek között felhalmozódó intercelluláris anyag (genny) és a sejtek közé behatoló idegen sejtek (fehérvérsejtek, baktériumok) okozzák.
A garatmandulák többrétegű hámjában fordul elő.

2.3.1.3. Pigmenthám

A hámszövetek azon típusa, amelynek sejtjeiben a hámréteg alatti lazarostos kötőszövetben elhelyezkedő pigmentsejtek által termelt festékszemcsék vannak (7. ábra). A szemgolyó retinájában fordul elő.

2.3.1.4. Érzékhám (epithelium sensorium)

A hámszövetek azon típusa, amely ingerek felvételére specializálódott. A szövet állományát érzősejtek (neuroepithel sejtek), valamint az őket körülvevő –védelmüket, támasztásukat, táplálásukat ellátó – támasztósejtek alkotják (7. ábra). Az érzősejtek formája és a szövet működési sajátossága alapján a következő formái ismertek:

- *Elsődleges (Primaer) érzékhám:* ez a forma az ingert felfogja és ingerület formájában az idegvégződéshez továbbítja, ugyanis a „kuglibábú" alakú érzősejtjei neurit nyúlvánnyal is rendelkeznek. Az orrban (szaglóhám) és támasztósejtek nélkül a szem retinájában (pálcika- és csapsejtek) fordul elő.
- *Másodlagos (secunder) érzékhám:* ez a forma az ingert csak felfogni képes ugyanis a „váza" alakú érzősejtjei neurit nyúlvánnyal nem rendelkeznek. Az ingerület a sejttestet körülfonó idegvégződésekre adódik át.
  Az fülben (halló és egyensúlyozó szervben) és a nyelvben (ízlelő bimbóban) fordul elő.

2.3.1.5. Mirigyhám (epithelium glandulare)

A mirigyhám olyan hámféleség, amelynek sejtjei (glandulocyta) váladék (secretum) termelésére (secretio) specializálódtak. A váladék a kémiai összetétele és a konzisztenciája alapján lehet:

- *Savó (serosa):* víz folyékonyságú anyag.
- *Nyálka (mucin):* sűrű, nehezen folyó, ragacsos anyag.

A mirigyhámsejtek lehetnek külső elválasztásúak (exocrin mirigyek) - a váladékukat valamilyen felszínre bocsátják ki (*kehelysejt*) -, vagy a váladékukat közvetlenül a vérbe kibocsátó úgynevezett belső elválasztásúak (endocrin mirigyek). Ez utóbbiak (pl *hízósejt*) váladéka mindig tartalmaz hormon komponenst is (11. ábra).

A mirigyhámsejtek elhelyezkedhetnek a fedőhámban (endoepithelialis mirigyek), vagy a fedőhámon kívül (exoepithelialis mirigyek) a lazarostos kötőszövetben, vagy a testüregben.

A mirigyhámsejtek elhelyezkedhetnek egyesével – pl. ***kehelysejt*** a fedőhámban (10. ábra); ***hízósejt*** a lazarostos kötőszövetben), vagy többedmagával (többsejtű mirigyek).

A többsejtű mirigyek (11. ábra) esetében a mirigyhámsejtek olyan rendszerben helyezkednek el, hogy egy zárt (belső elválasztásúak), vagy kivezető csatornával valamilyen felszínnel érintkező (külső elválasztásúak) üreget (*mirigyvégkamrát*) hoznak létre. A végkamra ürítését a külső elválasztású mirigyek esetében a bogyó vagy henger alakú végkamra ürítését nyúlványos izomsejtek (*kosársejtek*) végzik.

A többsejtű mirigyek lehetnek:

- *Egyszerű mirigyek (glandula simplex):* egy mirigykivezető csatornához csak egy végkamra csatlakozik (10. ábra).
- *Elágazó mirigyek (glandula ramificata):* egy mirigykivezető csatornához több végkamra csatlakozik.
- *Összetett mirigyek (glandula composita):* több végkamra kivezető csatornáit szőlőfürtszerűen elágazódó gyűjtőcsatorna (11. ábra) kapcsolja össze (pl. máj).

2.3.1.6. Csírahám

Az ivarsejtek képzésére specializálódott hámszövet. Előfordul a herében (a herecsövek hámja) és a petefészekben (12. ábra).

A herecsövek hámja a spermiogenesis különböző stádiumaiban lévő ondósejtekből és az őket tápláló nagy és trapéz alakú Sertoli-féle sejtekből áll.

2.3.2. Kötő- és támasztószövetek (tela connectiva)

Származásuk: a középső csíralemezből (mesothel) differenciálódnak. Első lépésben az embrionális kötőszövet (mesenchyma) alakul ki, majd ezt követően a különböző kötő- és támasztószövet típusok

Általános sajátosságaik:

- A hámszövetekkel ellentétben, nem képeznek zárt sejttársulást. A sejtek közötti szabad tereket bőséges sejtközötti állomány tölti ki.
- A tömöttrostos kötőszövet és a porc kivételével vér- és nyirokedényekkel gazdagon átszőttek.
- A porc kivételével jól regenerálódnak.
- Általában egyik szövetféleség a másikká átalakulhat (porc szövet ↔ csontszövet).
- Tulajdonságaik tekintetében heterogén szövetcsoport.

Szöveti felépítés: a szövet kötő- és támasztószöveti sejtekből, valamint az általuk termelt sejtközötti állományból áll:

- *Sejtes alkotók:* nyúlványokkal rendelkező és azokkal egymáshoz kapcsolódó sejtek. A működési aktivitásuk a lapján megkülönböztetünk aktív állapotú *blast* (fibroblast, osteoblast) és nyugalmi állapotú *cyta* (fibrocyta, osteocyta) formáikat.
- *Sejtközötti állomány:* homogén, finomszemcsés sol-gel állapotú, úgynevezett *amorf* anyagból és *kötőszöveti rostokból* (13. ábra) áll.:
  - Enyvadó (collagen) rostok: az elemi szálai vastagok és enyv (collagen) ragasztóanyag által enyhén hullámos kötegekbe ragasztva fordul elő. Főzéskor duzzadnak. A szakító szilárdságuk magas, de rugalmatlanok, nem nyújthatóak.
  - Rugalmas (elasticus) rostok: csak elemi szálak formájában fordul elő. Az elemi szálak közepes vastagságúak. A szakító szilárdságuk kicsi, de rugalmasak, jól nyújthatóak.
  - Rács (reticuaris) rostok: csak elemi szálak formájában fordul elő. Az elemi szálak vékonyak, térhálószerű szövedéket alkotnak. A szakító szilárdságuk és rugalmasságuk egyaránt kicsi.

Minden szövet típus eltérő arányban, de mindhárom rostféleséget tartalmazza.

Csoportosításuk: a sejtközötti állomány mennyisége és minősége alapján történik.

Típusai: tulajdonképpeni kötőszövetek, támasztószövetek.

2.3.2.1. Tulajdonképpeni kötőszövetek

A csoportra jellemző, hogy a kötőszöveti sejteken kívül „idegen” fixált és szabadsejteket is tartalmaz:

- Fixált omnipotens sejtek: mesenchyma sejtek (szövet növelés, regeneráció).
- Fixált pluripotens sejtek: reticulum sejtek (védő és vérképző funkció).
- Fixált specializált sejtek: fibroblastok (intercelluláris anyag képzés), pigmentsejtek (védő funkció), zsírsejtek (raktározás).
- Szabad specializált sejtek: histiocyták (védő funkció), plasmasejtek (védő funkció), fehérvérsejtek (védő funkció), hízósejtek (szabályozás).

A csoportba tartoznak: embrionális kötőszövetek, rostos kötőszövetek, reticularis kötőszövet, zsírszövet, folyékony kötőszövet.

2.3.2.1.1. Embrionális kötőszövetek

A csoportba tartozó típusok összefüggő szövetállományként csak az embrionális időszakában jellemzik a fejlődő állati szervezetet. A világrajövetelt követően már csak nyomokban (kocsonyás kötőszövet a köldök körül), vagy önálló sejtekként (mesenchyma) vannak jelen a szervezetben.

EMBRYONÁLIS KÖTŐSZÖVET (MESENCHYMA):

Nyúlványos sejtek hálózatából és kocsonyás állagú sejtközötti állományból áll (14. ábra). A sejtközötti állomány kötőszöveti rostokat nem tartalmaz, ezért vizuálisan egyneműnek (üvegszerűnek) látszik. A sejtek nagyok és apró sejtmagúak. Magas mozgási és differenciálódási képességgel rendelkeznek.
Funkciója az embrió alakjának alakítása, és más a csoportba tartozó típusok differenciálása.

KOCSONYÁS KÖTŐSZÖVET (TELA GELATINOSA):

A mesenchymához hasonló, de annál differenciáltabb, megfelelő szakítószilárdságú és rugalmasságú forma (Warthon-kocsonya). A sejtközötti állománya rostokat (kollagén rostok) tartalmaz, ezért vizuálisan heterogénnek (márványozottnak) látszik (14. ábra). Az embrió testének egyes helyein de leginkább a köldökzsinórban fordul elő.
Funkciója a köldökzsinórban az erek és az urachus elzáródásának, valamint a világrajövetelkor (gyors száradása révén) a köldökfertőzés megakadályozása.

2.3.2.1.2. Reticularis kötőszövet (tela reticularis)

A szövet reticulum sejtekből, az őket körülfonó reticularis rostokból, valamint a szabad tereket kitöltő amorf sejtközötti állományból és szabad sejtekből áll (14. ábra).
A reticularis kötőszövet képezi a nyiroktüszők, nyirokcsomók, a lép és a vőrőscsontvelő működő szövetét és egyben a vázát is.
A szervezet védekező mechanizmusában (nyiroktüszők, nyirokcsomók), a vérképzésben (vőrőscsontvelő) és a vérkeringés szabályozásában (lép) játszik szerepet.

2.3.2.1.3. Rostos kötőszövetek

A rostos kötőszövetek a húzóerőkkel szembeni ellenállásra specializálódtak. Ezt a képességüket a rostállományuk specifikus összetétele biztosítja.

LAZAROSTOS KÖTŐSZÖVET (TELA CONJUNCTIVA FIBROSALAXA):

A szervezet legelterjedtebb, változó tömörséggel bíró szövete (15. ábra). Az állományában a kötőszöveti sejteken (fibroblast, fibrocyta) kívül valamennyi (korábban felsorolt) fixált és szabadsejt jelen van. A rostjainak döntő hányadát a collagén rostok teszik ki, amelyek lazán és rendezetlenül helyezkednek el.
Funkciója sokrétű: vázalkotás (belső szervek váza), hézagkitöltés, szövetpótlás (váz- és szívizomzat esetén), szövetek összekapcsolása, szervek rögzítése, táplálás (hámszövetek esetében).

TÖMÖTTROSTOS KÖTŐSZÖVET (TELA CONJUNCTIVA FIBROSA COMPACTA):

A szövet általános jellegzetessége a nagyfokú tömörség és a nagy és meghatározó mennyiségű rost jelenléte (15. ábra). A sejtes alkotók mennyisége elenyésző. A rostok minősége és elrendeződése alapján a következő formáit különböztetjük meg:

- *Rendezett collagen-rostos kötőszövet:* az ín (tendo) szövetállományát hozza létre.

Szabad szemmel fehér (gyöngyházfényű) szövet. A párhuzamosan futó collagen rostok enyhén hullámos tömör kötegeket alkotnak (1 (14. ábra)5. ábra). Közöttük helyezkedik el a kevés számú ovális sejt. A szakító szilárdsága magas, de a nyújtó csavaró erőhatásoknak nem áll ellen.

- *Rendezetlen collagen-rostos kötőszövet:* az izületi szalagok szövetállományát hozza létre.
  Szabad szemmel fehér (gyöngyházfényű) szövet. A collagen és rugalmas (elasticus) rostok tömör kötegeket alkotnak. Közöttük helyezkedik el a kevés számú ovális sejt. A szakító szilárdsága magas, a nyújtó csavaró erőhatásoknak jobban ellen áll.
- *Rendezett elasticus-rostos kötőszövet:* a tarkószalag, a csigolyatesteket kapcsoló szalagok szövetállományát hozza létre, de előfordul egyes artériákban is.
  Szabad szemmel citromsárga szövet. A rostok döntő hányadát kitevő elasticus rostok alkotnak tömör kötegeket. Közöttük helyezkedik el a kevés számú ovális sejt. A szakító szilárdsága kisebb, de a periodikusan ismétlődő nyújtó csavaró erőhatásoknak jól ellen áll.

2.3.2.2. Zsírszövet (tela adiposa)

A mesenchymából, lipoblast sejtekből, valamint- a lazarostos kötőszövetben a vérerek mentén - reticulum sejtekből, histiocytákból, fibrolastokból differenciálódó szövet. A szirsejtek (lypo-, adipocyta) szerkezeti sajátosságai alapján a következő formáit különböztetjük meg:

- *Fehér zsírszövet:* a zsírsejtek sejtorganellumokban (mitochondrium,stb) szegények. A sejtek térfogatának döntő hányadát egyetlen, zsírt tartalmazó vakuolum (univacuolaris sejt) foglalja el, ezért a citoplazma félhold alakban kiszorul a sejthártya mellé (16. ábra). Funkcionális szempontból két formája van:
  - Raktározó-zsírszövet (16. ábra): a szöveti szerkezete nem stabil, ezért a mennyisége a szervezet állapotának és a külső körülményeknek megfelelően dinamikusan változik. Funkciója sokrétű: energia tárolás, forma alakítás és fenntartás, hőszigetelés, valamint a szervezet vízháztartásának szabályozása (1g zsír elégetésekor 1,07g víz keletkezik ↔ teve púpja).
  - Struktúr-zsírszövet: a szöveti szerkezete stabil, ezért a mennyisége a körülményektől függetlenül (még éhezéskor sem) nem változik. Funkciója sokrétű: forma alakítás és fenntartás, támasztás, hőszigetelés, valamint járáskor a rugalmasság biztosítása, a rezgés csillapítása.
- *Barna zsírszövet:* a zsírsejtek sejtorganellumokban (mitochondrium,stb) gazdagok. A sejtek citoplazmájában sok apró, zsírt tartalmazó vakuolum (multivacuolaris sejt) található. A szövet funkciója a hőtermelés, amelyet a sympathicus beidegzése folytán az akarattól függetlenül végzi.
  Előfordul a rágcsálóknál, a téli álmot alvó állatóknál és az embernél az újszülött korban (az újszülött kort követően átalakul fehér zsírszövetté).

2.3.2.3. Vér (sanguis)

Az állati szervezet legelterjedtebb testfolyadéka. A folyékonyságát az a sajátossága biztosítja, hogy az amorf sejtközötti állománya (vérplazma) sol állapotú.
Az összetételének sajátosságai a következők: a vér 55 %-ban amorf sejtközötti állományt (vérplazmát) és 45 %-ban sejtes alkotókat (45 % vörösvérsejt, 1 % egyéb sejt) tartalmaz (17. ábra).

- *Amorf sejtközötti állomány (vérplazma):* a 80-90 % a víz. Emellett tartalmaz még szervetlen anyagokat, szénhidrátokat, zsírokat és fehérjéket(fibrinogén, szérumfehérjék, antitestek).
  - *Fibrinogén:* a véralvadásban játszik szerepet, ugyanis enzimatikus hatásra fonalak alakjában kiválik.
  - *Szérumfehérjék:* fajspecifikusak. Ebbe a csoportba tartozik a szérumglobulin és a szérumalbumin.
  - *Antitestek:* fajspecifikusak. A szervezetbe került idegen sejteket és a baktériumokat semmisítik meg. Ebbe a csoportba tartoznak az agglutininek, lizinek és a precipitinek:
    Az idegen sejteket az agglutininek csomósítással, a lizinek (cito-, hemo-, bakteriolizin) oldással, míg a precipitinek csapadék kiválással pusztítják el.
- *Sejtes alkotók (alakos elemek:*
  - *Vörösvérsejt (erythrocita):* az emlősöknél korong alakú és magnélküli, míg a madaraknál ovális és maggal rendelkező sejt (17. ábra). A légzési gázok megkötésére alkalmas légzési pigmentet (haemoglobint) tartalmaz. A légzési gázok (O_2, CO_2) szállítását végzi.
  - *Fehérvérsejt (leucocyta):* színtelen, amöboid mozgásra és fagocitózisra képes sejtek. A sejtmagjaik formája változó (17. ábra). A citoplazmájuk lehet szemcsék nélküli (agranulocyta) vagy szemcsézett (granulocyta):
    Típusai a következők:
    - Nyiroksejtek (lymphocyta): eredetük, aktivitásuk és alaktani sajátosságaik tekintetében nem egységesek. Általános sajátosságuk a kerek sejtmag és a halványan festődő szemcse nélküli citoplazma.
    - Monociták (monocyta): sajátosságuk a bab, vese, vagy patkó alakú sejtmag és a halványan festődő szemcse nélküli citoplazma.
    - Granulociták (granulocyta): heterogén szerkezetű és működésű fehérvérsejt csoportot alkotnak. Általános sajátosságuk a lebenyezett (szegmentált) sejtmag és a szemcsézett citoplazma. Az egyes formák szemcséi eltérő kémhatású festékkel festődnek, amely alapján megkülönböztetünk neutrofil, bazofil és eozinofil (acidofil) granulocitákat.
  - *Vérlemezkék (thrombocyta), orsósejtek:* a véralvadásban játszanak szerepet.
    A vérlemezkék a madarak kivételével magnélküli, korong alakú sejtek. A gerincesekre jellemzőek.
    Az orsósejtek ovális maggal rendelkező, orsó alakú sejtek. A gerinctelenekre jellemzőek.

2.3.2.4. Támasztószövetek

A támasztó szövetek ellentétben a kötőszövetekkel nem a húzóerőkkel, hanem a nyomóerőkkel szembeni ellenállásra specializálódtak. Ezt a képességüket az amorf sejtközötti állomány sajátos kémiai összetétele alapozza meg. Általános sajátosságuk:

- A támasztószöveti sejt (chondro- és osteocyta) a szövetállományban (porc), illetve a csontegységek (osteon) Havers-lemezei között a sejtközötti állomány által képzett üregekben helyezkedik el.
- A szabad felületeiket a szövettel összeköttetésben álló, mesenchyma sejtekben gazdag, kötőszöveti rostokat tartalmazó többrétegű hártya az úgynevezett porc- és csonthártya borítja. A hártyák szövet növelését, regenerálódását (csontszövet) és táplálását (porcszövet) végzi.

A szövetcsoportba a porc- és a csontszövet tartozik.

2.3.2.4.1. Porcszövet (tela cartilaginea)

A szövet sajátossága, hogy viszonylag szilárd, de metszhető, rugalmas és hajlítható. A szakítószilárdsága viszont kicsi. Ezen tulajdonságait az amorf sejtközötti állomány magas víztartalma (60-80 %) és mukopoliszacharid (kondroitin-szulfát) tartalma, valamint a nagyon alacsony mésztartalma biztosítja. Három típusát különböztetjük meg:

- *Hyalin- vagy üvegporc:* szabad szemmel nézve egynemű (üvegszerű), opálosan kékes színű. Szövetmetszetekben a porcsejtek sajátos kis udvarral körülvett sejtcsoportokat (3-4 sejt) alkotnak (18. ábra). A sejtcsoportok közötti terület egynemű, mivel a rostok láthatatlanok. Előfordul a bordák végén, izületekben a csontok felszínén, légcsőben.
- *Elasticus-rostos porc:* szabad szemmel nézve sárgás színű, nem áttetsző. Szövetmetszetekben a porcsejtek egyesével, vagy kettesével helyezkednek el (18. ábra). A sejtek közötti terület nem egynemű, mivel az elasticus rostok láthatóak. Előfordul a fülkagylóban, a külső hallójáratban, a gégefedőben.
- *Collagen-rostos porc):* olyan tömöttrostos kötőszövet, amelybe üvegporc szigetek is beépülnek. Előfordul a csigolyák közötti porckorongban, a vastagabb inak tapadási felületén.

2.3.2.4.2. Csontszövet (tela ossea)

A szövet sajátossága, hogy szilárd, kemény, de kellően rugalmas is. Ezen tulajdonságait a collagen rostok és a magas mésztartalma biztosítja. A szövetbe a mészsók a collagen rostok felületére lerakódva, reverzibilisen (mobilizálhatóan) épülnek be.

A szövet szerkezetére jellemző, hogy több rétegben egymásra épülő lemezrendszerekből áll (19. - 20. ábra):

- *Csontkéreg (compact állomány):* a csont szilárdságát és statikus állóképességét biztosító nagyon tömör réteg. A csontkérget több rétegben egymásra támaszkodó csonthengerekből (Havers-lemezek) felépülő csontegységek (osteon) és a közöttük elhelyezkedő – a csontegységek lebontásakor visszamaradó –összekötő lemezek alakítják ki. A csontsejtek nyúlványainak, a vérereknek és idegeknek a rétegben történő haladását a csont szabad felületein nyíló, az osteonokban a csont tengelyével párhozamosan futó

Havers csatornák és az őket egymással valamint a csont szabad felületeivel kapcsolatot létesítő – csont tengelyére merőleges elhelyezkedésű – Volkman-csatornák biztosítják.

A csontegységek száma és elhelyezkedése a mindenkori erőhatásoknak megfelelően dinamikusan változik, amelyet a csontépítő sejtek (osteoblast) és csontfaló sejtek (osteophag) dinamikus egyensúlyban lévő (egészséges szervezetben) tevékenysége eredményez.

- *Külső és belső alaplemezek:* többrétegű, a csont felületével párhuzamosan futó egységek, amelyek a csontkérget zárják le a felületein.
- *Szivacsos állomány:* üreges szerkezetű, hálózatosan elhelyezkedő vékonyabb csontlemezekből és vastagabb csontgerendákból felépülő réteg. Az üregrendszerét tölti ki a vörös csontvelő (vérképző szerv).
- *Velőüreg:* csak a csöves csontokban fordul elő. A sárga csontvelőt (zsírszövetté módosult vörös csontvelő) magába foglaló, a csont tengelyével párhozamosan futó üreg.

2.3.3. Izomszövetek (tela muscularis)

Származása: a mesodermából alakul ki, de egyes alacsonyabb rendű gerinctelenéknél az ecto- vagy az entodermából származnak.

Általános sajátosságai: összehúzódásra alkalmas sejtekből felépülő szövet. A sejtek összehúzódó képességét és a sajátos megjelenését a bennük elhelyezkedő kontraktilis rostok (myofibrillumok) biztosítják (21. ábra).

Csoportosítása: a szerkezete és a működési sajátosságai alapján történik.

Típusai: megkülönböztetünk sima és harántcsíkolt izomszövetet, valamint szívizom szövetet.

2.3.3.1. *Simaizomszövet*

A szövetben az izomsejtek határvonalaikat megtartva, egymással hálózatosan összefüggő struktúrát hoznak létre (22. ábra). A sejteket a szarkolemma hüvelyükhöz kapcsolódó kötőszöveti rácsrosthálózat tartja egyben. Akarattól függetlenül működő, tartós működésre, de kicsi erő kifejtésére képes izomszövet. Beidegzését tekintve két formáját lehet elkülöníteni:

- *Zsigeri izomszövet:* a szövetet kialakító simaizom sejtek működése a beidegző vegetatív idegközponttól független (miogén spontán ritmus). A belső szervek izomzatát alakítja ki.
- *Inervált simaizomszövet:* a szövetet kialakító simaizom sejtek működése függ a beidegző vegetatív idegközponttól. Előfordul például a vérerek és a vesecsatornák falában.

Működési egysége a *sima izomsejt,* amely orsó alakú (ritkán elágazódó) és egy darab, pálcika alakú centrális helyzetű sejtmaggal rendelkezik. Strukturális elemekben (Golgi-apparátus, mitochondrium) szegény, a myoplazmatikus retikuluma is fejletlen. A myofibrillumban (aktin-miozin komplexekben) a miozin filamentumok körül az aktin szálak nem rendeződnek el szabályosan, ezért működési egységek (szarkomérát), illetve myofibrillumok nem alakulnak ki. Az elemi szálak elrendeződése miatt a sejt teljes hosszában optikailag anizotróp.

2.3.3.2. ***Harántcsíkolt izomszövet***

Az akarattól függően működő, periodikusan ismétlődő, gyors, de rövid ideig tartó összehúzódásra képes izomszövet. Sajátosságai alapján megkülönböztetjük a lassúbb mozgások kivitelezésére alkalmas – sok plazmát, kevés fibrillumot tartalmazó – *vörös izomzatot* és a gyors mozgások kivitelezésére alkalmas – kevés plazmát, sok fibrillumot tartalmazó – *fehér izomzatot*. A gerincesek vázizomzatát alakítja ki.

Működési egysége a *haránctcsíkolt izomsejt* (izomrost), amely fonál alakú és többmagú. A sejtmagok elhelyezkedése periférikus. A myoplazmatikus retikulum „T" és „L" rendszere egyaránt jól fejlett, ugyanakkor a vascularizáció gyengén fejlett. A szívizom sejtnél kevesebb mitochondriumot tartalmaz. Az aktin-miozin komplexek myofibrillumokat és működési egységeket, úgynevezett szarkomerákat alakítanak ki. Az elemi szálak sajátos elrendeződése, a sejt hosszában egymást szabályosan váltó, kereszt irányú, vagy ferde (helikális/helikoid), optikailag izotróp (világos) és anizotróp (sötét) szakaszokat (23. ábra) hoz létre.

2.3.3.3. ***Szívizomszövet***

A szövetben az izomsejtek határvonalaikat megtartva, elágazódó rostokat alakítanak ki (23. ábra). Jellemző rá a sejtek interdigitációs kapcsolódása, a sejthártyák fúziója és a gyors információ áramlást biztosító réskapcsolatok. Akarattól függetlenül működik, de működése a központi vegetatív inervációtól is független. A miogén spontán ritmus jellemző rá.

Működési egysége a *szívizomsejt*, amely optikailag haránctcsíkolt és egy darab, centrálisan elhelyezkedő sejtmaggal rendelkezik. A harántcsíkolt izomsejthez képest a szarkoplazmája gyengébben fejlett, de ugyanakkor mitochondriumban gazdagabb és a vascularizációja is jobb. Az aktin-miozin komplexek myofibrillumokat és működési egységeket, úgynevezett szarkomérákat alakítanak ki. Két formáját lehet elkülöníteni:

- *Munka szívizomsejt:* a myofibrillumok mennyiségét tekintve szegényebb a harántcsíkolt izomsejtnél. A myoplazmatikus retikulum – különösen az „L" rendszer – kevésbé fejlett. Az izomra jellemző funkciót végzi. A működése akarattól független.
- *Purkinje-rost:* a sejtek gyengén harántcsíkoltak és nagyon kevés fibrillumot tartalmaznak. A myoplazmatikus retikulum „T" rendszere jól, ugyanakkor az „L" rendszere nagyon gyengén fejlett. Az izomzat működése során a miogén spontán ritmushoz elengedhetetlen ingerképzést és annak vezetését végzik.

2.3.4. Idegszövet (tela nervea)

Származása: ectodermális származású szövet.

Általános sajátosságai: az ingerek felvételére, feldolgozására és továbbítására specializálódott szövet. A szövetállományát az idegi működést végző idegsejtek és az idegsejt védelmét és támasztását ellátó neuroglia állomány alkotják (24. ábra).

Idegsejt (neuron/neurocyta):

Az idegsejt (neuron), az idegszövet működési egysége a következő funkcionális egységekre tagolódik (24. ábra):

- *Sejttest (perikaryon):* az ingerület feldolgozását és továbbítását végzi.
- *Sejtnyúlvány:* az ingerület polarizált továbbítását végzik. Két típusát különböztetjük meg:

- Dendrit: sejttesthez többedmagával kapcsolódó és faágszerűen elágazódó képlet. Az ingerületet a sejttest irányába vezeti.
- Neurit: belőle a sejttesthez minden esetben csak egy darab kapcsolódik. Nem ágazik el, csak esetenként indulhat ki belőle keskeny oldalág (kollaterális ág). Az ingerületet sejttesttől vezeti el.

➢ *Idegvégződés (végkészülék/szinapszis):* a nyúlványoknak az ingerület átadását biztosító végpontja, amelynek formája és szerkezete az általa kapcsolódó egységek helyzetétől és funkciójától függően változik. Az idegvégződésnek két alaptípusát lehet elkülöníteni:

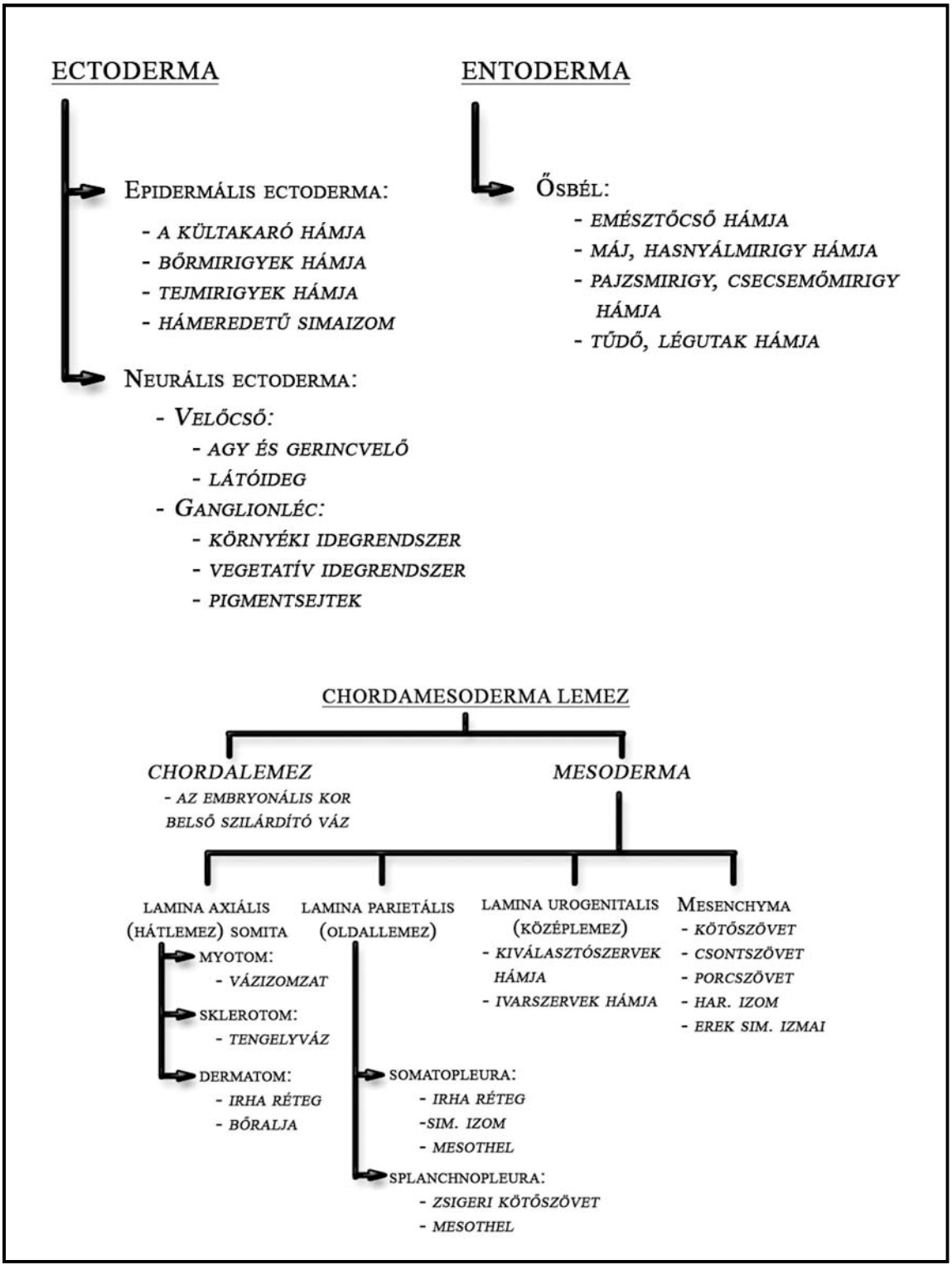
– Terminális végkészülék: az idegsejtek és a felvevő illetve végrehajtó szervekkel között létesít kapcsolatot. Felépítése alapján lehet kötőszöveti tokkal körülvett idegvégtest, vagy csupasz felületű szabad idegvégződés.
– Interkaláris végkészülék (sinapsis): a szomszédos idegsejtek között létesít kapcsolatot.

Az idegsejteket a funkciójuk, valamint a nyúlványaik száma és típusa alapján csoportosítjuk (25. ábra).

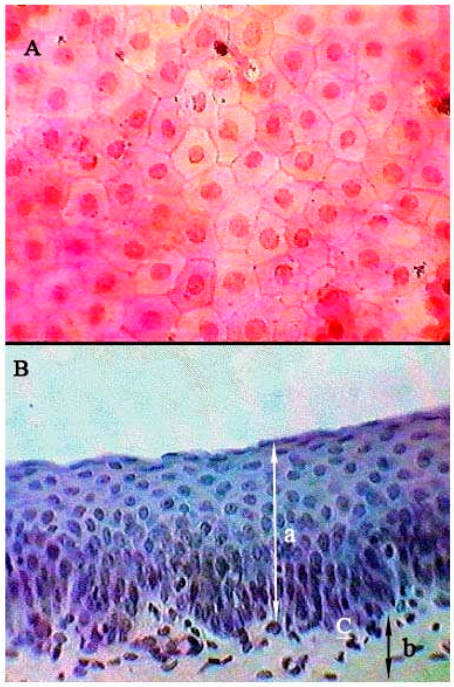
Neuroglia:

A szövetállományban az idegsejtek neurit nyúlványa előfordulhat csupaszon, vagy neurogliaval fedetten, úgynevezett idegrost (neurofibra) formában. Ebben az esetben a tengelyfonálnak (axonnak) nevezett neurit nyúlványokat vékonyabb neurilemma, vagy vastagabb velőhüvely (Swann-féle hártya /hüvely fedi. A burkolat minősége alapján megkülönböztetünk velőhüvelyes, neurilemmás, illetve velőhüvelyes és neurilemmás idegrostot.

1. ábra. A szövetek származása



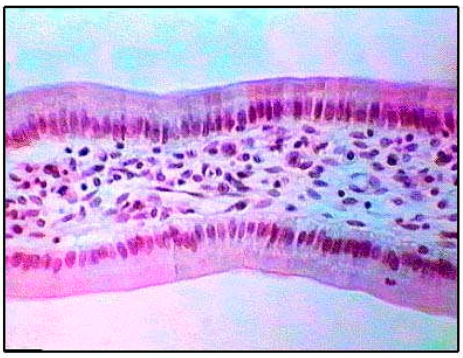
2. ábra. A hámszövetek általános felépítése



A HÁMSZÖVET ÁLTALÁNOS FELÉPÍTÉSE

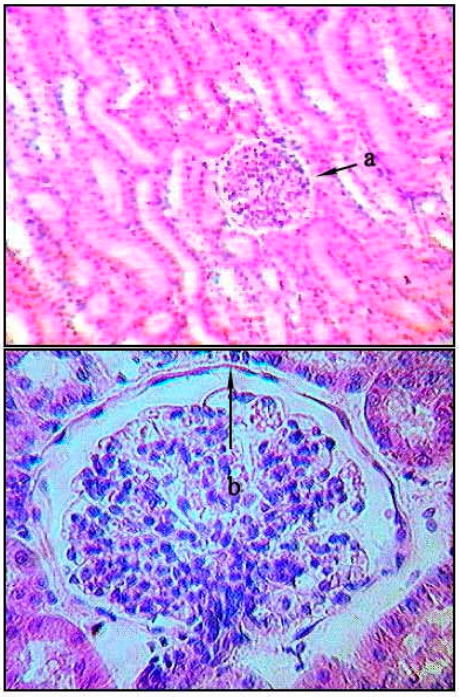
A hámszövet: felülnézetben (A)
oldalnézetben (B):
- hámréteg (a),
- lazarostos kötőszövet (b),
- alaphártya (c).

3. ábra. Hengerhám



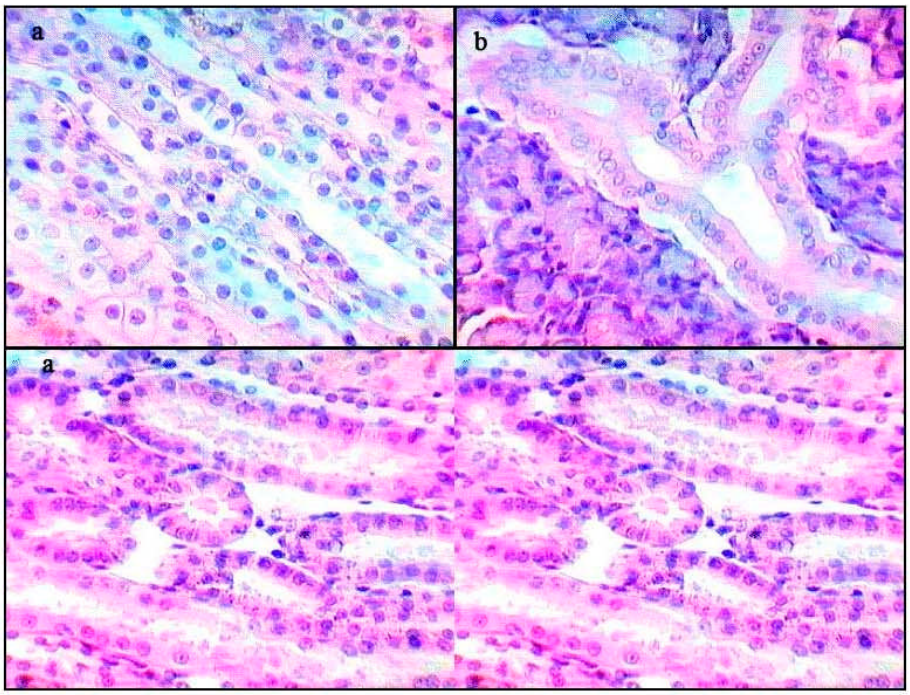
HENGERHÁM (az epevezeték falában.

4. ábra. Laphám és a köbhám

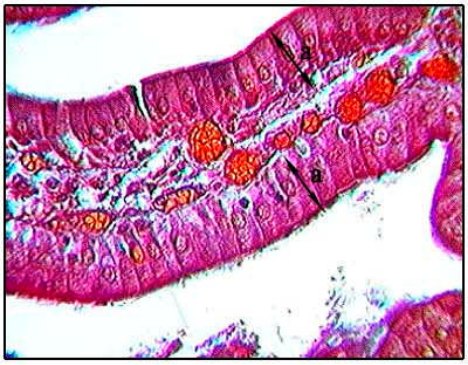


LAPHÁM A VESE BOWMAN-TOK (a) FALÁBAN (b).

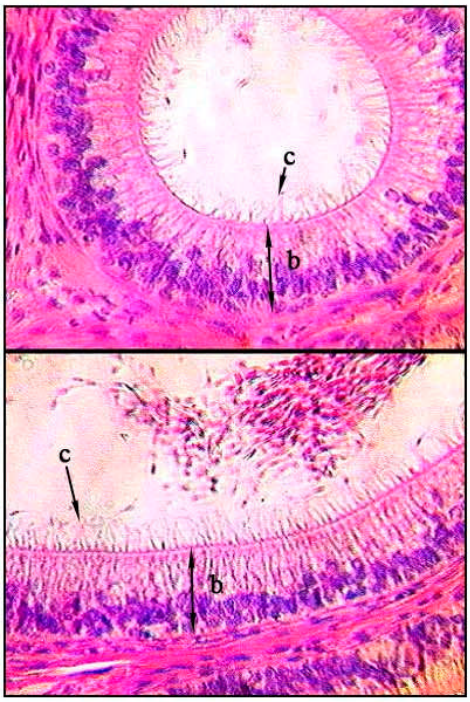
KÖBHÁM A VESÉBEN (a) ÉS A TÖBBSEJTŰ MIRIGYEKBEN (b).



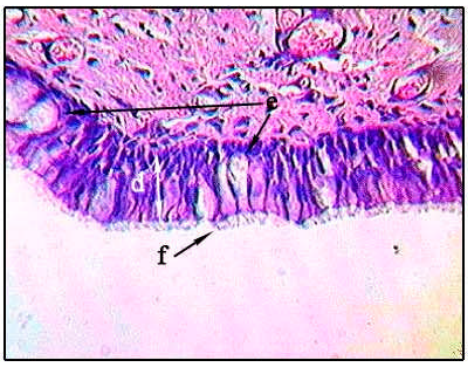
5. ábra. Egyrétegű többmagsoros hengerhámok



KUTIKULÁS HENGERHÁM:
- a: hengerhám-réteg

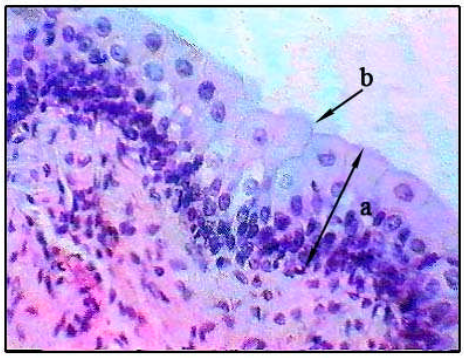


MEREVCSILLÓS HENGERHÁM:
- b: hengerhám-réteg;
- c: merevcsillók (stereocilium)

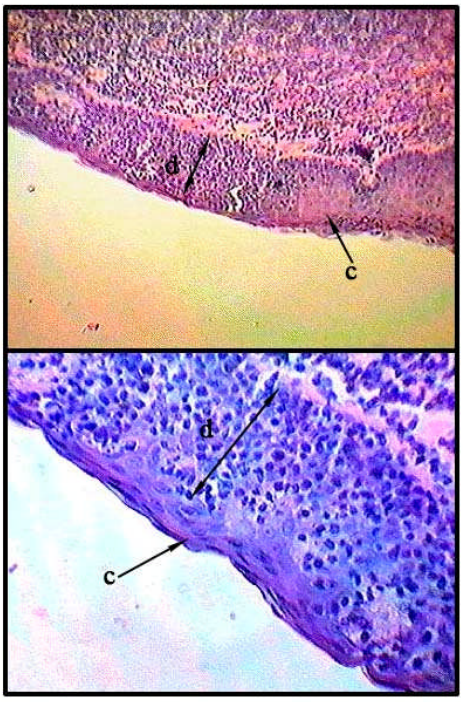


MOZGÓCSILLÓS HENGERHÁM:
- d: hengerhám-réteg;
- e: kehelysejt (egysejtű mirigy);
- f: mozgócsillók (kinocilium)

6. ábra. Urotélium és a Retikuláris hám

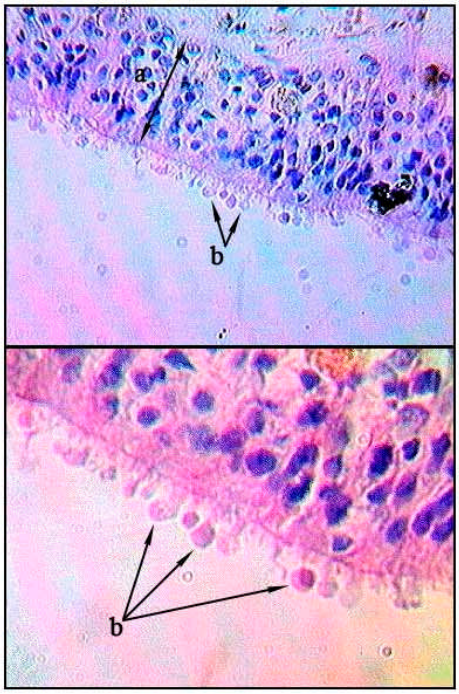


UROTÉLIUM:
- a: hám-réteg;
- b: esernyősejtek

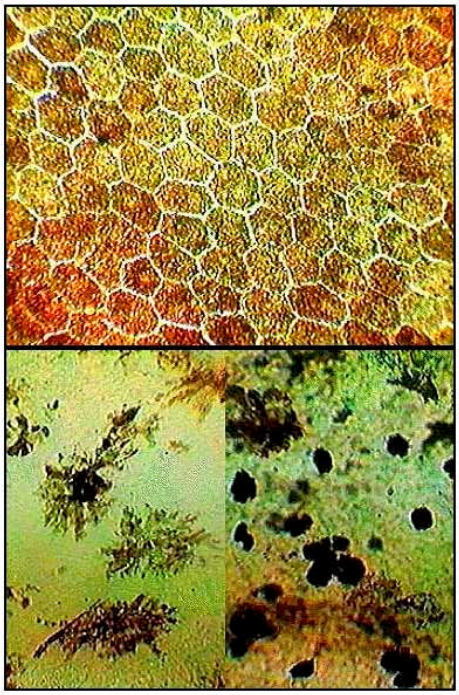


RETIKULÁRIS HÁM:
- c: fedőhám;
- d: retikuláris hám

7. ábra. Érzékhám és a pigmenthám

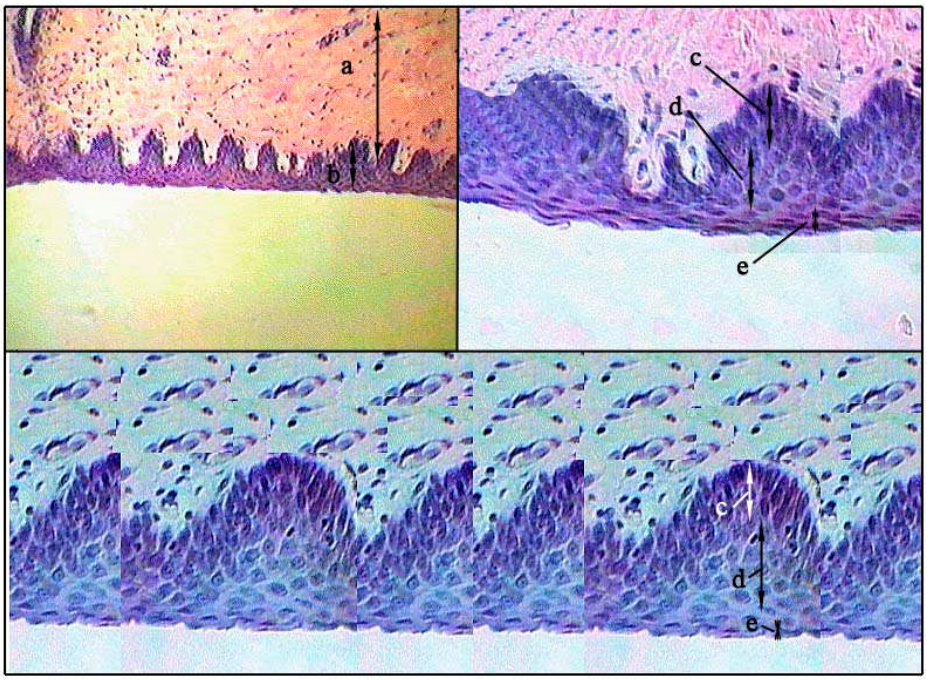


ÉRZÉKHÁM (PRIMER):
- a: hám-réteg;
- b: érzősejtek



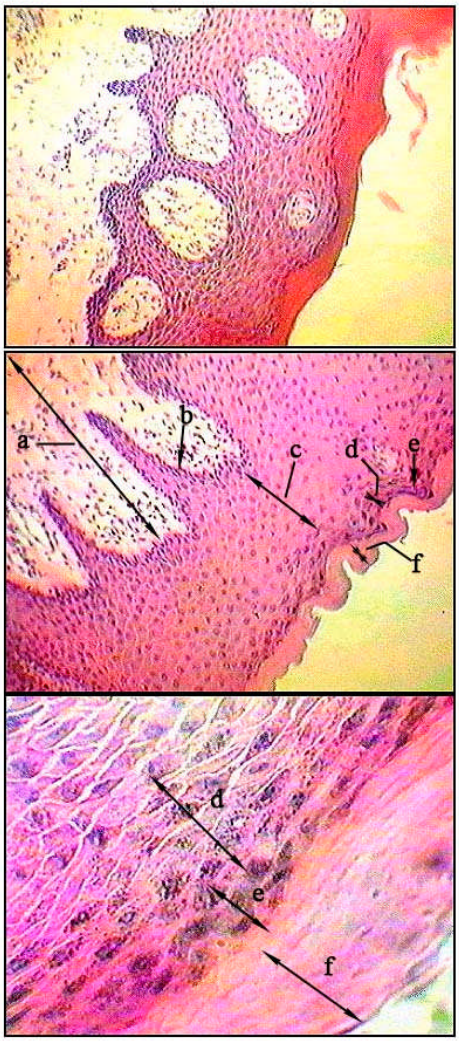
PIGMENTHÁM.

8. ábra. A többrétegű el nem szarúsodó laphám



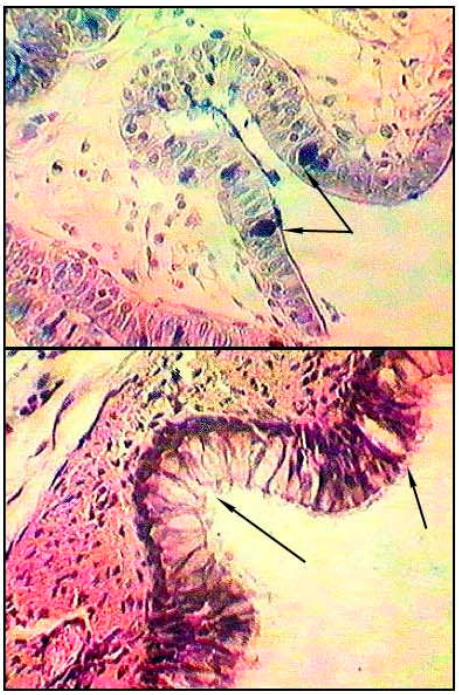
TÖBBRÉTEGŰ EL NEM SZARÚSODÓ LAPHÁM:
a - lazarostos kötőszövet; b - hám-réteg; c - alap-réteg,
d - tüskés-réteg; e - lapos-réteg

9. ábra. A többrétegű elszarúsodó laphám

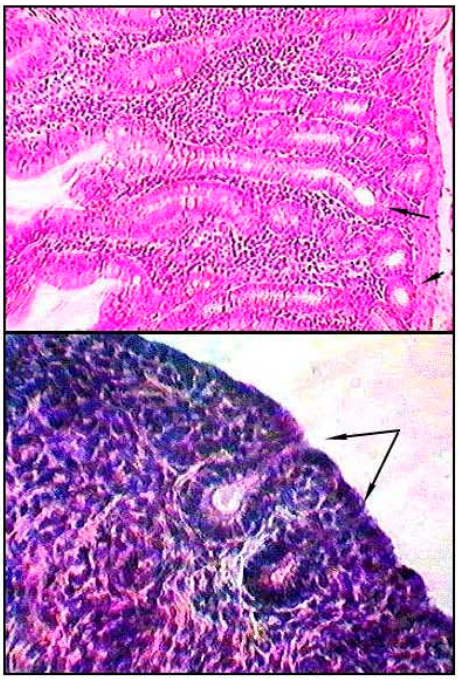


TÖBBRÉTEGŰ ELSZARUSODÓ LAPHÁM:
- a: lazarostos kötőszövet;
- b: alap-réteg;
- c: tüskés-réteg;
- d: szemcsés-réteg;
- e: fénylő-réteg;
- f: szarú-réteg

10. ábra. Egysejtű és a többsejtű egyszerű mirigyek

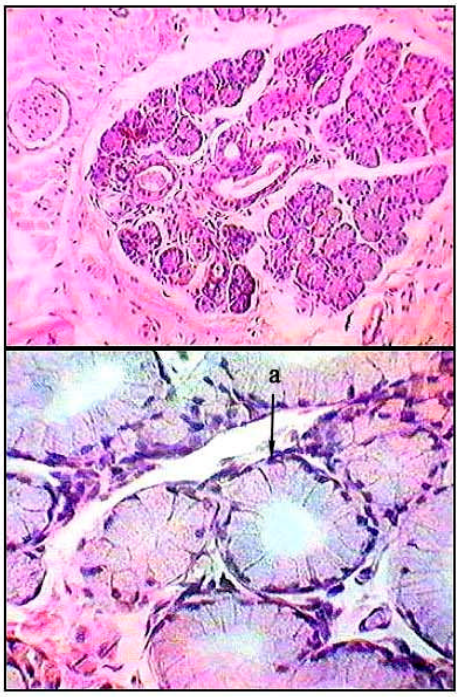


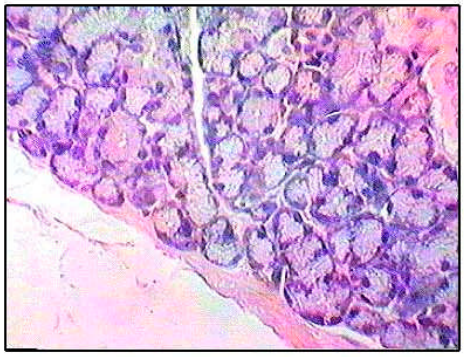
EGYSEJTŰ MIRIGY (KEHELYSEJT).



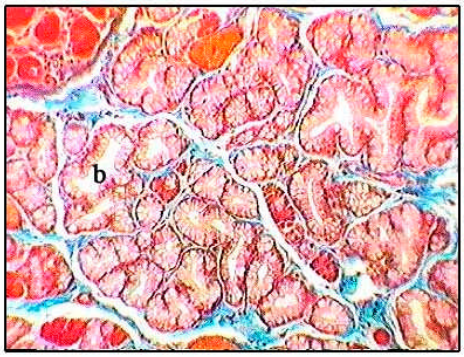
EGYSZERŰ TÖBBSEJTŰ MIRIGY

11. ábra. A többsejtű külső és belső elválasztású mirigyek

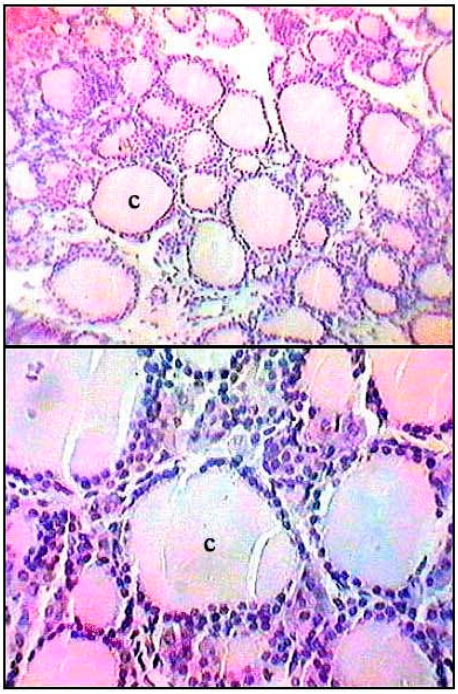




TÖBBSEJTŰ SEROSUSOS MIRIGY:
- a: végkamra.

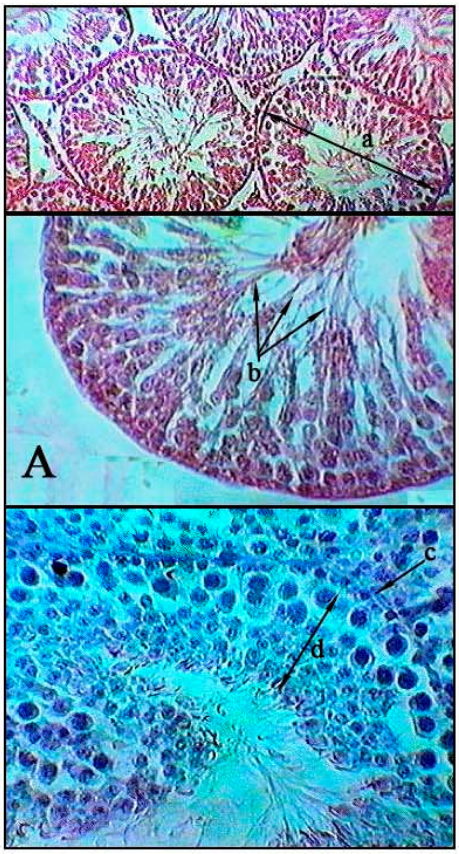


TÖBBSEJTŰ MUCINOSUSOS MIRIGY:
- b: végkamra.



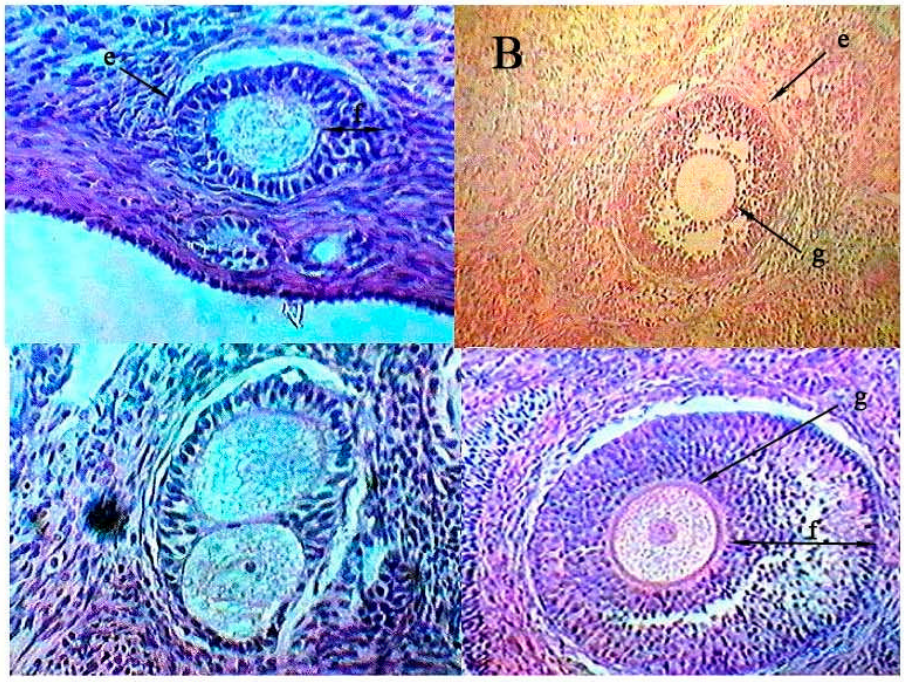
TÖBBSEJTŰ BELSŐ ELVÁLASZTÁSÚ MIRIGY:
- c: végkamra.

12. ábra. Csírahám

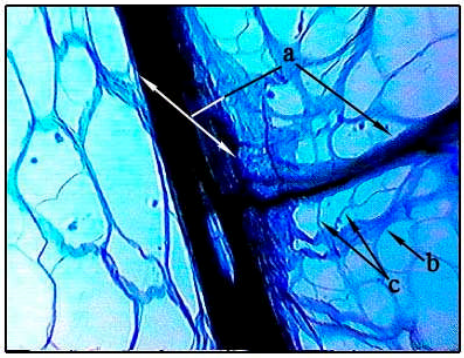


CSÍRAHÁM: A - here; B - petefészek
- a: herecsövecskék;
- b: Sertoli-féle dajkasejtek;
- c: ősivarsejtek;
- d: ivarsejtek

- e: tüsző;
- f: tüszőhám-sejtek;
- g: petesejt



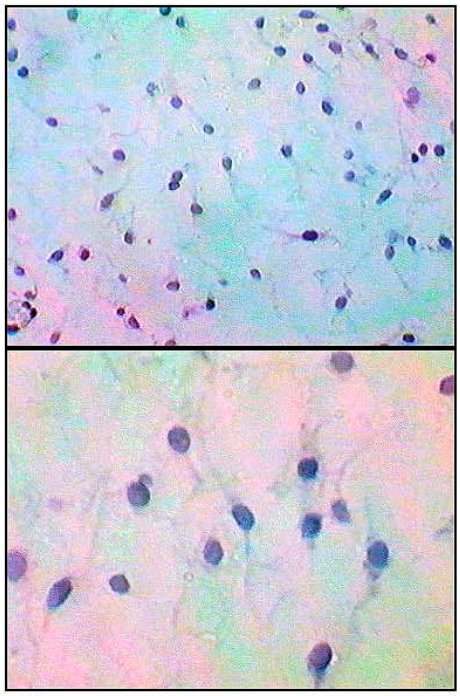
13. ábra. Kötőszöveti rostok



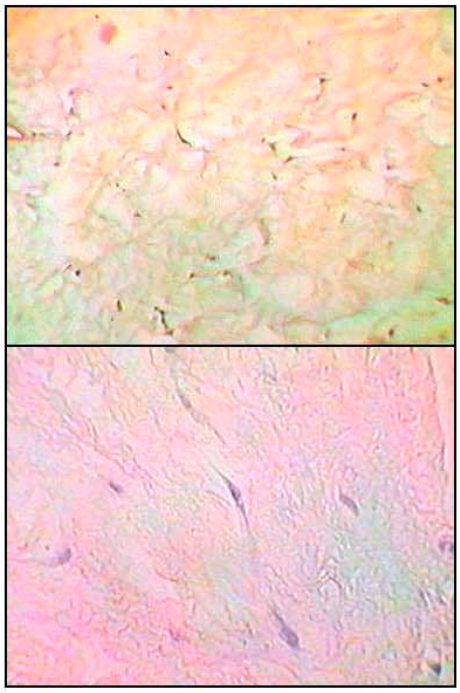
KÖTŐ- ÉS TÁMASZTÓ SZÖVETEK SEJTKÖZÖTTI ÁLLOMÁNYA (KÖTŐSZÖVETI ROSTOK):

- a: collagen-rost;
- b: elasticus-rost;
- c: reticularis-rost

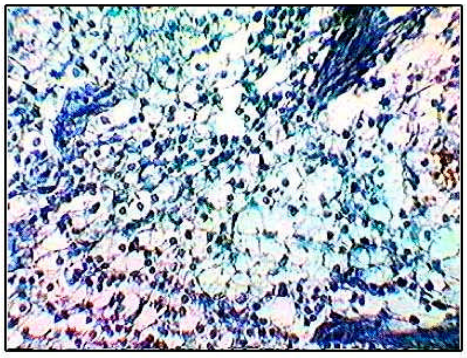
14. ábra. Embrionális kötőszövetek és a retikuláris kötőszövet



EMBRIONÁLIS KÖTŐSZÖVET (MESENCHYMA)
- a: kötőszöveti sejtek

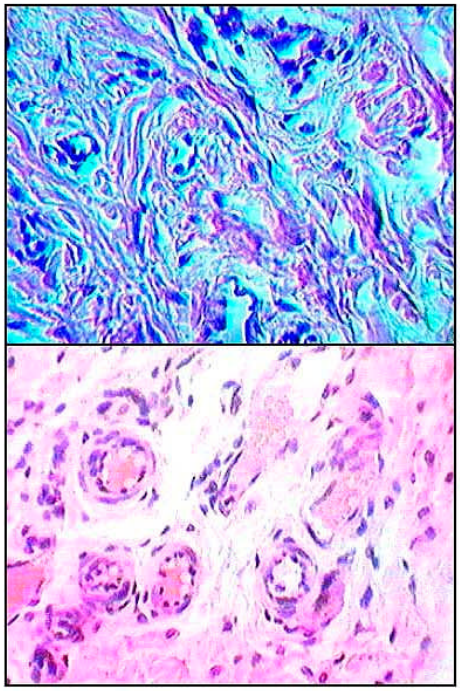


KOCSONYÁS KÖTŐSZÖVET
- b: kötőszöveti sejt

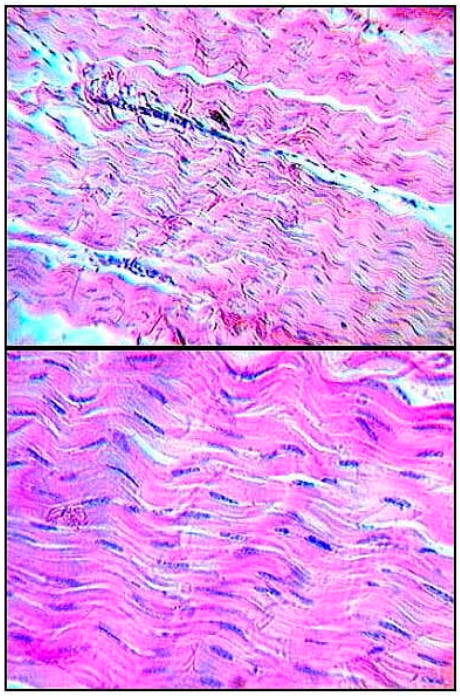


RETICULÁRIS KÖTŐSZÖVET

15. ábra. Rostos kötőszövetek

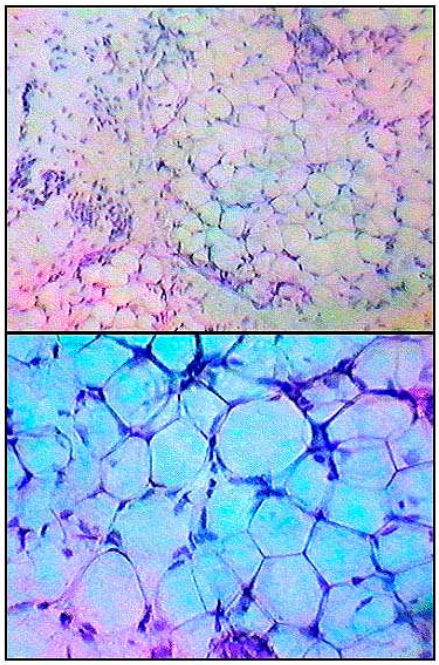


LAZAROSTOS KÖTŐSZÖVET



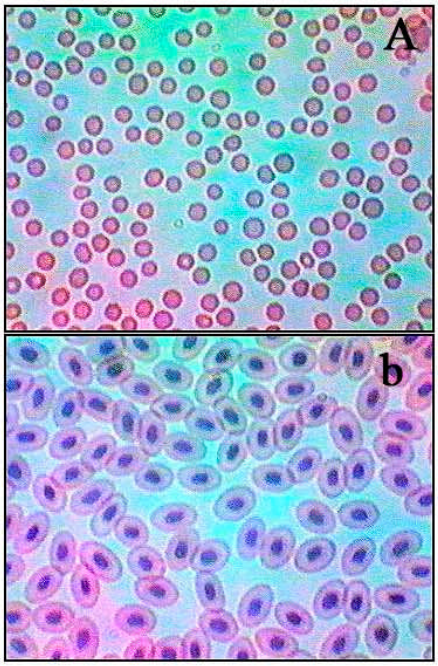
TÖMÖTT-ROSTOS KÖTŐSZÖVET

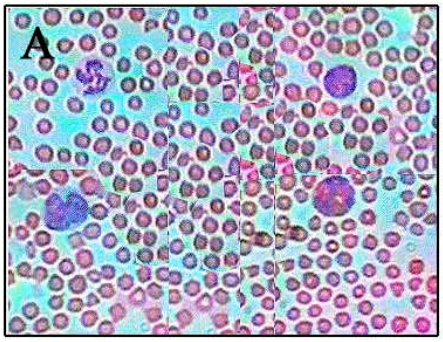
16. ábra. Zsírszövet



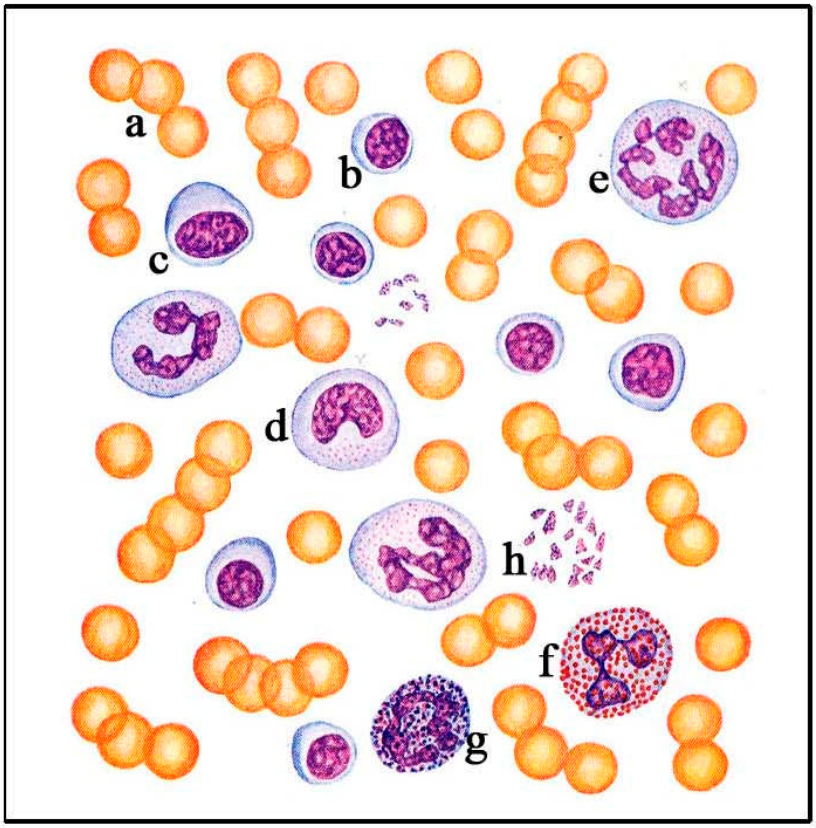
ZSÍRSZÖVET (FEHÉR, tároló zsírszövet)

17. ábra. Folyékony kötőszövet (vér)

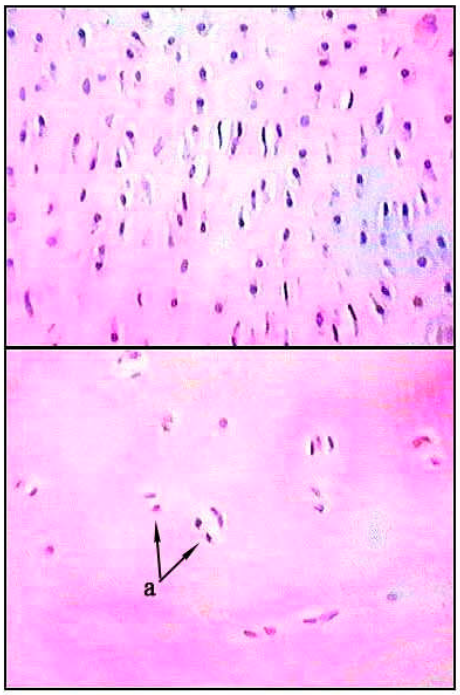




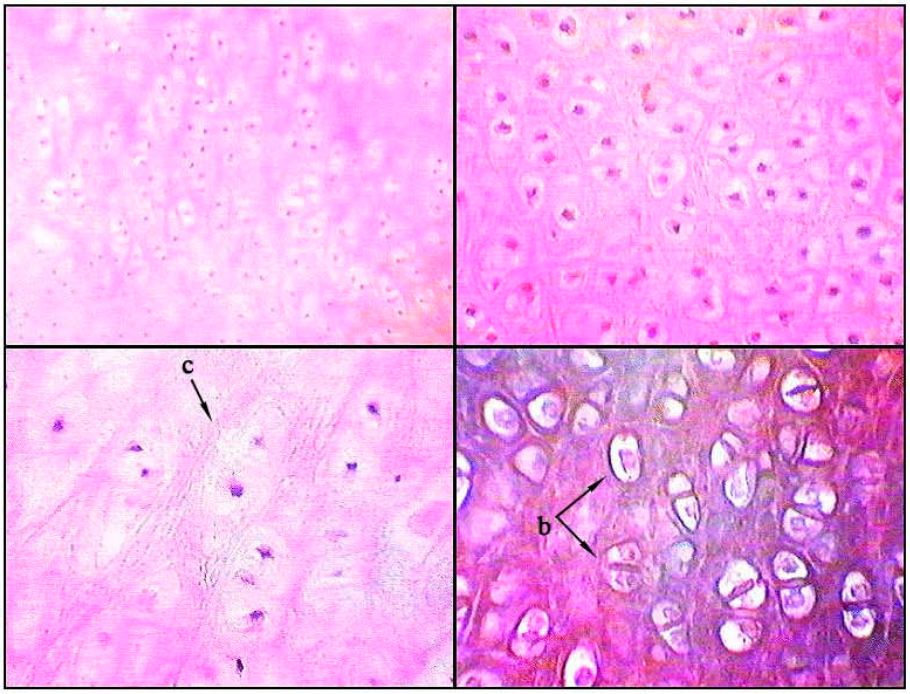
Emlős (A) és madár (B) vér:
a - erytrocyta;
b - kis lymphocyta;
c - nagy lymphocyta;
d - monocyta;
e - neutrophil granulocita;
f - eosinophil granulocyta;
g - baophil granulocyta;
h - thrombocyta



18. ábra. Üvegporc és a rugalmas-rostos porc

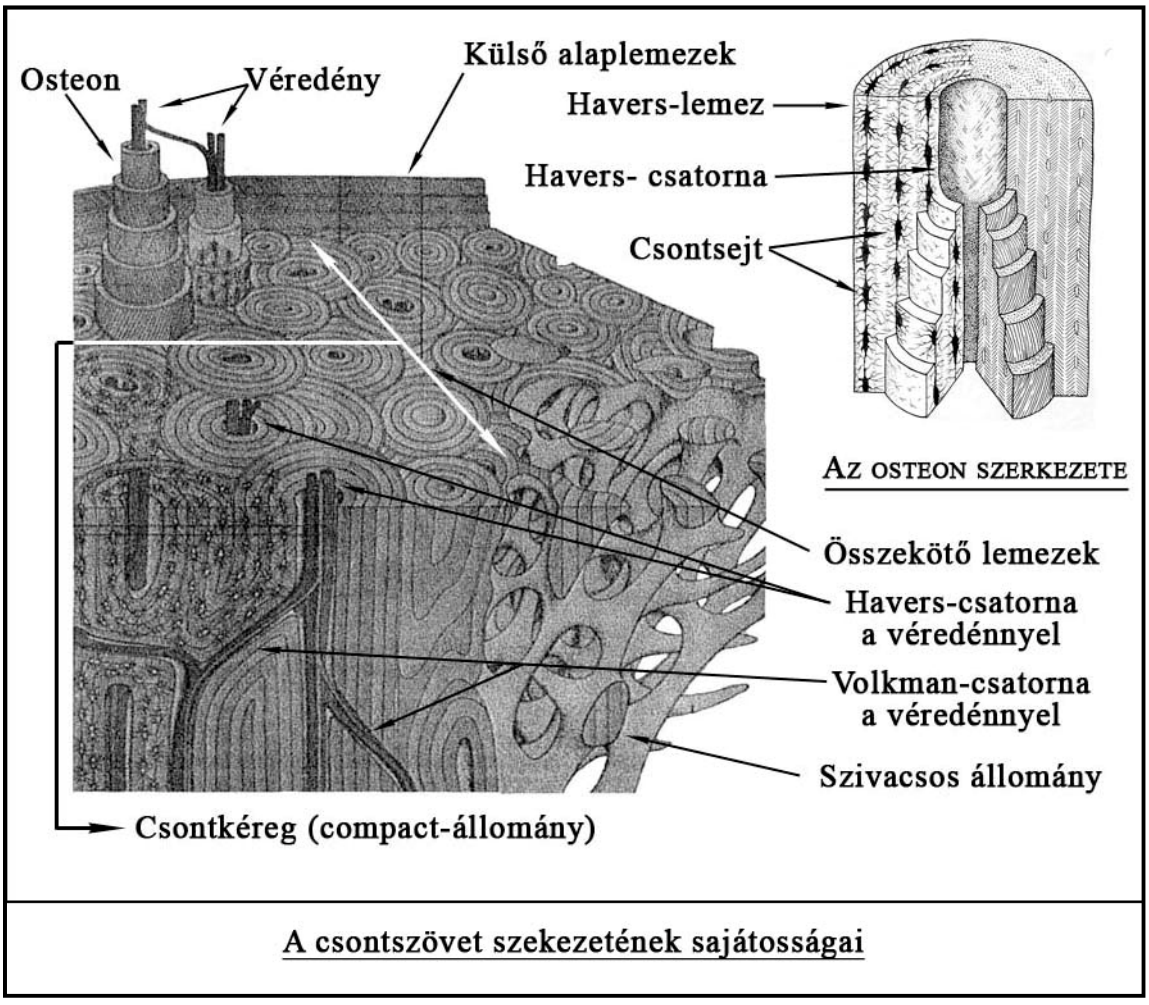


ÜVEG- VAGY HYALINPORC:
- a: porcsejtek



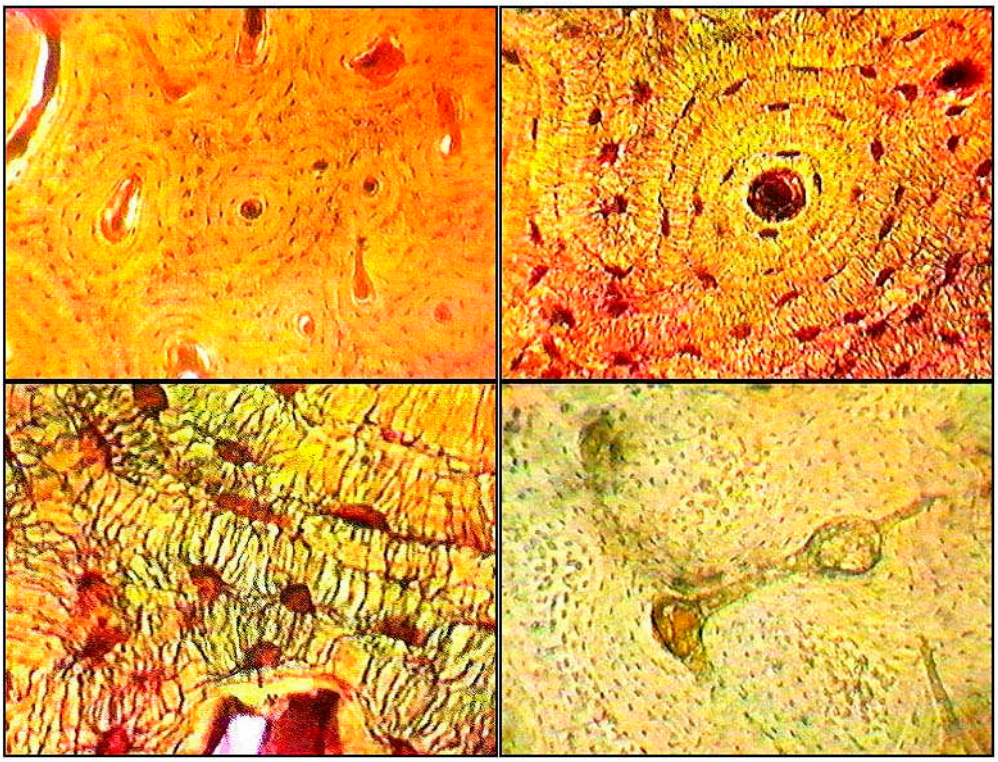
ELASTICUS-ROSTOS PORC:
- b: porcsejtek
- c: elasticus rostok

19. ábra. A csontszövet általános felépítése



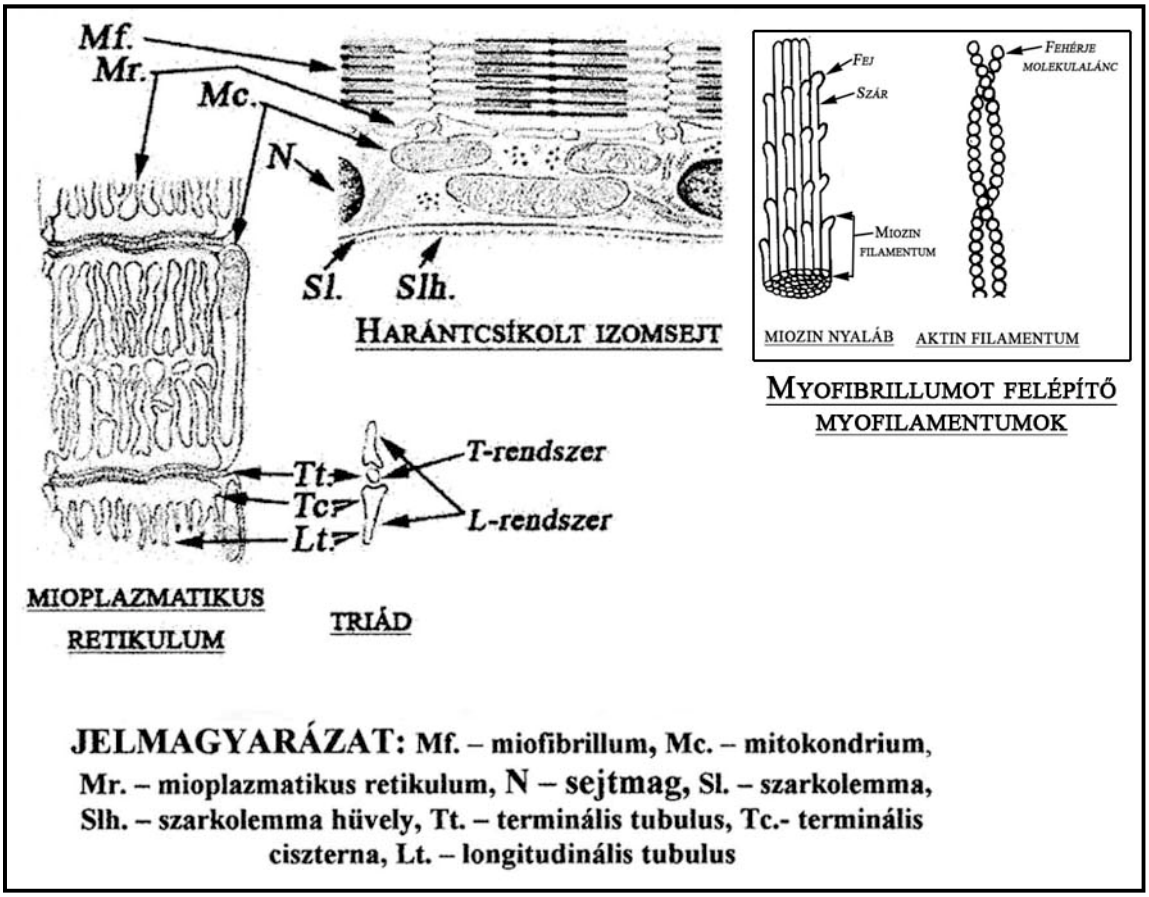
A csontszövet szekezetének sajátosságai

20. ábra. Csontszövet

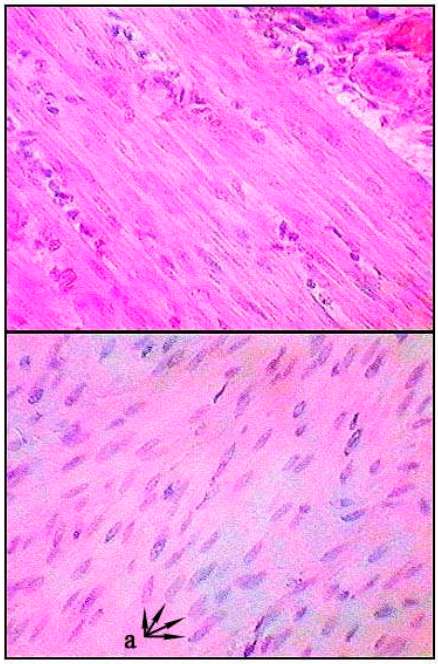


A csontszövet felülnézetben (a csontegységek különböző nagyításban)

21. ábra. Izomszövet általános felépítése

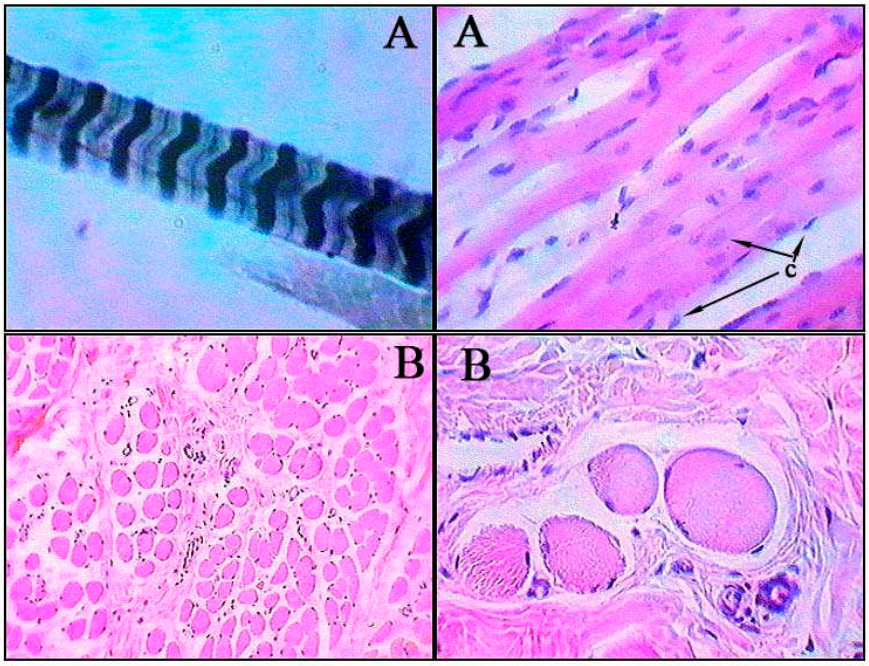


22. ábra. Sima izomszövet

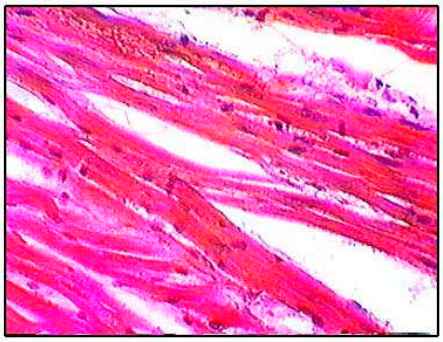


SIMA IZOMSZÖVET:
- a: izomsejt

23. ábra. Harántcsíkolt és a szívizom szövet

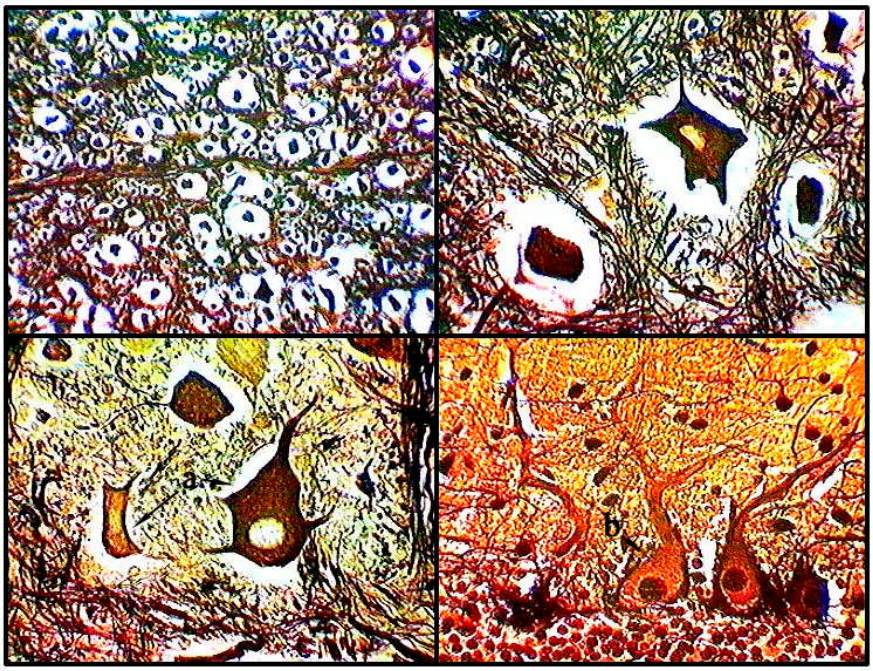


HARÁNTCSÍKOS IZOMSZÖVET:
A - hosszanti metszet;
B - haránt metszet;
- c: izomsejt



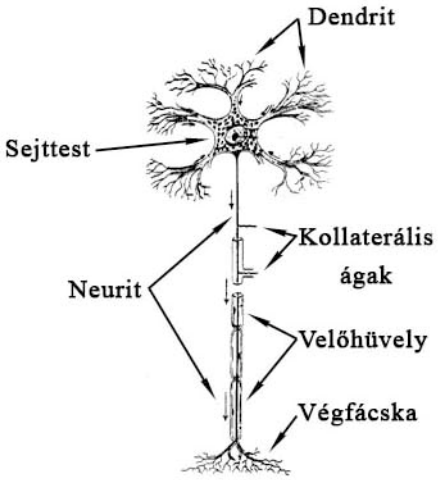
SZÍVIZOM SZÖVET

24. ábra. Idegszövet

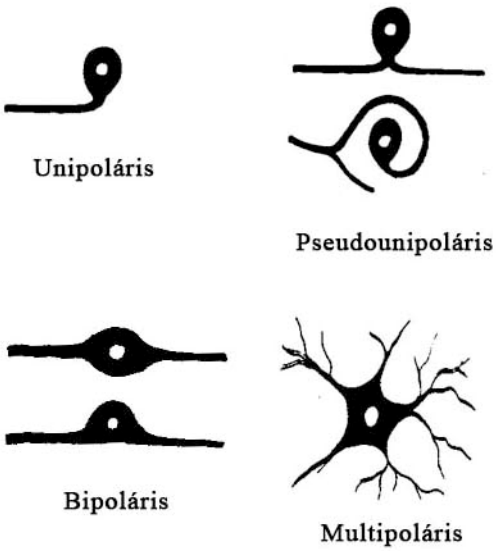


IDEGSZÖVET:
- a: idegsejt

25. ábra. Az idegsejt sajátosságai



AZ IDEGSEJT FELÉPÍTÉSE



AZ IDEGSEJT TÍPUSAI

A sejt típusa	A sejttípus sajátosságai
A sejttesthez kapcsolódó nyúlványok száma szerint	
Unipoláris	az idegsejtnek 1 db neurit nyúlványa van
Pseudounipoláris	az idegsejtnek 1 db, „T" alakban elágazó neurit nyúlványa van, amely két nyúlvány összeolvadásából alakult ki
Bipoláris	az idegsejt 1 db dendrit és 1 db neurit nyúlvánnyal rendelkezik
Multipoláris	az idegsejt 1 db neurit és több dendrit nyúlvánnyal rendelkezik
Funkcionális szempontból	
Érző idegsejt (receptor)	az érzéksejt és az idegközpont közötti kapcsolat kialakításában résztvevő idegsejt
Mozgató idegsejt (effektor)	az idegközpont és a végrehajtó szerv közötti kapcsolat kialakításában résztvevő idegsejt
Kapcsoló (asszociatív) idegsejt	az idegközpontokban elhelyezkedő idegsejtek között létesítenek több irányú kapcsolatot, amelynek eredményeként az ingerület eltérő utakat járhat be és ezáltal a különböző válaszreakciókat válthat ki
A nyúlványok szerkezet alapján	
Csupasz idegsejt	a nyúlványok szigeteléssel nem rendelkeznek, vagyis gliasejtek nem burkolják őket
Velőhüvelyes idegsejt	a nyúlványokat vastag hüvely burkolja
Neurilemmás (Schwann-hüvelyes) idegsejt	a nyúlványokat vékony hüvely burkolja
Velőhüvelyes és neurilemmás idegsejt	a nyúlványokat vastag három rétegből álló hüvely burkolja

III. AZ ÁLLATOK SZERVRENDSZEREI, TÁPLÁLKOZÁSA ÉS SZAPORODÁSA

Az állatvilág fejlődése során az egyes életfunkciók betöltésére speciális szervek, szervrendszerek jöttek létre. Habár ezek felépítése az életmódhoz való alkalmazkodás következményeként nagyon változatos, főbb típusok ismerhetők fel, amelyek egységes szemléletű, rövid tárgyalása segít megérteni az állatok szervezetének működését.

Az állatok testét kültakaró vagy más néven köztakaró borítja, ami elválasztja, de egyúttal össze is köti őket környezetükkel. Azt állatokra jellemző a mozgás, egyrészt sajátjuk a helyváltoztatásra való képesség, másrészt zsigeri funkcióik és szaporodásuk sem lehetséges izomműködés, mozgás nélkül. Mozgásszerveik felépítése ezért változatosan alakult. Táplálkozásra, emésztésre emésztő rendszer különült el és speciális szervrendszer biztosítja az anyagszállítást, a légzést, valamint az anyagcsere folyamatok során keletkező káros anyagok kiválasztását. Szaporodásukat elkülönült szaporító szerveik biztosítják. Szervezetük működését idegrendszerük és hormonrendszerük hangolja össze, s érzékszerveikkel észlelik a környezet ingereit, állapotát, s ezen a révén képesek megfelelő módon viszonyulni a változó környezethez.

3.1.1. Kültakaró és mozgásszervek

Az állatok testét borító kültakaró a szervezet és a környezte közötti határfelület. Bonyolult felépítésű szerv, amely határfelületet képez a szervezet és környezete között. A kültakarón keresztül anyagáramlás, energiaáramlás és információáramlás is történik. Védi a szervezetet a különböző fizikai, kémiai és biológiai hatások ellen, megakadályozza a fertőző mikroorganizmusok bejutását a testbe, és hatásos lehet a ragadozók ellen is. Itt találhatók az állat színezetét kialakító anyagok, struktúrák: ezek számos viselkedésformát befolyásolnak. Végül, nem kevésbé fontos, hogy a kültakaróban a külvilág ingereinek felfogására alkalmas érzékszervek sokasága található, ami miatt a kültakaró maga is komplex érzékszervnek tekinthető. Az érzékszervek különös működése döntő az egyedek túlélési esélyeit illetően.

Az állatokra az aktív, helyváltoztató mozgás jellemző. Ez teszi lehetővé, hogy gyorsan eljussanak egyik helyről a másikra. A gyorsabb egyedek könnyebben menekültek meg ragadozóik elől, mint a lassúak. A mozgásszervek a vázrendszerből és az izomrendszerből állnak. A vázrendszer meghatározza a test alakját, valamint többnyire ez az izmok eredési és tapadási helye is.

Egységes kültakaró és mozgásrendszer: A kültakaró és a mozgásszervek működése sok esetben nagyon szoros, összehangoltan, egységben történik. Ilyen egységben kültakaró és mozgásrendszer a bőrizomtömlő és az ízeltlábúak kitinváza az izmokkal együtt.

A **bőrizomtömlő** a férgekre jellemző. Több rétegre tagolható. Kívülről egyrétegű hám fedi. Rajta a sejtek által kiválasztott kutikula, vagyis sejtszerkezet nélküli védő réteg áll, ami férgeknél felépülhet mukopoliszacharidokból, fehérjékből és kollagénből, így nagyfokú mechanikai védelmet és szilárdságot nyújt. A hámréteget alapi hártya (membrana basalis) választja el az alatta található kötőszöveti rétegtől. A kötőszövet lehet igen vékony (fonálférgek, kevéssertéjű gyűrűsférgek), de tekintélyes vastagságú is (nadályok. A kötőszövetben elosztva vagy a kötőszövet alatt találhatók az izomrétegek. Az izmok azonban támasztás nélkül nem képesek a testet megfelelő irányba mozgatni. Szükséges valamilyen vázrendszer, hogy az izmok megtapadhassanak és a testet célra orientáltan mozgathassák. A férgeknek nincs elkülönült vázrendszerük. Viszont bőrizomtömlőjük a testüket kitöltő testfolyadékkal együtt u.n. a **hidrosztatikus vázat** alkot. A testüreget teljesen kitöltő testfolyadék ugyanis kifeszíti a bőrizomtömlőt, ezzel kialakítja a test alakját, és feszesen tartja a kültakarót. Mivel a folyadékok összenyomhatatlanok, és a test, illetve egy-egy szelvény

térfogatának nagysága így nem változik lényegesen, ha egy izomköteg megrövidül, a test ellentétes oldalán lévő izmoknak meg kell nyúlniuk. Hol az egyik, hogy a másik oldali izomkötegek húzódnak össze a férgek ezért jobbra-balra kígyózva mozognak.

Az ízeltlábúak **kitines kutikulája** kültakaró és a vázrendszer is egyidejűleg. Legnagyobb tömegét a vastag kitines kutikula teszi ki. Alatta egy rétegben epidermiszsejtek találhatók. A kutikulát ezek termelik. Maga a kutikula réteges felépítésű, sejtek nélküli védőréteg. A rétegek elsősorban kitin molekulákból, összetett fehérjéből, szénhidrátokból, lipidekből és szervetlen sókból épülnek fel. Legjellemzőbb anyaguk a kitin, ami egy nitrogéntartalmú poliszacharid (acetil-glükózamin) és a szklerotin komplexe, kinon vagy acetildopamin molekulák hídjaival erősíve. A szervetlen anyagok közül jellemzőek a kálciumsók. A kitin kutikula bár némileg rugalmas, de kevéssé nyújtható, ezért a növekedő állatoknak időről időre le kell vedleniük, különben gátolná a test növekedését. A vedlés ideje alatt az állatok kültakarója puha, mozogni csak korlátozott mértékben tudnak, ezért ez idő alatt könnyebben eshetnek áldozatul a ragadozóknak. A kitinváznak a testet fedő része a **külső váz (exosceleton)**, a test belsejébe nyúlványok (apodémák) indulnak, amelyek a vázizmoknak nyújtanak tapadási helyet.

Önálló kültakaró: A gerincesek körébe tartozó állatfajok kültakarója (bőr) a mozgás szervrendszerétől felépítés és működés szempontjából többé-kevésbé elkülönül. A bőr három rétegből áll. Kívülről több rétegű el nem szarusodó vagy több rétegű elszarusodó többrétegű laphám borítja, ami ektodermális eredetű. Alatta a jóval vastagabb irharéteg található. Ez mezodermális eredetű. A harmadik, szintén a mezodermából származó, legbelső réteget a bőralja képezi. A halak és a kétéltűek epidermiszét több rétegű el nem szarusodó laphám borítja, ezért életük a vízhez kötött, a szárazföldön kiszáradnának. A hüllők, madarak és emlősök kültakarójában a test felszínét borító többrétegű elszarusodó laphám szemcsés rétegének sejtjei egy vízben oldhatatlan struktúrfehérjét, keratint képeznek, majd ennek felhalmozódása miatt elpusztulnak. Így jön létre a szaruréteg (stratum corneum). Ebből a test felszínét teljesen befedő szilárd, de rugalmas réteg keletkezik, ami megakadályozza a párolgást, és amit rendszerint vedlésekkel távolítanak el az állatok magukról. A kültakaró függelékei az epidermiszéből (körmök, karmok, szarvak, agancsok) vagy az irha rétegéből képződnek (pikkelyek, tollak, szőrök). A mirigyek az epidermiszből képződnek és legtöbbjük mélyen behúzódik az irhába. Az irharéteg alapja laza-rostos kötőszövet, a test belseje felé pedig tömött-rostos kötőszövet is található. Ebben a rétegben sok hajszálér van, továbbá egysejtű mirigyek, immunsejtek, receptor idegvégződések is nagy számban találhatók. A bőralja laza-rostos kötőszövet, melyben zsírsejtek találhatók.

Önálló mozgásrendszer: A puhatestűek és a gerincesek vázrendszere és izomrendszere a kültakaróról többé-kevésbé elkülönül. A kettő együtt önálló strukturális és funkcionális egységet képez. A vázrendszert a mozgás passzív szervének, az izomrendszert pedig a mozgás aktív szervének nevezik. A legtöbb puhatestű köpenye héjat választ ki, amely az állat számára menedéket ad, az izomrendszernek pedig eredési helyül szolgál, tehát ez a külső váz. A csontos vázrendszer a gerincesekre jellemző belső váz, ami csontokból, porcokból, valamint a csontok összeköttetéseiből áll. A csontvázrendszert három fő részre, a koponyára, a törzs vázára és a végtagok vázára lehet felosztani. A koponya a fej váza, két nagy tájéka az agykoponya és az arckoponya (illetve halaknál a kopoltyúk miatt agykoponya és zsigeri koponya). A törzs vázának központja a gerincoszlop, mely csigolyákból áll. A gerincoszlophoz bordák csatlakoznak. A lengőbordák nem, az álbordák egy közös porccal, a valódi bordák pedig egyenként kapcsolódnak a szegycsonthoz. A halak, békák és kígyók kivételével a bordák és a szegycsont (sternum) együttese zárt mellkast képez. A szárazföldi gerinceseknek végtagjai függesztő övből és végtagcsontokból állnak. A végtagok csontjai az életmódnak megfelelően rendkívül változatosan alakultak. A gerincesek izomrendszere a

vázrendszer elemeihez inakkal csatlakozik. A végtagok és a törzs izmai mozgatják a testet. A zsigeri izmok a szervek falában találhatók és azok mozgatását végzik.

3.1.2. Táplálkozás és emésztés szervrendszere

A legtöbb állatnak van a táplálék felvételére, lebontására és felszívására szolgáló elkülönült emésztőkészüléke. A bélcsatornában a táplálék fizikailag aprózódik és az emésztőenzimek a nagy molekulájú anyagokat lebontják. Olyan kismolekulájú anyagok jönnek létre, amelyek a bél falán keresztül fel tudnak szívódni, majd a testfolyadék áramlása vagy a keringési rendszer segítségével a felhasználás helyére és tápanyagraktárba (máj, izmok) kerülnek. Az emésztés során le nem bontott, a szervezet által nem asszimilált anyagok az ürülékbe kerülnek.

Kétszakaszos bélcsatorna: A laposférgek egyes csoportjaiban (örvényférgek, szívóférgek) kétszakaszos bélcsatorna található. Ez a szájnyílással kezdődik, majd az izmos garat következik. Ezután a bélrendszer elágazik. A bélcsövek vakon végződnek, végbélnyílás nincs. Ebben a szervrendszerben tehát nem csupán emésztés történik, de a részben vagy teljesen lebontott anyagok szállítása is. A táplálék maradványai a szájnyíláson át távoznak a testből, mivel a végbélnyílás hiányzik.

Háromszakaszos bélcsatorna: Az állatok többségének bélcsatornája három szakaszra tagolható: ezek az előbél, középbél és utóbél nevezik.

Az előbél a szájnyílással kezdődik, amit a szájüreg követ. A szájüregben gyakran a táplálék megragadására, megőrlésére szolgáló fogak helyezkednek el és igen gyakran nyálmirigyek nyílnak ide. Néhol a nyálmirigyek részben méregmirigyekké alakultak át A szájban gyakori a nyelv. A szájüregen a táplálék fizikai aprózása folyik és megkezdődik a kémiai bontás is. A garat a szájüreget követő tágulat a bélcsatornán. Gyakran igen izmos szerv. Számos állat ennek segítségével szívja fel szájüregébe a táplálékát. A következő szakasz a nyelőcső, ami rövidebb-hosszabb, vékony falú cső. Alsó része kitágulhat, és ekkor begyet alkot. A begy a táplálék raktározására szolgál, de néha emésztő és erjedési folyamatok is történhetnek benne. Az előbél utolsó szakasza a gyomor. Állhat egy üregből vagy több üregből. A kérődzőknek például többüregű gyomra van. Ha a gyomor nyálkahártyája mindenütt egyforma szöveti felépítésű, akkor egyszerű gyomorról beszélünk, de ha többféle szövet alkotja, akkor összetett gyomornak nevezik. A gyomorban lebontó folyamatok játszódnak le.

A középbél hosszú, gyakran kanyargós bélszakasz. Az emésztés kémiai folyamatainak döntő többsége itt zajlik. Ebben a szakaszban szívódik fel a tápanyagok zöme. A középbélhez számos gerinctelen csoportban (piócák, haltetvek, rovarok) több nagy, zsákszerű kitüremkedés csatlakozik, ami a táplálék raktározására szolgálnak, de gyakran emésztés is folyik bennük. A középbél és utóbél határán található a vakbél A madaraknál és emlősöknél a középbél és utóbél határán található a vakbél. A rovaroknál pedig itt csatlakoznak az emésztő csatornához a Malpighi edények (vagy Malpighi csövek), amelyek a rovarok kiválasztó szervei.

Az utóbél a bélcsatorna végső szakasza. Általában rövid cső. Ha hosszabb, akkor rendszerint két szakasz, a remese és a végbél különíthető el. Az utóbélben formálódik az ürülék (bélsár). A háromszakaszos emésztőszervrendszer utolsó pontja a végbélnyílás. Ha az utóbélnek közös kivezető nyílása van az urogenitális rendszerrel, akkor a nyílást kloákának nevezik (halak, kétéltűek, hüllők, madarak).

Emésztés: Külső emésztésről beszélünk, ha a szájnyíláson keresztül az állat emésztőenzimeket bocsát a táplálékára és ezért az emésztés már a testen kívül megkezdődik (egyes százlábúak, egyes rovarok, pókszabásúak). A legtöbb eseten azonban az emésztés az állat testén belül, a bélcsatornában történik, amit belső emésztésnek nevezünk. A külső

emésztésre képes állatoknál ez csak előemésztés, a valódi, hatékony emésztés az ő esetükben is a szervezet belsejében történik, tehát belső emésztésük is van.

Az emésztés lehet sejten belüli (intracelluláris). Ez azt jelenti, hogy endocitózissal kerül a táplálékdarab az emésztést végző sejt belsejébe, ahol emésztő vakuóla jön létre, a lebontás ebben történik.

A háromszakaszos bélcsatornával rendelkező állatok esetében azonban csaknem teljes mértékben sejten kívüli (extracelluláris) emésztést folytatnak, vagyis az emésztőenzimeket a bélcsatorna üregébe bocsátják. Itt történik a lebontás, majd a kis molekulájú vegyületek felszívása.

3.1.3. Az anyagszállítás szervrendszere

A tápanyagok, salakanyagok, hormonok, légzési gázok stb. szállítása nélkül az anyagcsere nem valósulhatna meg. A keringési rendszer segítségével jut az oxigén a légzőszervtől a szövetekig és a széndioxid a szövetektől visszafelé, a légzőszervhez. E szervrendszer útján kerülnek a tápanyagok az emésztőszervrendszertől a szövetekig, a hormonok a belső elválasztású mirigyektől a hatás helyére, és az anyagcsere-végtermékek a kiválasztó szervekhez. Legegyszerűbben diffúzióval történik a szállítás. Gyakran azonban valamilyen szállítóanyag végzi ezt a feladatot, ami lehet testfolyadék (hemolympha), ami a testüregben vagy nyílt csőrendszerben kering, lehet továbbá vér (sanguis), ami oxigénszállítást végző fehérjéket (hemoglobin, hemocianin) is tartalmaz és zárt csőrendszerben kering, továbbá lehet nyirok (lympha), ami nyílt csőrendszerben összegyűlő szövetnedv. A hemolimfában és a nyirokban nincs oxigénszállításhoz szükséges fehérje.

Diffúz anyagszállítás: Néhány egyszerűbb felépítésű, ősi állatcsoportnak nincs elkülönült keringési szervrendszere. Szivacsokban és csalánozókban olyan sejtek (vándorsejtek) találhatók, melyek anyagszállítási funkciót is ellátnak.

Nyílt keringési rendszer: A puhatestűek és az ízeltlábúak körében elterjedt rendszer. Szívből (cor), bevezető és kivezető erekből áll. A bevezető ereket vénáknak, a kivezető ereket artériáknak nevezik. Emellett a test különböző részén vannak kiegészítő szivattyúk, amelyek egyes, fontosabb szervek jobb hemolimfa ellátását segítik elő. Az erek nem alkotnak zárt csőhálózatot, így a testfolyadék a keringési rendszerből a testüregbe jut, majd innen vissza az erekbe. A nyílt keringési rendszer speciális változata a gerinces állatok nyirokrendszere, amely a szövetnedveket gyűjti össze, és ez egy sajátos csőrendszerben a szív felé áramlik. A nyirokrendszerben izmos falú nyirokszívek segítik elő az áramlás fenntartását.

Zárt keringési rendszer: A vér zárt csőrendszerben (érrendszerben) áramlik (gyűrűsférgek, gerincesek), aminek központja a szív vagy az érrendszer egyes izmos falú szakaszai. A gerincesek szíve kötőszövetes burokban (szívburok) foglal helyet. A halaknál két üregből, a kétéltűeknél három, a hüllőknél, madaraknál, emlősöknél négy üregből áll. Az üregeket pitvarnak ill. kamrának nevezik. Mindig van legalább egy pitvar és egy vagy két kamra, vagy pedig két pitvar és két kamra. A vér a testből vagy a légzőszervből először a pitvarba érkezik, majd innen jut a kamrá(k)ba. A gerincesek keringési rendszere egy vagy két vérkörből állhat. A halaknak egy vérkörük alakult ki, a kétéltűek, hüllők, madarak és emlősök körében viszont a kis vérkör (a szív és a tüdő közötti véráramlás) és a nagy vérkör (a szív és a test egyéb részei közötti véráramlás) együttesen alkotja a keringési rendszert.

3.1.4. A légzés szervrendszerei

Az anyagcsere oxidatív folyamatai miatt a sejtek oxigént vesznek fel és szén-dioxidot adnak le. Csupán bizonyos endoparazita férgek képesen időlegesen, s a fonálférgek egy kicsi,

tengerek mélyén élő csoportja képes állandóan oxigénmentes környezetben élni és erjedési folyamatok révén energiához jutni (anaerob anyagcsere).

A kültakaró mint légzőszerv: Számos egyszerűbb felépítésű vagy parányi méretű állat esetében a kültakarón keresztül egyszerű diffúz úton megy végbe meg a gázcsere.

Kopoltyúlégzés: A vízi állatok igen elterjedt légzőszerve a kopoltyú, amivel a vízben oldott levegőből képesek oxigénhez jutni és a vízbe adják le a széndioxidot. A kopoltyú felépítése állatcsoportonként eltérő szerkezetű.

Trachearendszer: A szárazföldi ízeltlábúak, elsősorban a rovarok tipikus légzőszervrendszere a trachearendszer, ami sokszorosan elágazó csövek szövevénye. A csövek közvetlenül a sejtek kisebb csoportjához viszik el a levegőt, így testfolyadék közreműködése nélkül, direkt módon történik meg ez. A direkt gázcsere három milliószor gyorsabb folyamat, mint a testfolyadék közvetítésével lebonyolított. Így a rovarok szövetei (izomszövetei) sokkal intenzívebb anyagcserére képesek, mint az oxigént szállító testfolyadékkal rendelkező állatoké. A trachea légzőrendszer ektodermális eredetű, ezért belső falát igen vékony, spirálrugó szerűen rendeződő kitinréteg borítja.

Tüdőlégzés: A gerincesek tüdeje az előbél kitüremkedése révén jött létre. A szárazföldi gerincesek légzőkészüléke a felső légutakból (orrnyílás, orrüreg, szájüreg, garat), az alsó légutakból (gége, légcső) és a tüdőből áll. A kétéltűek tüdeje vékony falú, kevéssé tagolt, zsákszerű, nem nagy felületű szerv, esetükben ezért kiegészítőleg igen fontos a bőrlégzés és a száj nyálkahártyáján keresztül történő gázcsere is. A hüllők, madarak és emlősök tüdejének belső felszíne egyre kiterjedtebb, differenciálódottabb, tagoltabb felépítésű és ezért belső felülete megnő. Egy ember tüdejének belső felszíne pl. kb. akkora, mint egy futball pálya területe.

3.1.5. Kiválasztás és ozmoreguláció szervrendszerei

Az állati szervezetben lezajló anyagcsere-folyamatok végtermékei a szén-dioxid, a víz mellett különböző nitrogéntartalmú anyagok, amely utóbbiak károsak a szervezetre nézve, ezért eltávolításuk nélkülözhetetlen. A szén-dioxid eltávolítása a légzés során könnyen megvalósul. A legfontosabb nitrogéntartalmú anyagok az ammónia, a karbamid és a húgysav. A vízi állatok nitrogéntartalmú anyagcsere-végterméke elsősorban az ammónia, míg a szárazföldieké a karbamid és a húgysav, ezek eltávolítása a kiválasztó szervek segítségével valósul meg. .

Elővesécske (protonephridium): A gerinctelenek körében igen elterjedt kiválasztó szerv (féreg törzsek, puhatestűek lárvái). Gazdagon elágazó csőrendszer, minden cső végén egy lángsejt van, ami ostorok mozgatása révén a csövecske belsejéből kifelé hajtja a folyadékot. Ezáltal nyomáscsökkenés lép fel a csőben, így egy végsejten keresztül, a testüregben áramló testfolyadékból a felesleges anyagok kiszűrődnek. A lángsejtek üregéből az elsődleges vizelet gyűjtőcsövekben halad tovább, közben víz visszaszívás és további kiválasztás történik.

Vesécske (nephridium, metanephridium): Elsősorban a gyűrűsférgek és a puhatestűek jellemző kiválasztó szerve. Egy csillós tölcsérrel kezdődik, majd hosszú, több szakaszból álló, kanyargós, csőrendszer következik. A kiválasztó póruson keresztül jutnak a külvilágra a fölösleges anyagot. A hosszú áramlás során a cső falát alkotó sejtek aktív transzport segítségével visszaszívják a még szükséges anyagokat és vizet, s visszajuttatják azokat a testfolyadékba.

Malpighi-edények: A szárazföldi ízeltlábú állat kiválasztó szervei vékony, hosszú csövek, amelyek a közép és utóbél határán csatlakoznak az emésztő rendszerhez, s vakon végződnek a testüregben. Számuk változó, néha több száz. A csövek falát laphámsejtek bélelik. A bélcsatornától távoli szakaszon keletkezik az elsődleges szűrlet, ami a

bomlástermékeken kívül igen sok vizet tartalmaz, a víz, ami hasznos, részben a Malpighi csövek bélcsatornához közeli szakaszán szívódik vissza a testfolyadékba, de a víz visszaszívás csak a végbél szakaszban fejeződik be.

Vese (ren): A gerinces állatok kiválasztó szerve. Szelvényezett vagy szelvényezetlen voltát és az elsődleges szűrletet előállító működési egység (nephron) felépítését figyelembe véve elővesét (pronephros), ősvesét (mesonephros) és utóvesét (metanephros) lehet megkülönböztetni. A gerincesek veséje páros szerv, a gerincoszlop két oldalán található. Néha igen szoros összeköttetésben áll a szaporodás szervrendszerével, azzal anatómiai és működési egységet képez. Ekkor húgy-ivar készülékről van szó.

Kiválasztás egyéb módon: Az említett kiválasztó szervek mellett más szervekkel és más módon is lehetséges a káros vagy fölösleges anyagok eltávolítása. A rákok és a csontoshalak az ammóniát a kopoltyún keresztül adják le, ahol egyszerű diffúzió útján kerül az ammónia a vízbe.

3.1.6. A szaporodás szervrendszerei

Azt állatok női és hím ivarszervekkel rendelkeznek. A női ivarszerv fő egysége a petefészek, itt termelődnek a peték. Ezt a folyamatot oogenezisnek (pete érésnek) nevezzük. A spermiumok a hím ivarszervben, a herében termelődnek, a folyamat neve spermiogenezis (spermium érés).

A női ivarszerv tehát a petefészekkel (ovarium) kezdődik. A petefészek páros szerv. Lehet egységes szerv, de tagolódhat csövecskékre is (rovarok). A következő rész a petevezető, ami rendszerint hosszú, izmos falú cső. Belsejében a pete passzívan mozog. A méh gyakran igen terjedelmes (laposférgek) és a megtermékenyítet petéket raktározza. Máskor az embrionális fejlődés színhelye (emlősök). Párzótáska csatlakozhat hozzá. A női ivarszerv utolsó szakasza a hüvely, a kloákába, illetve közvetlenül a külvilágba nyílik. Az ivarnyílás környékén tojócső lehetséges (rovarok, halak).

A hímek ivarkészüléke a herével (testis) kezdődik. Előfordulhat, hogy egy állatnak több száz heréje van (laposférgek), de rendszerint viszonylag egyszerű, páros szerv. A herékből kivezető csatorna az ondóvezetőben folytatódik, ami az ondóhólyagba torkollik. Innen az ondókilövellő járat vezeti tovább a spermát rendszerint a párzókészüléken (penis) keresztül a külvilága. Azoknak az állatoknak nincs párzókészülékük, amelyeknél külső megtermékenyítés a jellemző.

3.1.7. Endokrin szervek rendszere (hormonrendszer)

A szervezetben a sejtek kémia kommunikációja, a szövetek, szervek működésének kémiai szabályozása hormonok segítségével valósul meg. A hormonok tehát a szervezet saját működését irányító rendszer, a neurohumorális (idegi-hormonális) szabályozó rendszer elemei. A hormonok speciális sejtek illetve belső elválasztású (endokrin) mirigyek szekrétumai, amelyek más sejtek specifikus működését váltják ki. Leggyakrabban a keringési rendszer segítségével jutnak el a célszövetek célsejtjeihez. A sejtek közötti kémiai kommunikációnak többféle módja ismert aszerint, hogy hol termelődik a hormon és milyen úton kerül a célsejtekhez.

1. Speciális idegsejtek (neuroszekréciós sejtek) u.n. *neurohormonokat* termelnek. Ezek a testfolyadékba vagy a véráramba kerülve jutnak el a célsejtekig. A neurohormonok belső elválasztású (endokrin) mirigyek működéslét stimulálják vagy gátolják. Működlésük révén valósul meg az idegrendszer és a hormonális rendszer egysége, mert a neurohormonok termelése valamiféle idegi kontroll alatt valósul meg.

2. A hormonok másik nagy csoportját az *endokrin mirigyek által termelt hormonok* alkotják. Ezek mindig valamilyen szövet valamilyen sejtcsoportjára hatnak, serkentve vagy gátolva azok működését. Az endokrin mirigyek által termelt hormonok egyik típusa a *helyi hatású hormonok,* amelyek nem kerülnek be a véráramba, hanem közvetlenül szomszédos sejtek működését, fiziológiai állapotát változtatják meg. Ezeket sokszor egy sejtből álló (egy sejtű) endokrin mirigyek termelik, rendszerint laza-rostos kötőszövetben. A legtöbb endokrin mirigyek által termelt hormon azonban bekerül a véráramba ill. a testfolyadékba és a keringési rendszer segítésével jut el a célsejtekhez, a szervezetnek egészen más tájékán. Ezeket *nem helyi hatású hormonok* néven foglalhatjuk össze.

3.1.8. Idegrendszer és érzékszervek

A hormonrendszer mellett az idegrendszer vesz részt a szervezet működésének szabályozásában, a folyamatok összehangolásában. Hatása sokkal gyorsabb és átfogóbb, mint a hormonrendszeré.

Diffúz idegrendszer: Ez a legegyszerűbb idegi szerveződés. A szivacsok testében elszórtan, egymással és más sejtekkel összeköttetésben álló nyúlványos sejtek vannak, amelyek az egész szervezetben egységesen valósítják meg az ingerület vezetést. A csalánozóknak valamivel jobban fejlett diffúz idegrendszerűk van. A test külső és belső rétegében is megfigyelhető az egymással kapcsolódó idegsejtek hálózata. Ha inger éri az állatot, az ingerület minden irányban tovaterjed és az állat az egész test mozgásával reagál.

Dúcidegrendszerek: Az idegsejtek a legtöbb állat testében jellegzetes módon tömörülnek és a test meghatározott helyein idegdúcok (ganglion) jönnek létre. Ennek a tömörülésnek egyik előnye, hogy az információ gyorsan átjut egyik idegsejtből a másikba. Még fontosabb előny, hogy igen sok kapcsolat alakulhat ki az idegsejtek között, ami komplex idegi működést tesz lehetővé. A dúcok mellett az idegek és az idegkötegek kialakulása is jellemző. Az idegeket az idegrostok kisebb-nagyobb nyalábjai alkotják. A szelvényezett testfelépítés következtében a gyűrűsférgek és az ízeltlábúak idegrendszere igen jellegzetes felépítésű, u.n. hasdúclánc idegrendszer. Nevét központi részének kötélhágcsóhoz hasonlítható felépítéséről és hasoldali elhelyezkedéséről kapta.

Csőidegrendszer: A gerincesek idegrendszerét nevezik így. Felépítés szempontjából központi és környéki idegrendszer különböztethető meg. A központi idegrendszert az agyvelő és a gerincvelő alkotja, a környéki idegrendszer pedig az agyidegekből, gerincvelői idegekből és idegdúcokból áll. A csőidegrendszer működés szerint az akarattól függő működését végző, szomatikus és akarattól független működésű, vegetatív részre osztható.

Érzékszervek: Az állatok környezetükkel állandó, szoros kapcsolatban vannak. A környezetből az érzékszervek veszik fel a hatásokat és továbbítják az ingerületek feldolgozásának színhelyére, az idegrendszer valamelyik központjába. Az érzékszervek szerepe nélkülözhetetlen abban, hogy az állatok képesek legyenek különbséget tudjon tenni a környezetből érkező kedvező és kedvezőtlen, hasznos és káros ingerek között, hogy azokra megfelelő módon reagálhasson.

Kemoreceptorok: Az állatvilágban leginkább elterjedt érzékszervek a kémiai érzékszervek, a kemoreceptorok, jellemzőek a legegyszerűbb élőlényekre is. Leegyszerűsítve szaglószervekről és az íz érzékelő szervekről beszélhetünk.

A szaglószervek távoli ingerek felfogására alkalmas, igen érzékeny készülékek. Különböző állatfajok szaglása jelentősen eltérő egymástól. Alkalmasak az állatfajon belüli kémiai kommunikáció jeleit felfogni (feromonok), sokszor bámulatosan nagy távolságról, még ha rendkívül kis koncentrációban vannak is pl. a levegőben (pl. rovarok szex-feromonjai). Ugyancsak képesek érzékelni más fajú élőlények (táplálék, ellenségek) jelenlétét, közeledését kémiai jelek (allomonok) érzékelése révén. Egyes állatok szaglása

rendkívüli mértékben kifinomult. Az emlősök körében közismertek erről a kutyák, de a rovarok szaglása még vennél is több nagyságrenddel érzékenyebb. Mondhatni, hogy a rovaroknak a világ legfőképpen szagokból és illat okból áll, mert kémiai érzékelő szerveik rendkívül érzékenyek.

Az ízlelő szervek érintkezés esetén teszik lehetővé a kémiai érzékelést. Ezek az állat testének különböző részein helyezkedhetnek el. A rovarok ízlelő szervei például főleg a szájszerveken és a lábfejeken találhatók. A gerincesek ízlelő sejtek kis csoportokban, főként a nyelv felületén helyezkednek el. A halak testén elszórva, mindenütt találhatók ízlelő sejtek. Egyes gerinceseknek viszont nincs ízlelőszervük (kígyók), vagy csak nagyon fejletlen formában létezik (legtöbb madár).

Mechanikai érzékszervek: Ezekben a szervekben mechanikai hatásokra (nyomás, áramlás, rezgés, hullámzás stb.) jön létre az ingerület. Nyomást, érintést már a legősibb állatcsoportok tagjai is érzékelnek. A hallószervek is a mechanoreceptorok sajátos formáiként jönnek létre. Egészen más az ízeltlábúak és a gerincesek hallószerverinek felépítése.,

Látószervek: A látószervek a fény erősségét és irányát érzékelik, valamint képlátásra is alkalmasak lehetnek. A fényérzékelés legegyszerűbb módja a *fényérzékelő folt,* amikor az állat testén fényérzékeny sejtek tömörülnek. Ez csak a fény jelenlétét, esetleg erősségének változását érzékeli. Ha a fényérzékelő sejtcsoport félgömb formában besüllyed a testbe, létrejön a *kehelyszem* (férgek, puhatestűek), ami már a fény irányának érzékelésére is alkalmas. Ha a fényérzékelő sejtek mélyebben besüllyednek létrejön a hólyagszem. Ebben a szemtípusban a beeső fény mennyiségét a szivárványhártya szűkülésével vagy tágulásával pupillarés szabályozza, s képlátás válik lehetővé, a felbontóképességet a nagyon pontosan irányított és koncentrált fénysugarak fokozzák. A hólyagszemem legfejlettebb típusában lencse is található, ami a képélességet fokozza. Ilyen szeme van a puhatestűeknek és a gerinceseknek. Ez a legfejlettebb látószerv típus az állatvilágban.

A rákok és a rovarok összetett szeme másféle módon, de hasonlóan jó hatásfokkal gyűjti a fényt és bontja fel a képet, mint az említett hólyagszem. A fény kitinlencsén keresztül, tehát irányított módon jut az érzékelő sejtekhez. A fényérzékelő sejtek nem süllyednek a testbe, hanem kiemelkednek abból, mert nagyobb mennyiségű fény juthat a szembe. A képfelbontás javítását az alapegységek számának növelése teszi lehetővé. Minél több egyszerű szem (ommatidium) alkotja az összetett szemet, annál finomabb lehet a képfelbontás. Az ízeltlábúak képlátása azonban a gerincesekhez képest mégis nagyon korlátozott, mert a lencse merev, fix fókuszú. A legtöbb rovar csak néhány milliméter, néhány centiméter vagy legjobb esetben néhány méter távolságra lát élesen.

Egyéb érzékszervek: Az állatvilágban a fent felsorolt apavető érzékszer típusokon kívül ismerünk nagyon speciális érzékelő szerveket. A teljesség igénye nélkül néhányat megemlítünk. Ilyen pl. a halak oldalvonal szerve (speciális mechanoreceptorok sorozata), ami a víz áramlásának igen finom érzékelésére való. Sajátos mechanoreceptor a gerinces állatok egyensúly szerve, számos vándormadár képes a földmágnesség érzékelésére. Számos migráló (vándorló) rovar képes érzékelni a légnyomás finom változásait és ezáltal az időjárási frontok közeledését, amivel olyan légáramlatok érkeznek, amelyek segítségével a populációk eredeti, kedvezőtlenné váló élőhelyükről nagy távolságba eljutva, nagy valószínűséggel kedvező biotóp viszonyokra lelnek.

3.2. Az állatok táplálkozási típusai

Az állatok **heterotróf** módon táplálkoznak. Kész szerves anyagokat, valamint vizet, ásványi sókat vesznek fel, hogy testüket felépítsék és anyagcseréjüket fenntartsák, és szaporodni tudjanak. A heterotróf anyagcsere lényege, hogy kész szerves anyagok felvétele nélkül nem képesek saját szervezetüket felépíteni és ebből nyerik az energiát az

életfolyamatok fenntartásához is. A felvett szerves anyagokat egyszerűbb szerves molekulákká lebontják és ebből építik fel saját testüket. Szervetlen anyagokból azonban primér módon nem képesek szerves anyagokat előállítani.

A táplálékul rendelkezésre álló szerves anyag lehet élő szervezet, vagy elhalt élő szervezetek maradványai. Az állatok egy része kizárólag élő szerves anyagot tud táplálékul hasznosítani. Más állatok kizárólag élettelen szerves anyaggal táplálkoznak, vagyis növényi maradványokkal, elhullott állatok maradványaival (tetem) táplálkoznak és növények illetve állatok élettelen váladékaival, állatok ürülékével táplálkoznak, mert ezekben is van sok szerves anyag.

3.2.1. Biofág táplálkozásmódok

A kizárólag élő szerves anyagot elfogyasztani képes állatokat biofág táplálkozásmódú lényeknek nevezzük. Az élő szerves anyag vagy növények, vagy állatok testéből származhat. A biofág táplálkozásmódot két fő típusra osztjuk, vannak növényevő és állatfogyasztó állatok.

Vannak olyan biofág állatok, amelyek alkalom szerint élő növényeket és élő állatokat is elfogyasztanak. Ezeket *omnivor (mindenevő)* típusnak nevezzük.

A növényevő állatok (fitofág vagy herbivor táplálkozásmód) azt jelenti, hogy az állatok az élő növények különböző részeit, leveleket, rügyeket, virágokat, termést, máskor a növény szárát, törzsét fogyasztják. A növény különböző részei fehérjetartalom tekintetében nem egyenértékűek. Általában a termést és a tenyésző csúcsot (gyökér, illetve szár tenyésző csúcs) tarthatjuk a legértékesebb növényi tápanyagnak, mert itt van a legtöbb fehérje és a legtöbb magas energiatartalmú foszforvegyület. A növényfogyasztás nagyon változatos módon valósul meg. Előfordul, hogy az állat az egész növényt megeszi, de rendszerint csak a növény bizonyos részeit fogyasztja. Az a növényi rész, amit az állatok elfogyasztanak elpusztul, s a növények nagy része az elpusztult részeket képes kisebb vagy nagyobb mértékben pótolni, regenerálni. Az állatvilág létezésének alapfeltétele a növényvilág létezése, mert csak a növények képesek nagy mennyiségben szervetlen anyagokból primer módon szerves anyagot előállítani. Az állatvilág tagjai ezt a szerves anyagot veszik igénybe, a növényevő fajok primer módón ún. producens elemeket (növényeket) fogyasztanak, ugyanakkor miután az ő szervezetük is szerves anyagokból áll, egyúttal táplálékforrást jelentenek más élőlényeknek, elsősorban állatfogyasztó állatoknak. Az gondolhatnánk, hogy a növényfogyasztás nagyon egyszerű, hiszen a növények nem képesek helyzetváltoztató mozgásra, ezért a növényevő állat elől elmenekülni nem tudnak. A növények azonban többféle olyan képességre tettek szert, ami gátolja a növényfogyasztó állatok táplálkozását. Vannak morfológiai akadályok (vastag héj, tövisek, tüskék, stb.) ami gátolja a növényevést. Ennél azonban sokkal fontosabbak a láthatatlan gátak. A növények szervezetében ugyanis igen nagy számban lehetnek olyan vegyületek, amelyek akadályozzák a növényfogyasztást (ezeket összefoglalóan másodlagos növényi anyagoknak nevezzük). Hatásuk nagyon változatos. Lehetnek például mérgek, máskor kellemetlen ízt kölcsönző táplálkozási deterrensek, emésztés gátló anyagok, lebontó enzimek működését blokkoló inhibitorok, rovarok rendellenes növekedését kiváltó anyagok és így tovább. A növényevő állatoknak ezeket a hatásokat le kell győzni, ezért csak azok az állatok képesek növényt fogyasztani, melyek képesek áttörni ezeket a gátakat. Ez azonban nem könnyű, ezért bármennyire meglepő is, a Földön sokkal kevesebb növényfogyasztó állatfaj létezik, mint ahány állatfogyasztó állat van. Nem kétséges ugyanakkor, hogy a növényfogyasztó állatfajok egyedszáma az állatfogyasztókhoz képest igen nagy, ezért végül is a növényfogyasztó állatok együttesen a földi biomassza jelentősebb részét teszik ki. A növényevő állatok körében a már említett táplálék specializáció azt jelenti, hogy egy növényevő faj egyedei hányféle növény elfogyasztására képesek. Abban az esetben, ha sokféle tápnövényt képesek hasznosítani,

polifág (sok tápnövnyű) fajokról beszélünk. Amikor viszont a tápnövények köre jóval szűkebb és néhány közeli rokonságban lévő növényfajra korlátozódik, *oligofág (kevés tápnövényű)* táplálkozásmódról beszélünk. A növényeket károsító fajok körében gyakori ez a táplálkozási specializáció. Bizonyos állatok csupán egy vagy nagyon közeli rokonságban lévő néhány növényfajt képesek elfogyasztani, annak is rendszerint csak speciális részét (pl. a magvaik, vagy a termését); ezeket a specializált növényevőket *monofág („egytápnövényű")* állatoknak nevezzük.

Az állatfogyasztó állatok (zoofág táplálkozásmód) kizárólag élő állatokat képesek táplálékul hasznosítani. Az állatok szervezete kémiailag jóval egyszerűbb a növényekénél, mert bennük ritkán vannak a növények másodlagos anyagihoz hasonló, védőfunkciót betöltő vegyületek. Az állatok között ezért táplálékforrás gyanánt sokkal kevesebb a különbség, mint a növények esetében. Az állatfogyasztó állatok esetében a legfőbb probléma az, hogy a prédát nehéz megtalálni, nehéz elfogni, és nehéz elbánni vele. Ebből fakadóan a préda (zsákmány) sorsát illetően nagyon nagy különbségek vannak és ezen az alapon a zoofág táplálkozásmódon belül négy különféle formát tartunk nyilván.

A ragadozó (predátor, epizita) táplálkozásmódra az a jellemző, hogy az állatok táplálkozáskor azonnal megölik vagy megbénítják a zsákmányt, vagyis tulajdonképpen nem kímélik a préda életét. A préda a támadás pillanatától inaktívvá lesz, táplálkozni, szaporodni nem képes, mert elpusztult vagy legjobb esetben megbénult. A ragadozó állatok életük folyamán számos zsákmányállatot fognak el és azokat megeszik, életük ezért nem egyetlen áldozattól függ. A ragadozók esetében gyakori, hogy a kifejlett állat és a kifejletlen állat (lárva) egyaránt ragadozó életmódot folytat. Sok olyan esetet ismerünk azonban – mindenekelőtt a rovarok körében – amikor csak a lárva ragadozó, de az imágó nem, sőt olyan esetek is vannak, hogy bár maga az imágó nem állatfogyasztó, de ő ejti el a zsákmányt az állatfogyasztó lárvája számára (pl. kaparódarazsak, pókölő darazsak, redősszárnyú darazsak). A ragadozó életmódnak háromféle változatát ismerjük. Vannak *aktívan vadászó* állatok, amelyek állandóan kutatnak a zsákmány után. A másik típus *a lesben álló* ragadozási mód, amikor a ragadozó valamilyen megfigyelő helyről vizsgálja a környezetét és ha áldozatot vesz észre, lecsap rá. A harmadik forma a *csapdázó módszer,* amikor a ragadozó állat valamiféle szerkezetet épít (háló, tölcséres üreg, stb.) amelybe az áldozat beleesik vagy belegabalyodik és a ragadozó ezután könnyebben bánik el vele. A kártevő rovaroknak nagyon sokféle ragadozó ellensége van, amelyek igen fontos szerepet töltenek be létszámnövekedésük akadályozásában és a tömegszaporodások letörésében, ezért a növényvédelmi munkák során kímélésük a mezőgazdász alapvető érdeke. A ragadozó állatok többnyire elsősorban a méret alapján válogatnak a zsákmányállatok között. Ritkának számít köreikben a táplálék specializáció. Általában minden zsákmányt megtámadnak, amelyik náluk kisebb, és gyengébb, tehát vélhetően könnyű elbánni vele.

A zoofág táplálkozásmód másik formája az *élősködő (parazita) életmód.* A parazita nem öli meg a gazdáját, ellenkezőképpen kíméli annak életét, habár közben táplálkozik belőle. A parazita számára ugyanis a gazda teljes értékű biotóp. Ő maga a gazdában vagy a gazda testfelszínén él és ott élnek utódai is. Ennélfogva saját életben maradása a gazda életben maradásától függ. Egy gazdán gyakran a parazita több generációja is felnövekszik. Egyetlen gazdán ritkán van csak egyetlen parazita, legtöbbször igen számos egyed él. Az élősködő életmódnak két változatát ismerjük, vannak *belső élősködők (endoparaziták)* amelyek a gazda szervezetének belsejében, pl. az emésztő csatornában a tüdőben vagy más szervekben élnek, és a megtámadott szerv egyes szöveteivel táplálkoznak, vagy az emésztő csatornában a gazda által megemésztett tápanyagot szívják el. Ezzel szemben a *külső élősködők (ektoparaziták)* a gazdaállat testének felszínén élnek és ott vagy a hámszövetből táplálkoznak vagy a gazdaállat vérét szívják. Az élősködők, különösen az endoparaziták nagyon gyakran köztigazdát vesznek

igénybe a fejlődésük során és a köztigazdának (ha van ilyen) igen fontos a szerepe a parazita terjesztésében.

Nagyon sajátságos, a ragadozó és a parazita életmód bizonyos elemeit is magán viselő, de azoktól több vonatkozásban lényegesen eltérő zoofág táplálkozási mód a *parazitoid életmód (rovarélősködés).* Ez a sajátos forma kizárólag a rovarvilágban fordul elő, rovarokon élősködő rovarok körében. A parazitoid lárvája a gazdaállat (rovar) testében él és annak belső szerveit fogyasztja el saját kifejlődéséhez. Ennek következtében saját kifejlődéséig teljes mértékben a gazda életére van utalva. A gazda pusztulásakor maga is elpusztul. A parazitoid ezért saját kifejlődéséig kíméli a gazda életét. Belső szerveit az élet fontossággal ellentétes sorrendben fogyasztja el. Legelőször pl. az ivarszerveket vagy azok kezdeményeit eszi meg, mert azok nélkül a gazda még életben marad, csak éppen szaporodni nem tud. A parazitoid rovarok kifejlett alakja (az imágó) azonban más életmódot folytat, konkrétan cukros levekkel, virágok nektárjával, levéltetvek ürülékével (mézharmat), növények kicsorgó édes mézgáival táplálkozik. A préda után csak az imágó kutat, hiszen a lárva mozgásképessége nagyon korlátozott. Ez az életmód a rovarok körében bizonyos hártyásszárnyú (*Hymenoptera*) csoportokra (fürkészdarázs-alkatúak) és a kétszárnyúak (*Diptera*) körében a fürkészlegyekre jellemző. Az imágónak a gazdaállat nem biotópja, a lárvának viszont igen. Az imágó élete nem a gazdától függ, a lárváé viszont attól. Az imágó tojását rendszerint a gazdaállat testébe mélyeszti, ritkábban annak testfelszínén helyezi el és még ritkábban a gazda tápnövényére rakja (csak fürkészlegyeknél van ilyen). A parazitoidok többsége specializált állatfogyasztó, mezőgazdasági tekintetben a kártevők visszaszorításában nagy jelentőségük van. A parazitoidok esetében előfordul, hogy egy gazdába többféle parazitoid is rak tojást, ilyenkor ha az egyik parazitoid lárva nem eszi meg a másikat (leggyakrabban ez történik), akkor a szuper parazitoidizmusról beszélünk (túlparazitáltság). Ugyanakkor a parazitoid rovarok maguk is táplálékforrást jelentenek egyéb zoofág rovarok részére. Gyakori eset ezért, hogy gazdaállatban élősködő parazitoid lárvákban más, kisebb testméretű parazitoid rovarok lárvái folytatnak parazitoid életmódot. Ezt a jelenséget hiperparazitoidizmusnak nevezzük(felül paraziáltság).

A zoofág életmód negyedik változata a *vérszívó (hematofág) táplálkozási forma.* Vérszívásról már az élősködök (ektoparaziták) esetében is beszéltünk. Maga a vérszívás azonban nem kritériuma az élősködő életmódnak. Az élősködés lényege ugyanis, hogy az állat élőhelye is maga a gazda legyen. Vannak azonban olyan vészívó állatok, melyeknek élőhelye nem a préda, hanem a prédát kizárólag csak táplálkozás céljából keresik fel, miközben valahol egész másutt élnek. A préda tehát egyáltalán nem biotópjuk. A vérszívó állatok élete ezért – a parazitákkal ellentétben – nem függ egyetlen prédától. A vérszívó életmód esetükben sokszor csak átmeneti táplálkozásmód pl. vérszívó rovaroknál tojásrakás idején. Vérszívó állatok pl. a gyötrőszúnyogok, az ágyipoloska, a bögölyök, kullancsok, vérszívó piócák, stb. Ezek az állatok életük folyamán nagyon sok prédaállatra rárepülnek, rámásznak, miközben egészséges és beteg állatokkal is találkozhatnak. Vérszívás csak úgy lehetséges, hogy szájszervükkel felsértik a préda bőrét és legtöbbször szúró-szívó szájszervet mélyesztenek a szövetek közé, beteg állatokról egészségesekre különböző kórokozókat terjeszthetnek. Számos kórokozó (parazita egysejtűek, ritkán galandférgek, gyakran baktériumok, vírusok) terjesztői (vektorai) lehetnek.

A biofág állatokon kívül számos olyan állat létezik, amelyek elhalt szerves anyaggal táplálkoznak. Az elhalt szerves anyaggal táplálkozó állatokra a *hilofág táplálkozásmód* jellemző. Attól függően, hogy az elhalt szerves anyag (ill. élettelen növényi, állati produktum) milyen természetű többféle hilofág táplákozásmódot különböztetünk meg. Vannak olyan hilofág állatok, amelyek nem válogatnak a növényi és állati maradványok között, ezek *pantofág* típusba tartoznak. Sok raktári kártevő, raktározott készleteket fogyasztó állat (főként rovarok) ebbe a típusba tartozik. *A szaprofág táplákozású állatok* viszont kizárólag elhalt

növényi maradványokkal táplálkoznak. Rendkívül fontos szerepük van a növényi maradványok lebontásában, dekompozíciójában és a humuszképződésben. Mezőgazdasági területen, réteken, erdőkben nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a növényi tápanyagok újratermelésében. Az állatvilágból több csoport tartalmaz szaprofág táplálkozásmódú csoportokat, legtöbb ilyen állat az ízeltlábúak és gyűrűsférgek köréből kerül ki. Elhullott állatok tetemein, maradványain táplálkozó állatokat *nekrofág* típusúnak mondjuk. Ide tartoznak a magasabb rendű dögevő álatok, valamint az alacsonyabb rendű nekrofágok, rovarok, férgek, stb. Szerepük a szaprofágokéhoz hasonló, de az elhullott maradványok mennyisége meg sem közelíti az elhalt növényi maradványokét. A nekrofág állatok faj és egyedszáma ezért sokkalta kisebb, mint a szaprofágoké. Legfőképpen magasabb rendű állatok sok salakanyagot, ürüléket hagynak maguk után. Ez – bár a magasabb rendűek számára már nem hasznosítható – nagyon sokféle szerves anyagot tartalmaz még. Így más állatok számára gazdag táplálékforrást jelent. Az ürülékfogyasztó állatok *koprofág* életmódot folytatnak (ganéjtúró bogarak, különböző férgek, stb.). Feltétlenül meg kell jegyezni, hogy ugyanezt a kifejezést az erdészeti rovartanban egészen más jelenség megnevezésére használják, mint a biológiai tudományban és a mezőgazdaságban. Az erdészek a magvakat fogyasztó állatokat (rovarokat) nevezik el így. Növények és kisebb mértékben állatok különböző, legfőképpen élettelen természetű váladékot is termelnek. Ezek bár kis mennyiségű anyagok, de változatos formában állanak rendelkezésre. Indokolt lenne többféle táplálkozási módról is beszélni, de mivel viszonylag kisebb jelentőségű táplálkozási módról van szó, egy csoportként szokás kezelni az ilyen állatokat. Egyszerűen csak *növényi (ritkábban állati) produktumokat fogyasztó állatoknak* nevezzük őket. Ebből a táplálkozási csoportból a leggyakoribb a növények nektárját (és virágporát) fogyasztó rovarok együttese, amelyeket *megporzó rovaroknak* nevezzük.

3.3. Az állatok szaporodási módjai

Az állatvilágra jellemző, hogy nagyon kevés kivételtől eltekintve ivaros úton képesek szaporodni. Az ivartalan szaporodás az egysejtűek országában (*Protista*) viszonylag gyakori jelenség, gyakori az állatszerű, heterotróf anyagcserét folytató egysejtű csoportokban is (*Protozoa*). A valódi, soksejtű állatoknál (*Metazoa*) azonban ez már nem jellemző. Ez azt jelenti, hogy az állatország (*Animalia*) tagjainál a szaporodás ivarsejtekkel történik, habár nagyon kivételesen ivarsejtek nélküli, ún. ivartalan szaporodás is előfordul. Az ivartalan szaporodás nagyon ritka előfordulása nagy különbség a növényekkel szemben, ahol az ivartalan (vegetatív) szaporodási mód nagyon gyakori.

3.3.1. Állatok ivartalan szaporodása

Állatok ivartalan szaporodása kizárólag alacsonyabb rendű csoportokban fordul elő (Csalánozók). A nálunk élő édesvízi hidra esetében pl. előfordul, hogy az állat testén kitüremkedés keletkezik, s abból fokozatosan kisméretű, új hidra alakul ki. Ezt az ivartalan szaporodási módot sarjadzásnak (más néven bimbózásnak) nevezzük. A hazai állatvilágban több példát az ivartalan szaporodásra nem is igen lehet találni. Az ugyan előfordul, hogy bizonyos csoportok sérülés esetén képesek testük jelentős részét regenerálni s ezzel ha mondjuk pl. egy gilisztát ketté vágunk egy földigilisztából kettő egyed keletkezik, ez a jelenség azonban nem szaporodás, hanem regeneráció. Ilyen nagyfokú regenerálódó képesség más állatcsoportokban nem jellemző.

3.3.2. Állatok ivaros szaporodása (gametogonia)

Az állatvilágban általánosan jellemző a fajokon belül nőstények és hímek előfordulása. A nőstények termelik a női ivarsejteket, a petéket, a hímek termelik a hímivarsejteket, a spermiumokat. Az állatfajok nagy része váltivarú, vagyis az egyedek vagy nőstények vagy hímek. Főként alacsonyabb rendű csoportokban (férgek, puhatestűek) azonban viszonylag gyakori a hímnős (hermaphrodiata) egyedek előfordulása, ami azt jelenti, hogy ugyanazon egyed mindkét féle ivarszervvel, petefészekkel és herékkel is rendelkezik. A hímek és nőstények elkülönült előfordulása esetén a megtermékenyítés feltétele a spermiumok átadása a hímek szervezetéből a nőstények szervezetébe. A hímnős állatok esetében azonban lehetséges az, hogy az állat (pl. galandféreg) saját magát termékenyíti meg (öntermékenyítés) vagy pedig másik hímnős állattal összekapcsolódva kölcsönösen termékenyítik meg egymást. Az állatvilágban gyakori, hogy a hímek és a nőstények méretben, testük alakulásában eltérő tulajdonságokat viselnek, ilyenkor ivari kétalakúságról (szexuális dimorfizmus) beszélünk.

Az ivarsejtekkel történő szaporodást ivaros szaporodásnak (gametogonia) nevezzük. Ennek alapvetően két formája létezik. Az egyik a szűznemzés (parthenogenesis), amikor a szaporodásban csak az egyik ivarsejt, a pete vesz részt, s abból megtermékenyítés nélkül lesz új egyed. Ezt a szaporodási módot a szakirodalomban gyakran (helytelenül!) ivartalan szaporodásnak is szokták nevezni, holott ez nem ivartalan szaporodás, hanem egyivarú szaporodás, amelyben csak nőstény egyedek vesznek részt. A szűznemzés speciális esete a ginogenezis, amikor az új egyed kialakulása a petéből, különleges környezeti hatások következtében történik meg.

Az állatok leggyakoribb és jellemző szaporodási módja a biszexuális szaporodás (amphigonia), amikor az új egyed létrehozásában két ivarsejt, a pete és a spermium összeolvadása révén keletkező zigóta a kiinduló pont.

Bizonyos állatcsoportokban előfordul, hogy többféle szaporodási mód váltakozva jelenik meg. Ezt nemzedékváltakozásnak nevezzük, mert eltérő módon szaporodó nemzedékek követik egymást. Abban az esetben, ha ivartalanul és ivarosan szaporodó generációk váltakoznak (Csalánozók), metagenezisről beszélünk. Abban az esetben pedig ha az ivaros szaporodás kétféle formája, biszexuálisan szaporodó és parthenogenetikus generációk váltakoznak egymással, heterogóniáról beszélünk. Ez a szaporodási mód bizonyos állatcsoportokban (pl. egyes rovarrendekben) nagyon jellemző.

A szűznemzésnek és a nemzedékváltakozásnak is az a jellemzője, hogy amikor a környezeti feltételek kedvezőek az állat számára, szűznemzéssel nagyon gyorsan képes növekvő egyedszámot elérni, és ezzel hatékonyan kihasználja a kedvező környezeti adottságokat. Szűznemzéssel azonban genetikai egyoldalúság alakul ki, mert minden nőstény összes utódnemzedéke lényegében azonos genetikai anyagot hordoz, mint a szűznemzés elindítója, az., u.n., ősanya. Amikor a környezeti feltételek kezdenek, ez nem okoz problémát., De amikor kezdenek kedvezőtlenné fordulni, megjelenik a biszexuális szaporodás, aminek a szűznemzéssel szemben az előnye az, hogy a peték és hímivarsejtek egyesülése révén új genetikai kombinációk jönnek létre, tehát növekszik a variabilitás a populáción belül, s ezáltal megnő az esélye annak, hogy a kedvezőtlen körülményeket legalább a populáció egy része képes lesz átvészelni.

Az állatok nagyon gyakran petékkel vagy tojásokkal szaporodnak. A petékkel való szaporodás azt jelenti, hogy az állat (nőstény) érett petéket rak le a szabadba (halak, kétéltűek) és a hímek azokat a szabadban termékenyítik meg. Ilyen típusú szaporodás kizárólag vízben történhet, amikor is a kiszáradásra érzékeny ikrákat ill. békapetéket kocsonyás tokban juttatják a szabadba a nőstények, ahol a hímek azokat a vízbe kiengedett spermiumtömeggel megtermékenyítik (külső megtermékenyítés). A szárazföldi állatoknál külső megtermékenyítés nem lehetséges, mert az ivarsejtek a szabadban kiszáradnának. Szárazföldön tehát belső megtermékenyítés jellemző, ami azt jelenti hogy a spermium párzási folyamat közben a nőstény szervezetébe kerül. A szárazföldi állatok szaporodhatnak

tojásokkal, ami azt jelenti, hogy speciális, harmadlagos védőburokban (kitines burok az ízeltlábúaknál, meszes burok, tojáshéj a madaraknál, bőrszerű burok a hüllőknél) megtermékenyített petéket, azaz zigótákat raknak le a szabadba, s azokban a külvilágban megy végbe az embrionális fejlődés, s ott kelnek ki a fiatalok illetve a lárvák (ovipar szaporodásmód). Más állatok esetében az embrionális fejlődés az anya szervezetén belül játszódik le, erre specializálódott sajátos szervekben (pl. anyaméh) és ezek az állatok többé-kevésbé már kezdettől fogva önálló életre képes, eleven utódokat szülnek (vivipar szaporodásmód). Előfordul hogy a tojásokkal szaporodó állatok esetében az embrionális fejlődés a tojásokon belül az anya szervezetében történik meg és ilyenkor a tojásokból a lerakáskor azonnal kikelnek az utódok (ovovivipar szaporodásmód).

A magyar nyelv lehetőséget ad arra, hogy három eltérő fogalmat megkülönböztessünk. Ezek a petesejt, a pete és a tojás. Petesejtnek nevezzük az éretlen női ivarsejtet (női gamétát), ami már a sejt szerkezetét illetően a meiotikus osztódás eredményeképpen kialakult, de még át kell mennie egy érési folyamaton (morfogenezis), miközben szikanyag halmozódik fel benne. A petesejt ezen folyamatok lezajlása előtt még nem alkalmas megtermékenyülésre. Ezért mondhatjuk azt, hogy a petesejt az éretlen női gaméta. A morfogenezis lezárulása után már petéről beszélünk, ami érett női gaméta és már alkalmas a megtermékenyülésre. A tojás ettől eltérően már nem pete, hanem megtermékenyült pete, vagyis zigóta, amelyet az állat rendszerint a szabadban helyez el mert harmadlagos védőburok veszi körül, ami megvédi a kiszáradástól. A tojásban az embrionális fejlődés rendszerint a külvilágban zajlik le és ott kel ki belőle az utód.

3.4. Ivadékgondozás

Az állatok utódaikat megszületésük előtt vagy megszületésük után legnagyobbrészt magukra hagyják. Az állatvilágban azonban előfordul különböző mértékű és fejlettségű ivadékgondozás. Ennek legkezdetlegesebb formája az, amikor az állat tojásait, lárváit a táplálékra vagy a táplálékba helyezi, s így a kikelő utódoknak nem kell keresniük a táplálékot. Máskor a nőstények kikelésükig esetleg később is őrzik utódaikat a ragadozóktól vagy pedig kisebb-nagyobb mértékben táplálásukról is gondoskodnak rövidebb vagy hosszabb ideig. Magasan fejlett ivadékgondozási forma az, ami az emlős állatoknál valósul meg, amelyeknél az anya nemcsak őrzi utódait, hanem speciális mirigyeiben termelt váladékkal (tej) táplálja azokat mindaddig, ameddig önállóan képessé válnak a szokványos táplálék megszerzésére és önálló életre.

IV. RENDSZERTANI ALAPISMERETEK (Dr. Benedek Pál)

4.1. A faj fogalom értelmezése

Az ember a körülötte lévő dolgokat igyekszik megismerni és csoportosítani, mert ennek alapján döntheti el, miképpen viszonyuljon ezekhez. A dolgok megismerése és osztályozása, rendszerezése előfeltétele az ember életben maradásának. A körülöttünk lévő dolgok felismerése és csoportosítása az élőlények esetében is érvényes. Így volt ez már az emberi faj kialakulásának kezdetén és így van a mai napon is. Az ember így tud tapasztalatokat gyűjteni arról, hogy milyen élőlények hasznosak, károsak vagy veszélyesek számára milyen élőlények alkalmasak táplálékul vagy más egyéb az ember számára fontos szempontból.

Az ember a világot elsősorban látás révén ismeri meg, bár ezen kívül több más érzékszervünk is van, az elsődleges információ a látás révén jut el az agyunkba. Így tehát az ember a körülöttünk lévő élővilág tagjait is elsődlegesen látása révén ismerte meg és ez így van ma is. Már az ősember felismerte, hogy az élőlények között különféle típusok léteznek. Ősidők óta megkülönböztetünk növényeket, állatokat és a növények, állatok között különböző féléket, amelyeket fajoknak nevezünk.

A faj elnevezés évszázadok óta használatban van, magát ezt a szót (species) egy Ray nevű természettudós javasolta először a különféle élőlények egységes csoportjainak megjelölésére, a 17. században.

A modern állat- és növényrendszertan tudományának kiinduló pontját Linné munkásságához kötjük. Ez azt jelenti, hogy a modern rendszertan alapjai a 18. században alakultak ki. Abban az időben magától értetődő volt az élőlények megkülönböztetése morfológiai alapon. Mivel a látás, tehát a vizuális érzékelés kiemelkedő szerepe miatt, az ember az élőlényeket ős idők óta külső megjelenési formáik szerint csoportosítja, vagyis morfológiai jegyek alapján ismeri fel, nem meglepő, hogy az élőlények tudományos rendszerezésének legkorábbi és mai is igen fontos módszere az élőlények morfológiai összehasonlítása. Akkor úgy gondolták, hogy a faj „az élőlények olyan csoportja, amelyek egymáshoz hasonlatosak és magukhoz hasonló utódokat hoznak létre, egyúttal különböznek más hasonló élőlényektől". Ezt a értelmezést **morfológiai (tipológiai) faj felfogásnak** nevezzük, mert a tipizálás osztályozás kizárólag alaktani jegyek figyelembe vételével történt. Abban az időben úgy gondolták, hogy az élővilág teremtés révén jött létre és azt mondották, hogy a Föld „annyi faj van, amennyi kezdetben teremtetett". Ez a felfogás a 18. században szilárdan tartotta magát, azonban a 18. század végén és a 19. század elején az ipari forradalom kibontakozásával megélénkült a nyersanyag bányászat, és a bányákban egyre gyakrabban olyan élőlények megkövült lenyomatait találták, amelyeket kint a természetben nem lehetett fellelni.

Ezek a tények nem voltak összeegyeztethetők a fajok állandóságára vonatkozó elképzelésekkel. Világossá vált, hogy valamikor régen léteztek olyan fajok amelyek ma már nem élnek. Vagyis nem igaz az a felfogás, hogy ma annyi faj van mint amennyi kezdetben teremtetett. Az ellentmondást úgy oldották fel, hogy feltételezték, Isten időről időre elpusztította az élővilágot és újra teremtette azt. A kövületeket a valamikor régen elpusztított élővilág maradványainak tekintették.

Ugyanakkor kezdték felismerni hogy a fajok fennmaradásának fontos feltétele az, hogy az egy fajba tartozó lények képesek tulajdonságaikat átörökíteni utódaikra, hiszen magukhoz hasonló utódokat hoznak létre. A természettudományok fejlődésével kiderült továbbá az, hogy a fajokon belül az egyes egyedek nem tökéletesen egyformák, hanem közöttük kisebb nagyobb különbségek vannak. Felismerték tehát, hogy az élőlényekre, a fajokra változékonyság jellemző.

Darwin és több kortársának munkásságához köthető az a felismerés, hogy a változékonyság, az élővilág fejlődésének fontos forrása, nyersanyaga. Ez a felismerés a 19. század közepe táján szilárdult meg. Felismerték, hogy a környezet az élőlények körében szelekciós hatásokat idéz elő, kiválogatódás megy végbe, azok a lények amelyek a fajon belül jobban megfelelnek a környezet viszonyainak eredményesen szaporodnak, míg azok amelyek kevésbé felelnek meg a szaporodásban sikertelenek vagy egyáltalán nem szaporodnak. Ezáltal azoknak a lényeknek a tulajdonságai öröklődnek az utódokban amelyek jobban megfelelnek a környezet viszonyainak. Ezt a jelenséget nevezzük természetes kiválogatódásnak (azaz természetes szelekciónak). A kiválogatódás nyersanyaga tehát a változékonyság. Ezt a nagyon fontos körülményt felismerve abban az időben többen úgy gondolták, hogy „a természet csak egyedeket produkál (hiszen minden egyed legalább egy kicsit más, m int a többiek) és a faj fogalom csupán emberi kitaláció, abból a kényelmi szempontból, hogy a közel hasonló egyedeket egy elnevezéssel említhessük". Ez a felfogás tagadása annak a régi téves nézetnek, hogy az élővilág egésze Isteni teremtéssel jött létre és ezért változatlan. A természetes kiválogatódás felismerése elvezetett ahhoz a felfedezéshez, hogy az élővilág kialakulása fokozatos fejlődés, evolúció eredménye, amelynek mozgató rugója a kiválasztódás. A faj fogalomnak ezt az értelmezését **nominalista faj felfogásnak** nevezzük.

A biológiai tudományok fejlődése a 19. században felgyorsult és a 20. században különösen rohamossá vált. A biológiai tudományos ismeretek a korábbiakhoz képest hihetetlen mértékben felhalmozódtak és egyre több és több olyan összefüggésre derült fény, amelyre korábban semmiféle tudományos ismeretünk nem volt. Kiderült pl. az, hogy a faji tulajdonságok öröklődése nem annyira az egyedek, mint az egyedek csoportjainak együttes léte révén valósul meg. A faji tulajdonságok átörökítésében a szaporodás révén élőlények csoportjainak léte a meghatározó. A fajok legkisebb valódi egységei ezért nem az egyedek, hanem egyedeknek olyan csoportjai amelyek egymás között szaporodva örökítik át a faj jellemző tulajdonságait. Az élőlényeknek ezt a csoportját populációnak nevezzük. A populáció definíciója: „tényleges szaporodási közösség". A fajok ilyen populációkból állnak pontosabban olyan populációk összességét jelentik, amelyek egymás között szaporodásra és tulajdonságaik átörökítésére képesek. Ugyanakkor ezek a populációk más fajokba tartozó populációkkal nem tudnak termékeny utódokat létrehozni mert közöttük pontosabban a fajok között szaporodási elszigeteltség (reproduktív izoláció) van. A faj fogalomnak ezt az értelmezését **biológiai faj felfogásnak** nevezzük. Eszerint „a faj olyan egymás között ténylegesen vagy potenciális szaporodó képes populációk összessége, amelyek reproduktíve izoláltak más hasonló populációktól". Látható, hogy a definícióban semmiféle morfológia megfogalmazás nincsen. Ez nem véletlen ugyanis, bár a fajok között rendszerint több kevesebb, leggyakrabban markáns morfológiai különbségek vannak, bizonyos esetekben azonban ilyen eltérés nem létezik. Ahhoz hogy egy élőlény csoportot más fajnak tekintsünk nem kizárólag morfológiai hanem számos biológiai különbséget is figyelembe lehet és kell is venni. Egyre több olyan esetet ismerünk, amikor markáns biológiai különbségek mellett morfológiai különbségek nem vagy alig találhatók. Pl. a malária szúnyogok beható tanulmányozása során kiderült, hogy bár morfológiailag egységes kinézetű állatokról van szó, bizonyos földrajzi helyeken terjesztik, a maláriát másutt nem, bizonyos helyeken könnyen felmelegedő sekély vizekben, másutt gyors folyású hideg patakokban élnek, és így tovább. Mindezek rendkívül fontos tulajdonságok és nagyon fontos különbségek. Kiderült, hogy bár morfológiai különbség közöttük nincsen, valójában különböző fajokról van szó. Az ilyen típusú fajokat **testvérfajoknak** (sibling species) nevezzük. A testvérfajok „olyan reproduktíve (vagyis szaporodásilag) izolált fajok, amelyek között nincs morfológiai (alaktani) különbség, de biológiai különbség (rajzásidő, biotóp, viselkedés) létezik". Hogyan lehetséges ez? A fajok között ma már számos szaporodási izolációs mechanizmus ismerünk. Ezek egy része állatoknál megakadályozza a párzást (biotop izoláció, szezonális izoláció, viselkedési

izoláció, ivarszervek inkontabilitása) más része pedig sikeres párzás után gátolja a fajkereszteződés létrejöttét (gaméta mortalitás, zigóta mortalitás, embrió mortalitás, juvenilis mortalítás, életképes az utód de steril). A szaporodási izolációs mechanizmusok között előkelő helyet foglal el a viselkedési izoláció. Ez arra vezethető vissza, hogy a párválasztásban az állatok leggyakrabban viselkedési reakciók alapján döntenek. A partner viselkedési jellegzetességeinek észlelésében, felismerésében, azonosításában az érzékszervek működésének van fontos szerepe. Azokban az állatcsoportokban ahol a látás, vizuális érzékelés fejlett ennek kiemelkedő szerepe van a párválasztásban. Ilyen állatcsoportokban a fajok között mindig igen markáns morfológiai különbség van. Nagyon sok (elsősorban alsóbb rendű) állatnak azonban nincsen képlátása vagy nagyon fejletlen. Ezeknél tehát a potenciális párok egymásra találásában a látásnak nincsen vagy csak minimális a szerepe. Ehelyett kémiai jelek, mozgási viselkedési megnyilvánulások a fontosak, vagyis nem szükségképpen kell a fajok között morfológiai különbségnek lenni és az egy fajba tartozó egyedek mégis tökéletesen biztosan felismerik egymást. Ilyen állatcsoportokban vannak és újabb ismereteink szerint elég gyakoriak is a testvérfajok.

A biológiai fajfelfogásnak ez az értelmezése elsősorban az állatvilág tekintetében érvényesíthető, de maga a fogalom a növényvilág, a gombák és a mikroorganizmusok tekintetében is érvényes. Az élőlények egyes nagy csoportjai között az eltérés abban van, hogy a szaporodási elszigeteltség másképpen, más mechanizmusokkal valósul meg az állatoknál, a növényeknél, a gombáknál és a mikroorganizmusoknál. Ugyanakkor testvérfajokról inkább csak az állatvilágban szokás beszélni. Más élőlénycsoportokban biotípusokat rasszokat különböztetünk meg, és ezek nem azonos természetűek a testvérfajokkal, hanem a fajon belüli biológiai eltéréseket tükrözik.

4.2. A klasszifikáció alapelvei

Ahogyan az emberek a tárgyaikat, fogalmaikat megnevezik, ugyanúgy nevet adnak az őket körülvevő természetben élő lényeknek is. Az elnevezés során abból indulnak ki, hogy léteznek és felismerhetők a természetben olyan csoportok, melyek egyedei genetikai, morfológiai, anatómiai, élettani, ökológiai, viselkedésbeli stb. szempontok szerint jobban hasonlítanak egymáshoz, mint más csoportok egyedeihez. Ezeket az elkülöníthető csoportokat nevezik fajoknak (species). A faj a legfontosabb rendszertani kategória.

A földön az élővilág országaiban ma már igen számos fajt ismerünk. A megismert, vagyis leírt állatfajok száma közelíti az 1,8 milliót. Természetes dolog az, hogy az ember ennyi rengeteg különféle dolgot igyekszik hasonlóságok és különbözőségek figyelembe vételével csoportosítani, vagyis osztályozni klasszifikálni, továbbá elnevezni. Minden más egyébbel is ezt tesszük és így csoportokat, halmazokat képezünk, amelyeknek nevet adván képesek vagyunk közölni egymással, hogy mire gondolunk. Vegyük példának csak az élelmiszer fogalmát: növényi, állati eredetű élelmiszerek folyékony szilárd állapú élelmiszerek ismeretesek, vannak húsfélék, zöldségfélék, gyümölcsök, tészták, főzelékek és így tovább.

Az élővilág tagjainak csoportosítását az ember már a tudományok kialakulása előtt elkezdte. Akkor és a természettudományok kialakulásának idején is elsősorban jól látható morfológiai jellegek alapján különböztette meg az élőlényeket. Azóta a természettudományos ismeretanyag nagy mértékű felhalmozódásának köszönhetően megváltozott a helyzet, és ma már az élőlények közötti rokonsági viszonyok felderítése alapján próbáljuk csoportosítani őket. Az ilyen típusú osztályozás eredménye az esetek jelentős részében megegyezik a morfológiai alapon végzett osztályozásával, máskor azonban a kétféle megközelítés eredménye nagyon is különbözik. Ez azért van így mert a környezeti viszonyoktól és az

életmódtól függően nagyon különböző eredetű élőlény csoportban hasonló formák alakultak ki, ugyanakkor közeli rokonságban lévő élőlények megjelenése nagyon különböző életmódjuk miatt esetenként nagyon eltérővé lett. A mai klasszifikáció tehát evolúciós kapcsolatok leszármazási viszonyok alapján igyekszik osztályozni az élőlényeket. Ezt a megközelítést fejlődéstörténeti rendszerezésnek nevezzük. A fejlődéstörténeti rendszerezés alapegysége a faj (species), s a fajokat magasabb rendszertani kategóriákba soroljuk, továbbá a fajokon belül faj alatti kategóriákat különböztetünk meg. Ezeknek nevet adunk, amelyeket gyűjtőnéven **taxonnak** mondunk. A rendszertan megjelenése tehát taxonok összessége. A taxonok ennél fogva felismert élőlénycsoportok, fajok családok rendek törzsek stb. elnevezései.

A klasszifikáció alapegysége a faj. A fajokat rokonsági kapcsolataik révén faj feletti kategóriákba sorolják. Linné idején még csak nagyon kevés manapság – az ismeretek hihetetlen bővülése miatt - sokkal több faj feletti kategória van használatban. A fajokat nemekbe soroljuk (genus), a nemek családokhoz tartoznak (familia), a családok rendekbe tagozódnak (ordo), a rendek osztályokba tartoznak (classis), a családok törzsek részét képezik (phylum), a törzsek pedig az élővilág országait alkotják (regnum; növényország, állatország, gombaország, stb). Az itt felsoroltak (a fajtól az országig) az ún. elsőrendű kategóriák. Sok esetben – a fajok nagy száma miatt - ennél finomabb osztályozásra van szükség, így pl. a törzseken belül beszélünk altörzsről, ágazatról, a rendeken belül alrendekről, osztagokról, öregcsaládokról és így tovább.

A fajon belül is vannak alsórendű kategóriák. Azelőtt több faj alatti kategóriát is megkülönböztetett, de ma már csak az alfaj és a változat használata szokásos. Az alfaj (subspecies) a fajon belül olyan önálló tulajdonságokkal rendelkező forma, amelynek önálló elterjedési területe van. A változat (varietas) pedig a fajon belül olyan önálló tulajdonságokkal rendelkező forma, amely más formákkal együtt fordul elő, tehát nincs önálló elterjedési területe.

Az ember tevékenysége következtében ma már nemcsak természetes, hanem egyes fajok esetében igen nagy számban mesterséges változatok, ún. **fajták** is léteznek. Ezeket az ember mezőgazdasági célból díszállattartás végett és más egyéb szükségletek kielégítésére nemesítette ki. A fajta tehát mesterséges változat, idegen (angol) elnevezéssel „cultivated variety" (rövidebben cultivar = cvs). A fajta fogalmát a következőképpen értelmezzük: a fajta 1) az ember által (nemesítési, tenyésztési módszerekkel), gazdasági célból, mesterségesen létrehozott változat, 2) ami tulajdonságait átörökíti, 3) de emberi segítség nélkül nem marad fenn, mert fajták között fajon belül nincs reproduktív izoláció (tehát hibridizálódik és genetikai sajátosságai eltűnnek), sőt a szabad természetben sokszor nem is életképes (elpusztul). A fajta tehát nem természetes rendszertani kategória, hanem gazdasági fogalom.

4.3. A zoológiai és botanikai nevezéktan alapelvei

Az élőlények elnevezését régebben sokféleképpen igyekeztek megvalósítani. Ma is van az élőlények többségének népi elnevezése. Ezek a népi elnevezések élőlény csoportonként más és más módon születnek. A természettudományok fejlődésének kezdetén ez a megközelítés volt jellemző a természettudósok gyakorlatára is. Ebből fakadóan az élőlények elnevezése a tudományban nehezen áttekinthetővé lett. Ebben az időben a tudósok kisebb nagyobb csoportja saját felfogása szerint próbálta rendezni a dolgot, a zavar tehát nem rendeződött, hanem tovább bonyolódott. A 18. századra tarthatatlanná vált ez az állapot. Linné, a nagy svéd természettudós, aki az akkor ismert élővilág egészét egymaga áttekintette, egy új megközelítést javasolt az élőlények elnevezésében. Azt mondotta, hogy minden élőlénynek kettő szóból álló nevet adjunk, amelyek közül az első szó jelölje hogy mely élőlényekkel van hasonlóságban (azonos fajban), a második szó pedig a legközebbi különbözőséget jelölje. Ezt a megközelítést **binominális nomenklatúrának** nevezzük (két

névből álló nevezéktan). Linné javaslata a természettudományban általános elfogadást nyert, és a növényekre, álltokra, sőt mikroorganizmusokra a mai napig ezt az elnevezési alapelvet használják.

A binominális nomenklatúrában tehát a fajok neve két szóból áll (vagyis binomen). Vannak azonban alfajok és faj feletti kategóriák nemek, családok, stb. amelyek szintén tudományos nevet kapnak. Az alfaj elnevezését úgy kell kialakítani, hogy a faj két szóból álló neve után egy harmadik szót illesztenek. Az alfaj neve tehát három szóból áll (trinomen). A faj feletti kategóriák viszont egyetlen szó (uninomen).

Linné javaslata szerint az elnevezéseket a mai napig az új latin nyelv szabályai szerint kell kialakítani. Ezért az élőlények nevét gyakran latin névnek nevezik. Ez a megfogalmazás azonban nem eléggé korrekt. Vegyünk néhány példát: a szamár elnevezése például Equus asinus. Ezek latin szavak. Az equus azt jelenti hogy ló, az asinus azt jelenti hogy szamár. Ha most hirtelen itt teremne közöttünk egy római polgár, (aki latinul beszélt) nagyon humorosnak és érthetetlennek találná, miért mondjuk mi azt a lóra, hogy ló-szamár. Másik példa: a kéregmoly elnevezése a következő Earmonia woebnariana e két szónak egyike sem latin, de latinosan írjuk, latin névnek nem nevezhetjük. A harmadik példa így szól: Phras carica. Latinosan hangzik ez? –igen! Olvassák csak össze. Latin szavak ezek? Tréfás kedvű magyar tudós akár el is nevezhetne így egy általa felfedezett élőlényt. Az állatok növények elnevezését tehát latin név helyett helyesebb, korrektebb tudományos névnek mondani, mert ugyan latinos az írásmód, de nagyon gyakran nem csak latin, hanem régebben görög, ma pedig a legkülönbözőbb más nyelvekből származó szavakat is felhasználunk a latinos, tudományos nevek megalkotásához.

A nevezéktan egysége érdekében, esetleges viták elkerülése végett a múlt században a botanikában és a zoológiában is összefoglalták a legfontosabb szabályokat és megalkották a botanikai illetve zoológiai nevezéktan kódexét. Ezeknek legfontosabb pontjai a következők:

1. Új taxon felállításának követelményei: Új taxon felállítása során a) az új felfedezést (új faj, család, stb.) tudományos folyóiratban publikálni kell (közzététel elve), b) latinos nevet kell adni, amelyet megalkotni a felfedező jog (név képzés elve), c) jelezni kell hogy új felfedezésről van szó (újdonság jelzése), d) ún. diagnózist kell adni, arról, hogy az új miben különbözik a már ismertektől,

2. Rögzítés elve: Abból a célból, hogy későbbi új felfedezések, viták esetén biztosan tudni lehessen, hogy az eredeti felfedező egy-egy taxont hogyan értelmezett, az új taxonokat rögzíteni kell. Fajok, faj alatti kategóriák esetén, amikor a felfedezők kezében konkrét példányok vannak, ezeket ún. típus példány gyanánt, gondos megőrzés végett, hivatalos kutató intézményekben (pl. természettudományi múzeumokban) kell elhelyezni és jelzést kell elhelyezni rajuk, ami mutatja, hogy ezek az ún. típus példányok. A típus példányokat később – vita esetén – elő lehet venni és meg lehet vizsgálni. Ha a típus példányok valamilyen ok miatt elpusztulna (tűzvész, földrengés, háborús károk), az élőlény csoport legközelebbi tudományos feldolgozása során a szaktudósok új típusokat (neotípusokat) jelölhetnek ki, s azokat ugyanúgy kezelik, őrzik, mint az eredetieket. Fajoknak és faj alatti kategóriáknak tehát mindig kell legyen típus anyaga (típus példánya, példányai). A faj feletti kategóriákat viszont nem lehet konkrét példányokhoz kötni, de arra van lehetőség, hogy ezeket valamelyik hozzájuk tartozó, alacsonyabb rangú taxonhoz kössék. Pl. a génuszoknak típusfajt, a családoknak típusgénuszt, a rendeknek típuscsaládot kell kijelölni.

3. Írásmód: A fajok alfajok nevét mindig csupa kisbetűvel kell írni, még akkor is ha személynévből alakították ki. (Earmonia woeberiana, amit egy Woeber nevű rovarászról neveztek el). A tudományos névnek része a felfedező tudós neve és a leírás (a publikálás) évszáma (szerzőség elve). (Megjegyzendő, hogy ez utóbbi követelményt csak tudományos munkákban tartják be, ezért a mi jegyzetünkben sem szerepel a szerzők neve és az évszám a taxonok neve után.)

4. Prioritás elve: A legnagyobb gondosság mellett is előfordul, hogy tudós emberek is tévedésbe esnek, vagy új tudományos felfedezések révén felmerül a szüksége annak, hogy különböző taxonok rendszertani helyzetét megváltoztassák. Ilyen okok miatt előfordul az, hogy egyazon dolognak (fajnak, családnak, stb.) más-más tudós más nevet is ad, tehát egy dolognak több elnevezése is keletkezik. Ezeket szinonimának nevezzük. Előfordul az is, hogy különböző dolgoknak – legfőképpen átsorolás miatt – egyazon rendszertani körben azonos elnevezése lesz. Ennek a neve homonímia. Sem a szinonimák sem a homonimák nem maradhatnak meg. Egyféle dolgot nem lehet többféle módon, különböző dolgokat pedig nem lehet ugyanazon a néven nevezni. A nevezéktani szabályzat azt mondja, hogy ahol ilyen eset előfordul ott a régebben felállított név (szenior szinonima, szenior homonima) marad érvényben, a fiatalabb elnevezés (junior szinonima, junior homonima) pedig bevonásra kerül. Homonímia esetén a junior homonimának új elnevezést kell adni.

5. Bizottság: A fenti szabályok nagyon világosak, mégis - különösképpen a nevezéktani kódexek megalkotása előtti időben keletkezett elnevezések esetén - néha a feni elvek szerint sem lehet világos helyzetet teremteni. Ilyen kivételes, vitás esetekre a zoológusok és botanikusok is világhírű tudósokból nemzetközi nevezéktani bizottságot állítottak fel, a vitás kérdésekben a bizottsághoz lehet fordulni, akik ezeket a kérdéseket valamilyen módon eldöntik és attól kezdve azt úgy kell használni.

4.4. MEZŐGAZDASÁGILAG JELENTŐS ÁLLATOK (Dr. Benedek Pál)

4.4.1. Az állatvilág rendszerezésének áttekintése

Az állatok heterotróf anyagcserét folytató soksejtű élőlények. Az állatvilág nagy egységeit, az állattörzseket testalakulásuk legfőbb jellegzetességei és eddig feltárt leszármazási (evolúciós) kapcsolataik, tehát rokonságuk alapján nagyobb csoportokba soroljuk. A legegyszerűbb típusú állatok csupán néhány tucat sejtből állnak, ezért sejthalmazos állatoknak mondjuk őket. Ezek alkotják az állatország első alországát (*Mesozoa*). Kialakulásukra kétféle elképzelés létezik, nem tudjuk melyik az igaz. Egyesek úgy gondolják, hogy ezek a lények az állatvilág kialakulásának igen korai szakaszában megrekedtek, olyan szakaszban, amin egyedfejlődése igen korai fázisában során minden más állat is átmegy, s az egyedfejlődésnek ezt a szakaszát más állatoknál szedercsíra állapotnak (morula) nevezzük. A másik elképzelés szerint ezek az állatok már bonyolultabbá váló állatokból egyszerűsödtek le sejthalmazos lényekké, hiszen mivel belső élősködők, nehezen képzelhető el, miként alakulhattak volna ki mielőtt náluk bonyolultabb állatok (mai gazda állataik) léteztek volna. A heterotróf anyagcserét folytató soksejtű lények között régebben elkülönítették a valódi szövetekkel nem rendelkező, álszövetes állatokat (*Parazoa*) a többi állattörzset összefogó szövetesektől (*Eumetazoa*). Az álszövetesekről ma már úgy gondoljuk, hogy valódi szövetekkel rendelkeznek, de a régebbi elnevezés megmaradt. Ide a szivacsokat soroljuk. A szövetes állatokon belül további csoportosítás lehetséges a csíralemezek száma és a közöttük kialakuló üregek figyelembevétele alapján. Így megkülönböztetünk Űrbelűeket (*Coelenterata*), Testüreg nélküli állatokat (*Acoelomata*) és Testüreges állatokat (*Coelomata*). A testüreg nélküli, u.n. űrbelű állatok (*Coelenterata*) teste az ősbél üregét körülvevő külső és belső csíralemezből áll. A két csíralemez szorosan összesimul, közötte üreg nincsen. Ebbe a csoportba sorolják a csalánozókat és a bordásmedúzákat. A testüreg nélkülieknél (*Acoelomata*) az entoderma és ektoderma közötti üreget parenchimaszövet tölti ki. A testüregeseknél (*Coelomata*) pedig mezodermával határolt tér is kifejlődik, vagyis létrejön a másodlagos testüreg. A testüreges állatok egyedfejlődésének jellegzetességei szerint különbség tehető az ősszájúak (*Protostomia*) és az újszájúak (*Deuterostomia*) között is. Az

ősszáj a bélcsíra nyílása. Ez képezi az emésztőcsatorna kezdeti szakaszát a kifejlett állaton. Az ősszájúak közé a laposférgektől (*Platyhelminthes*) az ízeltlábúakig (*Arthropoda*) terjedő törzseket sorolják. Az újszájúak esetében az ősszájból a bélcsatorna végső szakasza lesz, az újszáj pedig a bélcsíra más területéből alakul ki. Az újszájúak a tapogatókoszorúsoktól (*Tentaculatata*) a gerincesekig (*Vertebrata*) található törzsek az általuk használt rendszertanban. További különbségek tehetők a szövetes állatok között a szimmetriaviszonyok alapján, amelyet régebben a rendszerezésben fontos jellegnek tekintettek. Léteznek sugaras, több síkra nézve szimmetrikus tesfelépítésű csoportok (*Radiata*), a legtöbb állat azonban kétoldalian részarányos, a test függőleges középsíkjára nézve szimmetrikus (*Bilatera*). Ez a tulajdonság azonban, bár a kétoldali részarányosság kétség kívül újabb, a sugaras részarányosság régebbi jelleg, az életmódtól függően több csoportban visszatérően kialakult, ezért a rendszerezésben nem biztosít elég szilárd alapot.

Az alábbiakban megadjuk az állatvilág áttekintő rendszerezésének vázlatát, de csak a fontosabb, legfőképpen a mezőgazdaságilag jelentős törzseket soroljuk fel. Az állatörzsek száma (a főleg tengerekben elő sok féreg-szerű törzset, valamint a gerincesek előfutárának tekintett több tengeri állatokat tartalmazó törzset is beszámítva) valójában több mint 30.

Regnum (ország): **ANIMALIA**
(=Regnum animale) Állatország (= Állatok, vagy Állatok országa)
1. Subregnum (alország): **Mesozoa** (Sejthalmazos állatok)
Phylum: **Moruloidea** (Szedercsíra-szerűek)
2. Subregnum (alország): **Parazoa** (Álszövetes állatok)
Phylum: **Porifera** (Szivacsok)
3. Subregnum (alország): **Eumetazoa** (Valódi szövetes állatok)
1. Divisio (tagozat): **Űrbelűek (Coelenterata)**
Phylum: **Cnidaria** (Csalánozók)
1. Divisio (tagozat): **Acoelomata** (Testüreg nélküliek)
Phylum (törzs): **Platyhelminthes** (Laposférgek)
3. Divisio (tagozat): **Coelomata** (Testüreges állatok)
1. Subdivisio (altagozat): **Protostomia** (Ősszájúak)
Phylum (törzs): **Nematoda** (Hengeresférgek)
Phylum (törzs): **Annelida** (Gyűrűsférgek)
Phylum (törzs): **Mollusca** (Puhatestűek)
Phylum (törzs): **Arthropoda** (Ízeltlábúak)
2. Subdivisio (altagozat): **Deuterostomia** (Újszájúak)
Phylum (törzs): **Prochordata** (Előgerinchúrosok)
Phylum (törzs): **Cephalochordata** (Fejgerinchúrosok)
Phylum (törzs): **Vertebrata** (Gerincesek)

4.4.2. Laposférgek törzse (*Platyhelminthes*)

Testük kétoldalian részarányos, hát-hasi irányban lapított, innen kapta elnevezését a törzs Testhosszúságuk a milliméterestől a több méteresig terjedhet. Lapított testük alakja lehet karcsú, széles levél vagy szalag formájú. Testükön az állatvilág fejlődése során először itt jött létre elkülönült feji vég, ahol létrejött az idegrendszer koordinációját végző agydúc és itt helyezkednek el a legfőbb érzékszervek, hiszen ez a testrész találkozik legelőször a környezet ingereivel. A feji vég, az agydúc kialakulása nagy evolúciós lépést jelent. Vannak közöttük szabadon élők és paraziták is. A szabadon élő fajok legtöbbje tengerekben, óceánokban él. A törzs ezen kívül sok parazita fajt és növényi kártevőket tartalmaz. Nálunk más állatokban és részben az emberben élő parazita fajok ismertek.

A fajok egy része nem rendelkezik bélcsatornával. Amelyeknél van, ott csak előbélre és középbélre tagolt, különböző mértékben elágazó. A bélcső falát egyrétegű hengerhám alkotja.

Nincs elkülönült légzőszervük, a gázcsere a kültakarón keresztül valósul meg. Ez az oka annak, hogy legtöbb laposféreg kis testű, vagy ha nagyobb, a test erősen lapított, mert a test belső elhelyezkedésű sejtjeinek oxigén csak így lehetséges. Keringési szervrendszerük nincs, a test belsejében a sejtközötti folyadéknak a test mozgása révén létrejövő áramlása biztosítja bizonyos anyagok szervezeten belüli szállítását.

Valamennyi faj kiválasztószervei az elővesécskék (protonephridium), ami elsősorban az ozmoregulációban tölt be fontos szerepet. Az anyagcsere végtermékeit és az ammóniát főleg a testfalon át, diffúzióval távolítják el.

Idegrendszerük központja a feji végben lévő idegsejt-tömörülés, illetve a fejlettebbeknél általában kétlebenyű agydúc. Innen több-kevesebb hosszanti idegtörzs indul a test többi részébe. Érzékszerveik mechano- és kemoreceptorok, de a szabadon élő fajoknak és egyes ektoparazita fajoknak fényérzékelő szerve is van, ami kehelyszem típusú és képlátásra nem alkalmas, hanem csak a fény erősségét és irányát képes érzékelni.

A legtöbb faj hímnős. Az ivarszerveik jól fejlettek, az egyes csoportokban a petefészkek és herék száma, alakja változatos. A laposférgek többségénél a petesejt ektolecitális, ami azt jelenti, hogy szemben az állatoknál általánosan jellemző endolecitális típussal, a szikanyag a petesejt körül helyezkedik el. A megtermékenyített petéket petetokba (kokon) zárva vagy kocsonyás burokban rakják le.

A szabadon élő fajok posztembrionális fejlődése általában közvetlen, míg a parazitáké közvetett. Ez utóbbiak életciklusa gyakran bonyolult, több köztigazdában és számos lárvaállapot közbeiktatásával zajlik. Köztigazdának a laposférgeknél és az állatvilágban a parazita életmódot folytató fajoknál általánosan, mindig azt a gazdaállatot nevezzük, amelyikben a féreg lárvaformái fordulnak elő, míg a végleges gazda mindig az, ahol az ivaros szaporodás történik, még akkor is, ha az ivaros szaporodás valamilyen alacsonyabb rendű, a lárvafejlődés pedig magasabb rendű állatban, vagy netán az emberben valósul meg. Ebben az esetben is köztigazda az állat (még ha magasabb rendű is) vagy az ember, amelyikben nem az ivaros szaporodás, hanem a lárvafejlődés történik.

A laposférgek közül nálunk két csoportnak (osztálynak) van mezőgazdasági jelentősége, mert képviselőik haszonállatok (és részben az ember) belsőélősködői (endoparaziták).

4.4.2.1. Közvetett-fejlődésű mételyek osztálya (Trematoda)

Valamennyi ide tartozó faj parazita, szinte valamennyien gerinces állatok belső élősködői. A végleges gazdában elsősorban a bélcsatornában élnek, ritkábban a vérerekben vagy más zsigeri szervekben is előfordulnak. Színük általában áttetsző vagy fehéres. Lapított testük megnyúlt vagy kiszélesedett, levél alakú. Testhosszúságuk általában 50 mm-ig terjed, de előfordulnak ennél jóval nagyobbak is. Jellegzetességük a szájnyílás körüli kialakuló feji szívóka, valamint egyes fajoknál a hasi oldalon, a test középső szakaszán vagy a test végén kialakult a hasi szívóka. Emésztőcsatornájuk kétszakaszos, élő- és középbélre tagolt, és különböző mértékben elágazó lehet. Táplálékukat elsősorban a sejttörmelékek, a szövetnedv, a nyálkaanyagok és a vér képezik. Az emésztés után a megmaradó salakanyagot szájnyílásukon öklendezik ki. Kiválasztó szervrendszerüket (elővesécske) igen sok lángsejt, és a hozzájuk tartozó elvezető csatornák alkotják, a közös kivezető pórus a test végén található. Idegrendszerük az agydúcokból és az innen kiinduló idegtörzsekből, valamint azokat összekötő harántágakból és környéki idegekből áll. Érzékszerveik jellemzően kemoreceptorok, gyengén fejlettek.

Általában hímnős állatok, megtermékenyítés általában kölcsönös, de önmegtermékenyítés is előfordul. A kifejlett állatok ivarszervei igen jól fejlettek. A peteképződés és a leadás folyamatosan történik. Egyedfejlődésük bonyolult. Legalább egy köztigazdájuk van, amely egy csigafaj, de egyes férgeknek kettő, ritkábban három köztigazdája is lehet. A közvetett fejlődésű szívófélgek fejlődésének részleteiben számos eltérés van, mégis valamennyinek alapvetően ugyanolyan lárvaformái jönnek létre. A pete általában a végletes gazda bélsarával kerül a külvilágra, ahol a további fejlődéséhez többnyire nedves környezetre van szüksége. Kedvezőtlen körülmények között a pete igen hosszú ideig, akár évekig is életképes maradhat. A petéből szabadon úszó csillós lárva (miracidium) alakul ki, ami vízben úszva, aktív mozgással felkeresi a köztigazda csigát és befurakszik a testébe. Előfordulhat az is, hogy a csiga a petét táplálkozása során veszi fel. A miracidium általában véletlen szerűen talál rá a köztigazdára, amiben kemoreceptorai is segítik. Közülük csak igen kevés ér célba, a legnagyobb többség elpusztul. A köztigazda csiga testében átalakul csíratömlővé (sporocysta). Ez zsákszerűen megnő, benne újabb lárvák fejlődnek. Fajoktól függően egy sporociszta tartalmazhat leánysporocisztákat, rediákat vagy már cerkáriákat is. A rediák újabb leányrediákat képezhetnek vagy cerkáriakat hoz létre. A cerkária mozgékony, farkos lárva, elhagyja a csiga testét, és fajtól függően vagy a második köztigazda testébe kerül, vagy a szabadon betokozódik és átalakul u.n. metacerkária-alakká. Ez sokáig életképes. Ha táplálékfelvétel közben bekerül a végleges gazdába, akkor ott kifejlődik a szívóféreg, és szaporodni kezd. Egy miracidiumból kiindulva fajoktól függően tehát akár több száz sporociszta, illetve azok mindegyikéből több száz redia, illetve cerkária fejlődhet.

A leggyakoribb szívófélgek közé tartozik, a májmétely (*Fasciola hepatica*). A kifejlett féreg elsősorban a kérődzők, ezek közül is főleg a juhok és a szarvasmarhák májában él, az epeutak falát károsítja. Testhossza elérheti, sőt meghaladhatja a három centimétert. Élettartama több év lehet. Európában köztigazdája a törpe iszapcsiga (*Lymnaea truncatula*).

4.4.2.2.Közvetlen-fejlődésű métélyek osztálya (Monogenea)

Külső élősködők, ektoparaziták. Elsősorban halak kopoltyúján és testfelszínén élnek, de néhány faj a halak, kétéltűek vagy teknősök húgyhólyagjában élősködik. Megnyúlt, lapított, mozgékony testük igen kicsi, általában csak egy-két mm hosszúak. Testvégükön különleges tapadószervük alakult ki, amivel képesek jól megkapaszkodni a gazdaállaton, és képesek ellenállni az erős vízáramlásnak. Valamennyi faj hímnős. Fejlődésűek, életciklusuk egyszerű, egy gazdaállatuk van, fejlődésükhöz nincs szükség köztigazdára. A megtermékenyítés általában kölcsönös. A petéből horgokat is viselő csillós lárva (oncomiracidium) bújik ki, amelynek fényirány, fényintenzitást érzékelő látószerve lehet. A gazdaállatot felkeresve a testvégen lévő horgok segítésével megkapaszkodik. A metamorfózis során kialakul a fajra jellemző felépítésű tapadószerv. A kopoltyúférgek gazdaspecifikusak, általában csak egy halfajt és annak közeli rokonait képesek megtámadni. Zsúfolt tartás mellett, a halgazdaságokban tömeges elszaporodásuk esetén komolyabb károkat okozhatnak, mert, akadályozzák a gázcserét.

Nálunk gyakoriak a pontyfélék kopoltyúférgességét okozó elsősorban a *Dactylogyrus* fajok.

4.4.2.3. Galandférgek osztálya (Cestoda)

Élősködő életmódhoz magas fokúan specializálódott férgek tartozik ebbe az osztályba. Testük általában fehér, sárgás vagy szürkés árnyalatú, általában három részre tagolható. A gazdaállat bélcsatornájában élősködnek, ahol a gazda által megemésztett tápanyagokat szívják fel. Speciális életmódjuk miatt több szervük feleslegessé vált és visszafejlődött, sajátságos testfelépítés alakult ki. Testfelépítésükre jellemző, hogy szkolexnek nevezett feji végből és az ebből kinövő, változó számú, sokszor igen sok ízből állnak (proglottiszok), amiket együttesen

sztrobilának nevezünk. A scolex mögött van egy nyaki (germinatív) zóna, ebből nőnek ki az új ízek. Az ízek rendszerint folyamatosan fejlődnek, s miközben a nyaki részen újak jönnek létre, a testvégen érett ízek válnak le a féregről. Minden új proglottisz megjelenésével párhuzamosan a régebbiek hátrébb kerülnek, és a bennük található ivarszervek fokozatosan fejletté válnak. A szkolexen megkapaszkodásra alkalmas képletek alakulnak ki, szívógödrök, szívókák, horgok, tüskeszerű nyúlványok. Bélcsatornájuk állapotukban hiányzik, a tápanyagokat teljes mértékben a kültakarón át veszik fel, diffúz úton. A tápanyagok felvételét elősegíti, hogy testük belső ozmotikus koncentrációja alacsonyabb a gazdaállat bélcsatornájában lévő anyagokénál. Gázcseréjük a kültakarójukon keresztül megy végbe, ha rendelkezésre áll oxigén, de az anaerob légzés dominál. Minden ízben megtalálhatók a páros kiválasztó szervek, lángsejtekben végződő csatornácskák, és a páros herék ill. a páros petefészkek. A megtermékenyítés egyazon állat ízei között megy végbe, kölcsönösen. Idegrendszerük központja, a szkolexben lévő garat-ideggyűrű. Ebből a testbe jól fejlett hosszanti idegtörzsek futnak, az egyes ízeken keresztül hátrafelé.

4.4.2.3.1. Szívógödrös galandférgek rendje (Pseudophyllidea)

A szkolexen általában kettő, ritkán több hasi és háti helyzetű tapadó barázda vagy szívógödör található. Fejlődési ciklusuk során petéik a végleges gazda bélsarával a vízbe kerülnek. Itt kialakul a koracidium lárva, amely csillókkal rendelkezik, de hat kapaszkodóhorga is van. Az első köztigazda, általában alacsonyabbrendű rák, amelyben procerkoid lárva fejlődik ki, a második köztigazdában, vagy ennek hiányában, a végleges gazdában pedig plerocerkoid lárvaalak fejlődik ki, s abból lesz a kifejlett galandféreg.

Közönséges képviselőjük a szíjgalandféreg (*Ligula intestinalis*). Kifejlett alakjai a vízimadarak bélcsatornájában élősködnek, ahol a peterakást követően rövidesen elpusztulnak. A bélsárral kiürült petékből kialakuló koracidiumot a köztigazda evezőlábú rákok (*Daphnia*) veszik fel, bennük kialakul a procerkoid. A rákokat elfogyasztó pontyfélékben fejlődnek ki a plerocerkoid alakok. A fertőzés következtében legyengült, a vízfelszín közelében lassan mozgó halakat elfogyasztó madarakban alakul ki a kifejlett féreg.

4.4.2.3.2. Szívókás galandférgek rendje (Cyclophyllidea)

Szkolexükön négy jól fejlett, erős szívóka van, amelyek segítségével képesek erősen megtapadni a gazdaállat bélcsatornájának falán. Fejlődési ciklusuk a szívógödrös galandférgekhez képest egyszerűbb. A pete a végleges gazda bélsarával kerül ki a külvilágra. A petét a köztigazda táplálkozása közben veszi fel. Testében a peteburkon belül kifejlődött hathorgas onkoszféra (oncosphera) kiszabadul. Kezdetben a gazdaállat szervezetében vándorol, majd egy bizonyos szervben megtelepedve kialakul belőle a végleges lárvaforma. A fertőzőképes, végleges lárvaformáknak több típusa van. Megkülönböztetünk ciszticerkoid (cysticercoid) típusúakat, amelyek nem hólyagszerűek. A szkolexet ebben az eseten a test középső részéből kialakult parenchimális védőtok veszi körül, a test végén csak a farokrész szabad. (Ilyen típusú lárva például a kriptocisztisz (cryptocystis), amely a *Dipylidium caninum nevű féreg* fertőzőképes fejlődési alakja). A másik fő forma a ciszticerkusz (cysticercus), amelyeknél egy vagy számos betüremkedett (azaz kifordult) szkolex van egy folyadékkal telt, a test többi részéből kialakult hólyagban. Ezeknek három változata ismeretes. A legegyszerűbb a valódi ciszticerkusz, népies nevén borsóka, amiben csak egy betüremkedett szkolex van. (Ilyen végleges lárvája van például a *Taenia saginata* fajnak). A második változat a cönurusz (coenurus), amelynél egy hólyagban több betüremkedett szkolex fejlődik ki. (Ez a lárvatípus például a *Taenia multiceps* fajnál fordul elő). A harmadik változat az echinokokkusz (echinococcus), ami egy terjedelmes nagy hólyag (rókatömlő), amelyben több cönurusz-szerű, tehát egyenként több betüremkedett szkolexet tartalmazó hólyagocska van. (Ilyen lárvája van az *Echinococcus granulosus* fajnak).

A simafejű galandféreg (*Taenia saginata*) kifejlett alakjai az ember bélcsatornájában élnek, ahol testhosszúságuk eléri a három, néha több métert is. A sztrobila akár 2000 proglottiszból is állhat, egy-egy íz pedig 80 000 petét is tartalmazhat. A bélsárral külvilágra kerülő levált ízekből kiszabadult petéket a szarvasmarha legelés közben veheti fel. A hathorgas onkoszféra a köztigazda belében kiszabadul, az izomzatba vándorol, ahol kialakul belőle a borsóka, az ember a kellően át nem sütött vagy nyersen fogyasztott borsókás marhahús révén fertőződik.

A kergeféreg (*Taenia multiceps*) végleges gazdája a kutya, amelynek bélsarával kikerülnek a peték a legelőre. A legelő juhok táplálkozás közben a fűvel veszik fel a petéket, majd a bélcsatornájukban kiszabadulnak a hathorgas onkoszférák. Átfúrva a bél falát, a vérárammal eljutnak az agyvelőt védő hártyákhoz, ahol megtelepszenek. Így kialakul a cönurusz lárvaforma, amely károsítja az agyvelőt, kiváltva a juhok jellegzetes körbe forgó, kerge mozgását. A kutyák fertőződése a kényszervágott juhok agyának elfogyasztásakor következik be.

4.4.3. Hengeresférgek törzse (*Nematoda*)

Ezt a törzset gyakran fonálférgeknek is nevezik, ez a kifejezés egyenértékűnek tekinthető a hengeresférgek elnevezéssel. A törzsbe tartozó fajok száma pontosan nem ismert, mivel a közel 15 000 leírt fajon túl a még ismeretlenekkel együtt számukat több százezerre becsülik. Egyedszámuk az ízeltlábúakhoz és puhatestűekhez hasonlóan igen magas.

A fonálférgeknek több sajátságos, csak rájuk jellemző tulajdonsága van. Ilyen a keresztmetszetében kör alakú, vagyis hengeres, megnyúlt test. Kültakarójuk egyrétegű fedőhám rétege kocsonyás kutikulát választ ki, ami sejtszerkezet nélküli védő réteg. Kutikulájukat csak vedlés útján tudják eltávolítani, a lárvafokozatok között, továbbá az utolsó lárvastádium és a kifejlett állapot között vedlés történik. Bőrizomtömlőjükben csak hosszanti lefutású izomelemek vannak, ezért a test mozgása jellegzetes hullámzó, kígyózó formát mutat. Kiválasztó szervük különleges felépítésű. Egyedülálló tulajdonságuk, hogy a testüket felépítő sejtek száma nagy állandóságot mutat és a kifejlett állatok sejtjei osztódásra nem képesek. Ez a sejtszámkonstancia egyben azt is jelenti, hogy a fonálférgek regenerációra még kis sérülés esetén sem képesek, ami az állatvilágban másutt nem jellemző. Kedvezőtlen körülmények között képesek anabiotikus állapotba kerülni, s így anyagcseréjük leállása miatt igen hosszú ideig, évekig, néha évtizedekig életképesek maradnak.

Nagyon fajgazdag állatcsoport. Egyedszámuk az ízeltlábúakhoz és puhatestűekhez hasonlóan igen nagy. Nagyrészük szabadon élő és fontos szerepet tölt be a szervesanyag-lebontás folyamatában. Igen sok fonálféreg elsősorban baktériumokkal, gombákkal, algákkal táplálkozik vagy elhalt szerves anyagban, ürülékben él. Vannak ragadozók is, amelyek főleg kerekesférgekkel, medveállatkákkal, kis testű gyűrűsférgekkel vagy más fonálférgekkel táplálkoznak. Számos faj azonban parazita életmódú. Szinte valamennyi élőlénynek van gazdaspecifikus fonálférge. Mezőgazdasági nézőpontból háziállataink élősködő fonálférgei és a rovarok fonálféreg élősködői jelentősek. Más fajok a termesztett növényeken a gyökér, a szár, a gumó és a levél károsításával jelentős veszteséget okozhatnak. Növénybetegségeket okozó vírusok, baktériumok és ritkábban gombák vektoraként is jelentős károkat okoznak.

Testhosszúságuk igen változó lehet, a legkisebbek az egy millimétert sem érik el, míg a legnagyobbak akár több méteresek is lehetnek. A talajban szabadon élők általában mikroszkopikus méretűek, míg az állatokban élősködők ennél jóval nagyobbak. Az egy fajhoz tartozó egyedek közül a nőstények mindig vastagabbak.

Fejlődésük során négyszer vedlenek. Vedlés alkalmával a kutikula régi, felső rétegét eltávolítják az állatok, de az ízeltlábúaktól eltérően kutikulájuk a vedlések közötti időszakban

is növekszik. A kifejlett állatok nem vedlenek, de a kutikula tovább nő. A folyadékkal telt testüreg az állat hidrosztatikai vázát adja, valamint ebben helyezkednek el a belső szervek

Háromszakaszos emésztő szervrendszerük a szájnyílásból, az izmos garatból, a nyelőcsőből és a nem izmolt bélcsőszakaszokból áll. A szájüreg kutikulával bélelt, ha ez erős, vastag, akkor szájtok a neve. A szájüregben a ragadozó fajok többségénél fogszerű képletek lehetnek. Szájszurony azoknál a fajoknál fordul elő, melyek áldozatokat vagy a növényi részeket megtámadva, annak védőrétegét átszúrva a lágy részeket szívják ki. A fonálférgeknek nincs elkülönült légzőszervük, a gázcsere a kültakarón át megy végbe. Az endoparazita fajok elsődlegesen anaerobok, de képesek hasznosítani az oxigént, ha rendelkezésükre áll. Nincs elkülönült keringési rendszerük. A test mozgása révén, a testüregi folyadék áramlása eljut a test minden részébe. A sejtek számára így lehetővé válik a szükséges anyagok felvétele, vagy a feleslegesek leadása. Idegrendszerük kevés, meghatározott számú idegsejtből áll. A garat körüli ideggyűrűből a feji vég elé rövidebb idegek erednek, míg a test vége felé legalább két, jól fejlett, hosszanti törzs indul ki, a háti és a hasi hipodermiszlécben húzódva.

A legtöbb fonálféreg váltivarú. Lehetnek úgynevezett peterakók (ovipar), amikor zigóta állapotban rakják le az utódokat, vagy ovoviviparok, amikor a peteburkon belül a fejlődés már egy bizonyos állapotig eljutott, s a petékből lerakás igen rövid idő múlva (sokszor szinte azonnal) kikelnek a lárvák. Vannak viviparok, azaz elevenszülők is. E fajok nőstényei már mozgásra képes lárvákat raknak le a külvilágra, mert az embrionális fejlődés a petékben már az anyaállat testén belül végbemegy. Rendszerezésük bonyolult. Mezőgazdasági nézőpontból ezért gyakorlatis felosztást használunk, aminek a törzsfejlődési rendszerezéshez semmi köze sincsen. Megemlíthetünk (1) háziállatokon élősködő, (2) növényeken kárt okozó (növényparazita) és (3) rovarokban élősködő fonálfégeket. Ezekbe a csoportokban egymástól távol eső rendszertani egységekbe (rendekbe) tartozó fajokat sorolunk.

4.4.*3.1. Háziállatokban élősködő (parazita) fonálférgek*

A *Strongylus vulgaris* a páratlanujjú patások vastagbélférgességét okozó ovovivipar faj. A nőstények 20-22, a hímek 14-15 mm hosszúak. A *Syngamus trachea* a madarak légcsőférgességét okozza. A nőstények 15-30, a hímek 2-6 mm hosszúak.

Az *Ascaris* és *Parascaris* fajok kifejlett alakjai a bélcsatornában élnek, Megtermékenyített petéik a bélsárral kerülnek ki a külvilágra. Ott a peteburkokon belül kialakulnak a második stádiumú lárvák, amelyek fertőzőképesek. Bekerülve ugyanazon vagy más gazdaállat szájüregébe, majd bélcsatornájába, annak érrendszerén keresztül eljutnak a májba, innen a tüdőbe, a légcsőbe. A lárvák vándorlásuk során szöveti károsodást, gyulladásos folyamatokat okoznak. A kifejlett férgek a bélcsatornában károsítanak és szaporodnak. Az *Ascaris suum* a sertésfélék orsóférge. A kifejlett nőstények 20-30 cm, a hímek 15-20 cm hosszúak. A *Parascaris equorum* a lovak orsóférgességét okozza. A kifejlett nőstények elérhetik a 40 cm-es, a hímek a 28 cm-es testhosszúságot.

A hegyesfarkú bélgiliszta (*Enterobius vermicularis*) az ember egyik leggyakoribb férge, elsősorban a gyermekkorban. Köztigazda nélkül fejlődik. A kifejlett alakok a vastagbélben élnek. A nőstények 8-13, a hímek 3-5 mm hosszúak. A nőstények ovoviviparok, petéiket a végbélnyílás közelébe rakják. A faj. Az ember önmagát fertőzi meg, amikor a viszkető érzést kiváltó férgek tartózkodási helyéhez nyúlva kezére, majd innen a szájába kerülnek a peték vagy lárvák.

A Trichinella spiralis 1,5-4,0 mm-es testhosszúságú, kifejlett alakjai főleg a rágcsálók, disznófélék és ragadozók bélcsatornájában fordulnak elő (béltrichinella). A nőstények viviparok. A lárvák a bélfal ereibe fúrják be magukat, és eljutnak az izomzatba. Itt megtelepszenek, körülöttük meszes tok jön létre (izomtrichinella), amelyben igen hosszú

ideig, akár több mint öt évig is életben maradnak. Az ember a fertőzött, kellően meg nem főzött vagy sütött vaddisznó és házisertés húsának elfogyasztásával válhat a féreg gazdájává.

4.4.*3.2. növényeken kárt okozó (növényparazita) fonálférgek*

A levélfonálférgek karcsú, egy milliméternél kisebb, mozgékony állatok. A gyakoribb fajok közé tartozik a szamócafonálféreg (*Aphelenchoides fragariae)*.

A búzafonálféreg (*Anguina tritici*) nősténye 3-5, a hím 2-2,5 mm. Elsősorban a búzát, zabot, rozsot támadja meg. Évente egy nemzedéke alakul ki. A nedves talajba kerülő magban mozgóképessé válnak a lárvák, amelyek a növény gyökerén, szárán keresztül a kalászban fejlődő magokba hatolnak be. Itt zajlik le a kifejlett egyedek párzása, majd a nőstények lerakják petéiket. A kikelő lárvák vedlenek, és a második stádiumban lévők anabiotikus állapotba kerülnek a beszáradó gabonaszemben. Ilyen beszáradó magvak jellegzetes formája alapján a golyóüszög elnevezést kapta ez a kártétel.

A gyökérfonáférgek nőstényeinek teste érett állapotban megduzzadva körte vagy gömb alakú petezsákká válik. Testük mindig a gyökér belsejében marad, körülöttük a növény gubacsot képez. Leismertebb képviselőjük a gubacsfonálféreg (*Meloidogyne hapla*), melynek több száz tápnövénye ismert. Leggyakrabban a zöldségféléket és a szőlőt károsítja.

A *Heterodera* fajok lárvái kezdetben a gazdanövény gyökérsejtjeit szívogatják, majd a hímek és a nőstények további fejlődése, életmódja eltérő lesz.

A hímek felkeresik a nőstényeket, megtermékenyítik azokat, majd elpusztulnak. A nőstények jelentős átalakuláson mennek keresztül. Néhány pete kezdeti lerakása után a belső szerveik fokozatosan felszívódnak, kutikulájuk megkeményedik, erős védőtokot, fajra jellemző alakú cisztát képeznek. Közben a megtermékenyített petesejtek fejlődésnek indulnak, a lárvák a tokon belül kikelnek. A cisztában hosszú ideig megtartják életképességüket, majd kedvező feltételek esetén elhagyják. Közéjük tartozik a közönséges burgonyafonálféreg (*Globodera rostochiensis*), ami a burgonyafélék családjába tartozó növények gyökerét szívogatja. Burgonyában igen komoly károkat okoz. U.n. karantén (zárlati) kártevő, ha valahol felbukkan, a terület hatósági zárlat alá kerül és ennek értemében 5 évig nem szabad burgonyát, vagy más, a fonálféregnek táplálékot jelentő haszonnövényt termeszteni.

A tűfonálféreg fajok kártétele elsősorban abban nyilvánul meg, hogy a növényeket vírusokkal fertőzik meg Gyakori a vírusoltó tűfonálféreg (*Longidorus elongatus*) és a szőlőszívó tűfonálféreg (*Xiphinema index*).

4.4.*3.3. Rovarokban élősködő, „ragadozó" fonálfégek*

A ragadozó fonálférgek több rendből kerülnek ki, amelyek között közelebbi rokonsági kapcsolat nincsen. Mezőgazdasági szempontból azonban nem rokonsági kapcsolataik, hanem rovarokra gyakorolt hatásuk a jelentős. Gyakorlati nézőpontból négy csoportba soroljuk őket.

1. Alkalmi élősködők: rovarokon élősködhetnek, de a rovarokat főleg csak arra használják fel, hogy általuk passzív módon, magukat vitetve, új élőhelyekre kerülhessenek. Eközben rovarokon táplálkoznak, de a rovarokra nézve rendszerint nincsenek pusztító hatással. Élősködésük csak időszakos és fakultatív. Nem függenek a rovarokon való élősködő életmódtól.

Obligát paraziták, amelyek pusztulást nem okoznak: Ezek rovarok bélcsatornájában élősködő fonálférgek, másutt nem tudnak megélni. A rovar az élősködők tevékenysége miatt legyengül és csökken a nőstények fekunditása, de a gazdaállat általában nem pusztul el. Ilyen élősködők leginkább bogarakban (szúbogarak, ormányosbogarak, cincérek, levélbogarak), egyes *Diptera* és *Hymenoptera* csoportokban fordulnak elő.

3. Obligát paraziták, amelyek pusztulást okoznak: Ezek a fonálférgek kizárólag rovarokban élősködve képesek fennmaradni. Olyan nagy számban szaporodnak el a gazdában,

hogy ezáltal pusztulásukat okozzák. Az elpusztult gazdából kirajzó fonálférgek újabb gazdaállatot keresnek, és ott folytatják tevékenységüket. Közülük legjelentősebbek a *Mermis* genusz fajai, amelyek rovarokon kívül egyes puhatestűek (csigák) élősködői. *Mermis* fajok jelentősek, pl. a burgonyabogár természetes ellenségei között.

Baktériumokkal szimbiózisban élő rovarpusztító fajok: Ezek a fonálférgek rovarokban élősködnek, s velük élő szimbionta baktériumok segítik táplálkozásukat. A szimbionta baktériumok a rovarba kerülve tönkre teszik a rovar immunrendszerét és előemésztik azok szervezetét, ami így könnyen felvehető táplálékká válik a fonálférgek számára, de a rovar belepusztul. Ebből a csoportból egyes fajok bizonyos törzseit laboratóriumokban is tömegesen tenyésztik és megkísérelték már mesterséges kibocsátásukat. A rovarpusztító fonálférgek közül ezt a csoportot tekinthetjük a leghatékonyabbnak. Populációszabályozó szerepük szabadföldön is igen jelentős. A legfontosabb fajok a *Hererorhabditis* és a *Steinernema* nemzetségekbe tartoznak. Gazdaállataik több rovarrendből kerülnek ki. Élősködnek bogarakon (*Coleoptera: Carabidae, Chrysomedia, Elateridae, Tenebrionidae, Melolonthidae*), egyes kétszárnyúakon (*Diptera: Cecydomyidae*), lepkelárvákban (*Lepidoptera: Geometridae, Noctuidae, Torthricidae*). Hatékonyságuk nagy nedvességigényük miatt erősen függ a talaj nedvességtartalmától, száraz talajban, 30 % alatti víztelítettség mellett néhány órán belül elpusztulnak. Ugyanakkor a fertőzéshez optimális hőmérséklet viszonylag magas 15-25 C°, hűvös talajban, 15 C° alatt nem fertőznek. Ezek a paraméterek mesterséges alkalmazásuk lehetőségeit erősen korlátozzák.

4.4.4. Gyűrűsférgek törzse (Annelida)

A gyűrűsférgek megjelenésével az állatvilág fejlődésének nagy evolúciós változások történtem, amely több későbbi törzs fejlődését megalapozta. Ezek közül az első a valódi szelvényezettség. Egyedfejlődéstani alapja az, hogy a fej felől kiindulva, egymás után következve párosával testüreg szakaszok (coelomazsákok) jönnek létre, ami egyben az adott szakaszon kialakuló szervek szelvényes elhelyezkedését is maga után vonja. Az egyedfejlődés során létrejövő szelvények közül a legidősebbek a feji végen, míg a fiatalabbak a farki végen lesznek. A legtöbb fajnál a szelvényezettség egynemű (homonom), vagyis a szelvények nagy része egyforma, vagy igen hasonló egymáshoz, míg másokon az egyes testrészek szelvényezettsége eltérő (heteronóm). A másik nagy változás az elkülönült keringési rendszer kialakulása, ami a gyűrűsférgeknél zárt, a háti oldalon lévő, izmos falú, szelvényezett szív és a test hosszában futó véredények. A szívben a vér a feji rész felé pumpálódik, az erekben pedig elölről hátrafelé áramlik. Vérükben gyakran hemoglobin vagy hemocianin van, de nem vérsejtekben, hanem a vérplazmában. A következő nagy változás, a feji végen már a korábbi féreg törzsekben is létező gatratideggyűrű mellett szelvényenként egy-egy idegdúcpár létrejötte, amelyeket hosszanti és haránt irányú idegkötegek kötnek össze. Ezt a típust hasdúclánc idegrendszernek nevezzük.

A lágy testű gyűrűsférgek hidrosztatikai a folyadékkal teli testüreg képezi. Kültakarójuk bőrizomtömlő. Kiválasztószervük vesécske. Elkülönült légző rendszerük nincs, a gázcsere bőrlégzéssel valósul meg. Emésztő csatornájuk három szakaszos, életmód szerint változatosan alakul. Hímnős vagy váltivarú állatok. Táplálkozásuk változatos. A legtöbb faj elhalt szerves anyagokkal él, de vannak ragadozó és vérszívó gyűrűsférgek is.

4.4.4.1. Kevéssertéjűek osztálya (Oligochaeta)

Kevéssertéjű gyűrűsférgek hímnős állatok, közöttük előfordul az ivartalan és ivaros szaporodás is. A női ivarszerv részei a páros petefészek (ovarium), a testüregbe leadott petesejtek befogadására szolgáló tölcsér és a petevezető (oviductus). A tölcsér közelében esetleg egy petetartó tágulat (ostium) is kialakul. A hím ivarszerv része a két pár here (testis),

amelyek az egymással kapcsolatban lévő 3 pár ondóhólyag (vesicula seminalis) belső üregében találhatók. A legtöbb kevéssertéjű gyűrűsféreg ivaros szaporodása kölcsönös megtermékenyítéssel történik.

Különleges tulajdonságuk, hogy a kifejlett gyűrűsférgek 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 legtöbb faj szárazföldi, talajlakó, de édesvízen, ritkábban tengerben is előfordulnak. A szárazföldiek szinte mindenütt, de elsősorban a mérsékelt éghajlati övben, nyirkos, szerves anyagban, talajban élnek.

A csővájófélék vízben élő fajok közé tartoznak. Oxigénben szegény és szennyezett vizekben is előfordulnak, korhadó szerves anyagokkal táplálkoznak. Legismertebb képviselőjük csővájóféreg (*Tubifex tubifex*), amely a szerves anyagban gazdag vizekben fordul elő nagyobb mennyiségben. Akváriumi halak táplálkozására is használják.

A földigiliszták (*Lumbricidae* család) a legtöbb talajféleségben nagy egyedszámban fordulnak elő. Szerepük igen sokrétű, mert táplálkozásuk és járatkészítő mozgásuk révén forgatják a talajrétegeket, javítják a talaj szellőzöttségét, vízháztartását és szerkezetét. Jelentős mennyiségű szerves növényi maradványt fogyasztanak, gyorsítják a szerves anyagok lebontását. Legismertebb a közönséges földigiliszta (*Lumbricus terrestris*), amely főleg emberi települések körül, parkokban fordul elő. Testhosszúsága 9-30 cm közötti. Táplálékát a talajfelszínről szerzi be.

4.4.4.2. Nadályok osztálya (Hirudinoidea)

Testük felépítése több vonásában erősen módosult, sajátságos életmódjukhoz igazodott. ezért az u.n. módosult gyűrűsférgek közé tartoznak. Emésztőszervrendszerük felépítése a táplálkozásmódhoz igazodva differenciált felépítésű. Garatukban kiölthető ormány helyezkedik el. A vérszívó piócáknál a garat falában véralvadásgátló, hirudint termelő mirigyek vannak, amelyek váladékukat közvetlenül az állkapcsok közelébe ürítik. A vérszívók többségénél a jól fejlett, terjedelmes, hátrafelé haladva egyre nagyobb vakzsákok a szívott vér tárolására szolgálnak akár hónapokig. Vérszíváskor testtömegüknek négyszeresét, néha akár tízszeresét is képesek felvenni. Kiválasztószervük általában erősen módosult metanefridium. Idegrendszerükben az agydúc kevéssé differenciálódott, kisebb méretű, a hasdúclánccal garatideggyűrű köti össze. Érzékszerveik fejlettebbek, mint a kevéssertéjűeké, mivel sokkal aktívabb életet élnek. A testfelületen elszórtan előfordulnak látószervek, egyszerű, pigmentkehely szemek. A zsákmány vagy gazdaállat testnedveit kemoreceptoraikkal érzékelik. Az orvosi piócának jól fejlett hőérzékelése van, amely segíti a melegvérű zsákmányállat testének felkeresését. Hímnős állatok. Szaporodáskor párba állt egyedek párzószervük segítségével kölcsönösen egymás hüvelyébe juttatják hím ivarsejtjeiket.

Vannak közöttük szabadon élő, elhalt növényi maradványokat evők, ragadozók, amelyek rovarlárvákat, férgeket, puhatestűeket fogyasztanak, valamint vérszívók is, amelyek puhatestűeket, rákokat vagy gerinceseket támadnak meg. Lehetnek állandó vagy csak ideiglenes vérszívók. Táplálkozásmódjuk a különböző fejlődési szakaszban eltérő lehet. Előfordulnak a legkülönbözőbb víztípusokban, elsősorban édesvizekben, kisebb számban tengerekben, de vannak szárazföldiek is.

Az ormányos nadályok kiölthető ormánnyal rendelkeznek. Vérük színtelen. Jól ismert hazai képviselőik a halpiócák. Megnyúlt testük feji végén jól fejlett szívókorong van. Rákok és halak ektoparazitái. Közönséges a halpióca (*Pisciola geometra*), ami a halak álomkórját okozó *Cryptobia* véglények (Protista) terjesztő vektora.

Az állkapcsos nadályoknak feji szívókorongjuk is van. Fogazott, három pár kitines állkapcsukkal ejtenek sebet az áldozaton. Vérük piros. Legismertebb faj az orvosi pióca (*Hirudo* medicinalis), amit a 18-19. században kiterjedten használtak gyógyászati célból.

4.4.5. Ízeltlábúak törzse (*Arthropoda*)

Az ízeltlábúak az állatvilág fajokban leggazdagabb, legnépesebb csoportja. Az eddig leírt fajok száma közelíti az 1,5 milliót. A törzsbe tartozó állatok testfelépítése, élettani folyamatai, életmódjuk, viselkedésük, ökológiai jellemzőik igen változatosak, de számos tulajdonság nagyon jellegzetes az egész törzsben.

4.4.5.1. Általános jellemzésük, rendszerezésük

Testük szelvényezett felépítésű. Testüket kitines kutikula fedi. A kitin oldhatatlan, kémiailag nagyon ellenálló poliszaharid. A kültakaró egyben a külső váz is. Az ízeltlábúak esetében a szelvények felépítése különböző (heteronom szelvényezettség). Az ősibb ízeltlábúak szelvényszáma változó, míg az újabban kialakultaké állandó. A szelvények lemezekből épülnek fel (szklerit), amelyekből szelvényenkét 4 db van (hátlemez, haslemez és két oldallemez). A lemezeket a szelvényeken belül kitines szerkezetű arthroidális membránok, a szelvényeket hasonló szerkezetű interszegmentális membránok kötik össze. A szelvényekből egységes testrészek (tagmata) alakulnak ki, pl. ikerszelvényeseknél, százlábúaknál fej és törzs, rovaroknál fej, tor potroh, pókszabásúaknál fejtor és potroh. A szelvények lehetnek különállók, más csoportokban összeolvadhatnak (pl. ikerszelvények), esetenként a kívülről látható szelvényezettség el is tűnik (pl. atkák).

Lábuk ízelt felépítésű, hosszabb-rövidebb csövekből áll. Ezeket kitines hártyák kötik össze egymással. Belül komplikált izomrendszer található. A törzs az ízelt lábakról kapta a nevét. A lábak az evolúció során átalakultak, az életmód szerint módosultak. A lábak száma redukálódott, bizonyos szelvényekről a lábak teljesen eltűntek. Legalább a fejszelvényeken és a legutolsó potroh (törzs) szelvényen nincs járóláb. A fejen és a potroh (törzs) végén az ízelt lábak szájszervekké, párzószervekké változtak a járólábak.

Hasdúclánc idegrendszerük van. Jellegzetes, hogy az egymás mellet található dúcok összeolvadnak egymással. A garat feletti dúcokból egységes agy jött létre, mely az idegrendszer legfőbb irányító központjává vált. Morfológiai és működési szempontból is szoros kapcsolatban áll a garat alatti dúcok egységével. A hasi dúcok összeolvadtak, egységes idegtömeget képeznek, és a járólábak tövének környékére helyeződtek át.

A vízben élők kopoltyúval, a szárazföldiek sajátos, csak erre a törzsre jellemző légzőrendszerrel rendelkeznek. Ezt trachea légzőrendszernek nevezzük. Ez a légzőszerv a test felszínéről induló és egyre jobban elágazó csőrendszerből, üregekből áll. A legvékonyabb hajszálcsövek (tracheola) tracheavégsejtekben végződnek. E sejtek nyúlványai a testi sejtekbe vagy azok közé nyúlnak.

Különleges felépítésű látószervük van, kitinlencsével ellátott szem. Állhat önmagában, ekkor pontszemnek (ocella) nevezik, a legtöbb csoportban azonban összetett szemek is vannak, melyek egyszerű szemekből épülnek fel.

Az ízeltlábúak petéje sok szikanyagot tartalmaz. A sziktömeg a pete belsejében (közepén) helyezkedik el, csak a pete felszínén van kevés szik. A pete belsejében elhelyezkedő szik gátolja az osztódást, ezért a barázdálódás nagyon sajátságos módon megy végbe. Jellegzetességük, hogy a zigóta a szik elhelyezkedése miatt a részleges, felületi barázdálódási típushoz tartozik. A barázdálódás, vagyis a blasztomérák kialakulása ugyanis a sziktömeg felszínén következik be.

Rendszerezésük az elmúl száz évben több változáson ment át. Valamikor két nagy egységet különítettek el, csáposokat (*Antennata*) és csáprágós ízeltlábúakat (*Cheliceratra*). A csáposok közé sorolták kopoltyúsokat (*Branchiata*), amelyeket ma rákok altörzsének tekintett állatokkal egyenlők, míg ide tartoztak a légcsövesek, ami ma is létező rendszertani egység (csak ma altörzs rangban). A rendszerezés újabban valamelyest egyszerűsödött, mert megszüntették a csáposok és rágósok csoportját, s így három, mai is élő altörzset különböztetünk meg. A mai altörzsek közül legősibb típust a rákok képviselik, amelyek vízi életmódot folytatnak, főként tengerek, óceánok lakói, míg a szárazföldi életmódra áttért altörzsek a légcsöveseket (más néven *Mandibulata* = rágósok) és csáprágósok. Az altörzseken belül osztályokat, alosztályokat különítünk el, de mivel nálunk csak kevés rákszabású állat él (nincsenek tengereink, óceáni területeink), csak a szárazföldi ízeltlábú osztályokat soroljuk fel.

Törsz: Ízeltlábúak (Arthropoda)
- Altörzs: Rákok (Crusrtacea)
- Altörzs: Légcsövesek (Tracheata)
  - Osztály: Ezerlábúak (Myriapoda)
    - Alosztály: Ikerszelvényesek (Diplopoda)
    - Alosztály: Villáscsápúak (Pauropoda)
    - Alosztály: Szövőcsévések (Symphila)
    - Alosztály: Százlábuak (Chilopoda)
  - Osztály: Rovarok (Insecta) (régebbi néven: Hatlábúak – Hexapoda)
    - Alosztály: Előrovarok (Protura)
    - Alosztály: Lábaspotrohúak (Diplura)
    - Alosztály: Ugróvillások (Collembola)
    - Alosztály: Ősiszájszervűek (Archeognatha)
    - Alosztály: Pikkelyesek (Zygenthoma)
    - Alosztály: Felsőredű rovarok (Pterygota)
- Altörzs: Csáprágósok (Chelicerata)
  - Osztály: Pókszabásúak (Arachnida)
    - Alosztály: Álskorpiók (Pseudoscorpiones)
    - Alosztály: Szálfarkúak (Palpigradi)
    - Alosztály: Kaszáspókok (Opiliones)
    - Alosztály: Valódi pókok (Araneae)
    - Alosztály: Atkák (Acari)

4.4.5.2. Rákok altörzse (Crustacea)

A szelvények száma változó, általában 10-20, de lehet ennél több is. A test felépítése változatosan alakult. A fej, a tor és a potroh különböző mértékben összenőhet egymással.

A fej hat szelvény összeolvadásából jött létre, és öt pár függelék található rajta. Ezen két pár csáp látható. A torszelvények részben vagy egészben összeolvadhatnak a fejjel, így jön létre a fejtor (cephalothorax). A potroh jól elkülönülő ízekből áll, melyeken lábak csak a magasabb rendű rákoknál fordulnak elő. A rákok testét sok esetben a kültakaró kettőzetéből kialakuló burok fedi, van hogy a fej hátsó szegélyéről indul ki ráborul a fejre és a torra is. Ekkor fejpajzsnak (carapax) nevezik. Máskor két oldalról veszi körül a testet és héj a neve.

A testfüggelékek (az első pár csáp kivételével) a rákokra jellemző alapvető lábtípusból, a hasadt lábból vezethetők le. A hasadt láb alapízéhez egy – rendszerint rövidebb – belső ág és egy külső ág kapcsolódik. Gyakori, hogy a láb alapízéhez egy vékony falú, elágazó, lapos kitüremkedés, kopoltyú csatlakozik. A hasadt láb két utolsó íze ollóvá (chela vagy subchela) alakulhat. A szájszervek is a hasadt lábakból alakultak ki. Ha a lábakról

hiányzik a külső ág, pálcalábakról beszélünk, ha a láb lapos, széles lemezzé, levéllábbá alakult, akkor a légzés feladatát is ellátja, szűrőszervként működik és úszásra is szolgálhat. A szájszervek három lábpárból alakultak ki. A potroh utolsó szelvényén gyakran egy pár ízelt függelék található.

A kültakaró alapja egyrétegű hámszövet, a hipodermisz. Ez termeli a kitines kutikulát, amibe mészsók rakódnak le. Bélcsatornájuk a szájszervekkel kezdődik. Ezeket két, kitines lemez határolja, felülről a felső ajak (labrum), alulról pedig az első ajak (labium). Az előbél több esetben rágógyomorrá alakul át, amelyben kitinfogak, kitinlemezek vagy mészszemcsék is találhatók. Az emésztés fő helye a változó nagyságú középbél. Egy vagy több pár kitüremkedés van itt, amelyek közül az első átalakult középbéli miriggyé alakult át, ami emésztő enzimeket termel, felszívja a lebontott tápanyagokat, raktározza azokat, sőt még méregtelenítésre is alkalmas. A tápanyagok felszívása a középbél falán és a középbéli mirigyet átszövő csöveken keresztül történik. A legtöbb faj növényevő, szűrik a vízben lebegő fitoplanktont. Vannak vegyes táplálkozásúak, melyek elhalt növényi és állati anyagokat is esznek. Előfordulnak körükben ragadozók és ektoparaziták is.

Kiválasztószerveik a vesécske típusba sorolhatók, bár erőteljesen módosultak. Nevüket elhelyezkedésükről kapták. A 2. csáp tövében lévő vesécskét csápmirigynek, a 2. állkapocs tövében található állkapcsi mirigynek nevezik. A lárvákban mindkét típus megtalálható, a kifejlett állatokban azonban együttesen ritkán fordulnak elő. Meg kell említeni, hogy a kopoltyúk (miként a halaknál is) fontos szerepet játszanak az ammónia kiválasztásában.

A kis méretű, u.n. planktonikus rákok elsősorban a kültakarón keresztül, külön légzőszerv nélkül bonyolítják a gázcserét. A legtöbb faj azonban kopoltyúkkal rendelkezik. A szárazföldi rákok pedig a trachearendszerhez hasonló csőhálózattal rendelkeznek. A rákoknak rendszerint nyílt keringési rendszerük van. Ennek központja a hosszú, megnyúlt, zsákszerű szív, melyhez előre és hátra irányuló, elágazó erek csatlakoznak.

A rákok ivarszervei nagyon egyszerű felépítésűek. Mind a hímek, mind a nőstények ivarszerve páros, hosszúkás, zsákszerű szerv. A legtöbb rákfaj váltivarú. Az ivari dimorfizmus nem feltűnő. Posztembrionális fejlődésük lehet közvetlen (epimorphosis) vagy közvetett (metamorphosis) Tipikus a közvetett fejlődés, annak is az a módja, amikor a petéből kikelő lárva szelvényszáma kevesebb, mint a kifejlett állaté, és a lárvák testfelépítése, életmódja eltér a kifejlett állatokétól (anamorphosis). A rákoknak számos, rendkívül eltérő lárvatípusa van.

A rákok hasdúclánc idegrendszerrel rendelkeznek. Az ősi felépítés azonban sok csoportban módosult, és összeolvadások is megfigyelhetők. Érzékszerveik jól fejlettek. A lárvakorban jellemző naupliusz szem páratlan, egyszerű felépítésű. A rákok fejének két oldalán legtöbbször jól fejlett összetett szemek vannak, melyek számos esetben rövidebb, hosszabb nyélen ülnek. A szemek képlátásra, sőt sokszor a színek megkülönböztetésre is alkalmasak. A mechanikai érzékszervek elsősorban a csápokra és a lábakra koncentrálódtak. Ugyanitt találhatók a kémiai érzékszervek sorba rendezett érzékszőrei is. A magasabb rendű rákok a csápok tövében, a potrohlábak eredésénél vagy az utolsó potrohszelvényben található helyzetérzékelő szervvel rendelkeznek

Levéllábú rákok osztálya (Phyllopoda): Pajzsosrákok rendje (Notosraca)

Testnagyságuk néhány tizedmillimétertől egy centiméterig terjed. Testüket héj veszi körül, ezek rendszerint a teljes testet elfedik. A 2. pár csáp igen erős és elágazó. A lebegő állat ezzel, mint evezővel lefelé csapva felemelkedik, majd a következő csapásig lefelé süllyed, így ugráló mozgás jön létre (vízibolhák). Táplálékukat a vízből szűrik ki. Mivel sok algát fogyasztanak, gátolják a vizek eutrofizálódását. Szívük (ha van) egyszerű, rövid, és hátoldalon található. Mivel testük átlátszó, szívműködésük közelről szemmel nyomon követhető. A lábakon levő kopoltyúkkal és a héj falán keresztül lélegeznek. Kedvező körülmények között

szűznemzéssel szaporodnak, ezért rövid idő alatt nagy egyedsűrűséget érhetnek el. Posztembrionális fejlődésük kifejlés (epimorfózis). Ha a környezeti tényezők kedvezőtlenné fordulnak, megjelennek a hímek, megtermékenyítik a nőstényeket, amelyek tartós petéket termelnek. A peték képesek átvészelni a kedvezőtlen körülményeket (a vizek kiszáradását) és a körülmények kedverőre fordulásakor kikelnek a lárvák.

Közönséges és igen jól ismert képviselőik a vízibolhák (*Daphnia spp.*), amelyek fontos haltáplálékot jelent a halgazdaságokban és nélkülözhetetlen az ivadéknevelésben. Haltáplálékként élő és szárított formában is jós ismeretek a díszhalak nevelésében, az akvarisztikában is.

Haltetvek osztálya (Branchiura)

Lapított testű, ovális alakú állatok, 0,5-3 cm a testhosszúságuk. Testfelépítésük az ektoparazita életmódhoz alkalmazkodott. Halastavainkban gyakori kártevő a pontytetű (*Argulus foliaceus*). Vérszívása során a halak kültakaróját felsérti, és utat nyit a másodlagos fertőzések (baktériumok, gombák) számára. További károkat okoz azzal, hogy a halak vérében élő vírusokat és baktériumokat is terjeszti.

Magasabbrendű rákok osztálya (Malacostraca): Tízlábú rákok rendje (Decapoda)

A rákok osztályából ez legismertebb rend, a nagyközönség
ezeket az állatokat ismeri rákként. A test hosszúsága 1 millimétertől 60 centiméterig terjed, a nálunk élő fajok azonban legfeljebb csak 20-30 cm hosszúak. Egészen kicsi és egészen nagy formák csak a tengerekben, óceánokban fordulnak elő, ahol igen nagy fajszámban élnek. Jellemző a fejből és a torszelvényekből kialakult, a fejtort beborító egységes fejpajzs. A fejpajzs oldalsó lemezei befedik a kopoltyűüreget. A csápok igen hosszúak, elsősorban tapintószervek. A fejtoron levő lábak közül az első három pár az állkapcsot (maxilla) alkotja, a hátulsó öt pár (tehát összesen 10 láb) pedig járólábbá alakult. Innen ered a nevük. A járólábak közül az első pár gyakran hatalmas ollót visel, de a következő lábak is lehetnek ollósok. Kutikulájuk vastag, berakódott kalciumsóktól kemény. Bélcsatornájuk viszonylag tagolt. Jól fejlett rágógyomor és egy kitinszőrökkel borított szűrőgyomor szakasz is található. Középbéli mirigyük hatalmas. Vegyes táplálékon élnek, dögöket esznek. Vérükben hemocianin található. Kopoltyúkkal lélegeznek, de mivel a kopoltyűüreget borító kitinlemez belső fala vékony, hártyás, ezért ezen keresztül is lehetséges a gázcsere. Kiválasztószerveik csápmirigyek és az állkapcsi mirigyek. Érzékszerveik a tapintószervek mellett fejlettek az összetett szemek, melyek gyakran rövid nyélen ülnek. Váltivarú állatok. Húsuk emberi táplálkozásra alkalmas.

Hazánkban elterjedt a folyami rák (*Astacus astacus*). A kecskerák (*Astacus leptodactylus*) a síkvidéki vizekben, tavakba, holtágakban fordul elő. Régebben olyan nagy számban éltek vizeinkben, hogy rákászok, pákászok halászták őket, és piacon árusították emberi fogyasztásra. Ma már a vizek szennyezettsége miatt nagyon megritkultak.

Ászkarákok rendje (Isopoda)

Ez a rend is a Magasabbrendű rákok osztályába tartozik. A rákoknak egyetlen olyan csoportja, ami szárazföldi életmódhoz alkalmazkodott, s ennél fogva több változás ment végbe szervezetük felépítésében, mindenek előtt a légző rendszerükben. Szárazföldi életmódjuk ellenére nagyon érzékenyek a kiszáradásra, ezért csak nedves helyeken fordulnak elő (avarban, pincékben, kövek alatt) és fénykerülők. Rendszerint éjszakai életmódot folytatnak. Néhány milliméteres vagy centiméteres állatok, testük ovális, hát-hasi irányban kissé lapított. Hátpajzsuk nincs, a test szelvényezettsége igen jól látszik. A szelvényekről oldalirányban gyakran széles kitinlemezek indulnak ki. A lábak külső ágán található a tracheákkal átszőtt légzőszerv, a belső ág ezt védi. A külső ágon. Rendszerint növényevők

vagy avart fogyasztanak, de paraziták is lehetnek, Szimbionta baktériumaik segítségével bontják a cellulózt. Az emésztés fő helye az utóbél. A szívük részben-egészben a potrohban található. Posztembrionális fejlődésük (a parazita fajokat kivéve) epimorfózis.

Hazánkban minden víztípusban gyakori és helyenként tömeges a közönséges víziászka (*Asellus aquaticus*). A növényi maradványokat fogyasztja, így fontos a dekompozíciós folyamatokban. Az érdes pinceászka (*Porcellio scaber*) igen sokféle, erdőkben, kertészetekben is megtalálható. Elsősorban üvegházakban okoz károkat. Nedves pincékben is előfordul.

4.4.5.3. Ikerszelvényesek osztálya (Diplopoda)

Testük hosszúkás, rendszerint henger alakú, de lehet lapított is. Némelyik faj képes összegömbölyödni. Testük két részből áll. Fejük jól elkülönül a törzstől, rövid csápot visel. Szájszervüket egy pár rágó és egy pár állkapocs alkotja. Az első négy törzsszelvényen 1-1 pár, az ez után következőkön 2-2 pár láb található. Lábaik rövidek, lassú mozgásra alkalmasak. Ezekben a szelvényekben a belső szervek is duplán fordulnak elő, bizonyítva, hogy a törzsfejlődés során a szomszédos szelvények összeolvadtak. Így alakult ki az ikerszelvény. Törzsszelvényeik száma változó, néha csak kevés, máskor viszont közel 100 is lehet, akár 340 járólábbal. Posztembrionális fejlődésük anamorfózis. Nedves helyeken élnek. Gyakoriak a talajban, a talaj felszínén, ahonnan éjjel vadászni a növényállományokba is felmásznak, de nagy nedvesség igényük miatt kifejezetten fénykerülők, így a növényállományból jóval pirkadat előtt visszatérnek a talaj közelébe. Kizárólag növényi anyagokkal táplálkoznak. Fontos szerepük van az erdei avar lebontásában és a humusz előállításában. Ritkán kártevők is lehetnek. Nedves erdők avarjában és sűrű növényállú szántóföldi kultúrákban is közönséges a földi vaspondró (*Julus terrestris*). A vonalas vaspondró (*Megaphyllum unilineatum*) helyenként cukorrépa kártevő is lehet.

4.4.5.4. Százlábúak osztálya (Chilopoda)

Az ízeltlábúak igazi szárazföldi képviselői, a légcsövesek közé tartoznak. Lapított és hosszúkás testű, rendszerint több centiméteres. Testük két tagmátára oszlik, 6 összeforrt szelvényből álló fejre és változó számú, sok szelvényből felépülő törzsre. Egy pár csápjuk van. Szájszervük egy pár rágóból és két pár állkapocsból áll. Az első törzsszelvényen található lápár hatalmas, sarlószerűen hajlott, hegyes fogókészülékké alakult át, amelynek tőíze méregmirigyet tartalmaz. Ezzel ragadják meg és pusztítják el áldozataikat, majd rágóikkal felaprítják és továbbítják a szájnyílásba. A százlábúak körében külső emésztés is előfordul, amikor a zsákmányra emésztőnedveket bocsátanak, majd a folyós táplálékot felszívják. Sok faj a ragadozók ellen védekezésül ártalmas anyagokat, egyesek a sejtlégzést gátló hidrogén-cianidot is képesek előállítani. Posztembrionális fejlődésük szelvényszám-növekedéssel (anamorphosis) vagy kifejléssel (epimorphosis) valósulhat meg. Nedves helyeken, avarban, kövek alatt, talajban, komposztban élnek. Rendszerint éjjel vadásznak, és mint ragadozók, fontos szerepet játszanak a mezőgazdasági szempontból káros talajlakó állatok létszámának korlátozásában.

A barna százlábú (*Lithobius forficatus*) gyakori, éjszakai állat, ragadozó, talajlakó rovarokat, ászkarákokat, férgeket eszik.

4.4.5.5. Rovarok osztálya (Insecta)

Az élővilág legnépesebb, leg fajgazdagabb csoportja, az ismert (leírt) fajok száma jóval meghaladja az egy milliót. Nincs a Föld szárazföldi területein olyan élőlények által elfoglalt élőhely, ahol rovarok ne fordulnának elő. Szokás azt mondani, hogy jelenleg a rovarok földtörténeti korszakában élünk, mert már több mint 300 millió éve és napjainkban is ez a legdiverzebb állatcsoport, sőt valamennyi élőlényt számításba véve egyben a

legdiverzebb élőlénycsoport a Földön. Mezőgazdasági jelentőségük is igen nagy, közülük igen sok faj a termesztett növények kártevője, mások a kártevők számunkra hasznos ellenségei, de vészívó (ezáltal betegséget előidéző kórokozók terjesztői, u.n. vektorai) és vannak közöttük állatokon vagy állatokban élősködő formák is. Emellett több csoportjuk igen fontos szerepet tölt be az elhalt szerves anyagok lebontásában.

A rovarok teste három nagy, rendszerint egymástól jól elkülöníthető tájékra (tagmata) tagolható. Ezek: a fej (caput), a tor (thorax) és a potroh (abdomen). A fej 6 szelvény összeolvadásából keletkezett. A torszelvények száma 3. A potroh legfeljebb 12 szelvényből állhat, de a szelvények igen gyakran összeolvadtak vagy ivari szelvényekké módosulva behúzódtak a potroh belsejébe, ezért a látható szelvények száma rendszerint jóval kevesebb. A szelvények négy kitinlemezzel határoltak. Felülről a hátlemez (tergit), alulról a haslemez (sternit), két oldalról pedig egy-egy oldallemez (pleurit) veszi körül a belső szerveket. A lemezek gyakran szilárdan összeforrtak vagy közöttük, továbbá potrohszelvények között vékony, puha kitines hártyák találhatók, ezért a szelvények ilyenkor egymáshoz képest könnyen mozgathatók.

A fejet egységes kitinváz borítja (fejtok), melyről nyúlványok, lécek indulnak a fej belső ürege felé. Szelvényezettség nem ismerhető fel a fejen, de különböző árokszerű bemélyedések, varratok igen. A fejen két nyílás található: a szájnyílás, melyet a szájszerv részei vesznek körül, és a nyakszirti nyílás, amely az előtorba nyílik. A fej különböző irányokba állhat. Leggyakrabban függőleges állású (hypognath), ekkor a szájszerv lefelé néz (pl. csótányok, egyenesszárnyúak, legyek), vagy vízszintesen helyezkedik el (prognath), ekkor a szájszer előre irányul (pl. bogarak). A fej a többi testtájékhoz viszonyítva általában kicsi, néha, lehet nagy, lárva állapotban pedig ritkán hiányozhat (legyek nyű lárvája ilyen). A fej függelékei a csápok, és a szájszervek. A csápok mechanikai érzékszervek és szaglószervek egyszerre. Több-kevesebb ízből állnak. Mindig párosan fordulnak elő, felépítésük az életmódtól függően nagyon változatos. A szájszervek is igen változatos felépítésűek, attól függően, hogy mivel táplálkozik, illetve hogyan szerzi meg táplálékát az állat. A ma élő rovarok szájszerve az evolúció során három lábpárból és a fejtok néhány részéből jött létre. Végtag eredetű a páros rágó (mandibula), az állkapocs (maxilla) és az alsó ajak (labium). Ezekhez csatlakozik még néhány nem végtag eredetű, hanem lemezből (szklerit) kialakult egység. Így jött léte a felső ajak (labrum) és a hypofarinksz, melynek testét bizonyos csoportokban nyelvnek nevezik. A felső ajakon gyakran ízérzékelő receptorok helyezkednek el.

A legelterjedtebb szájszerv típus a rágó szájszerv, amelyen a fenti elemek mind megtalálhatók és jól fejlettek. Az életmódhoz idomuló szájszerv típusok közül a legegyszerűbbeket „egyszerű szájszerv módosulatoknak” nevezzük. Ezeknél a rágó szájszerv kisebb módosulása figyelhető meg, de valamennyi elem megtalálható, a többség változatlan formában. A szitakötők esetében (a lárva alakoknál) az alsó ajak a táplálék (zsákmány) megragadására szolgáló, kiölthető és visszahúzható fogókészülékké módosul, amit álarcnak mondunk. A szájrészek más elemei változatlanok. A fátyolkáknál és más, főleg síkszárnyú rovaroknál a lárvák rágói erősen megnyúltak, belső oldalukon barázda keletkezett, amihez hozzásimul a kissé megnyúlt állkapocs, s így képesek könnyen kiszívni a zsákmány hemolimfáját. Ahol nagyobb az átalakulás, ott már „módosult szájszervekről” beszélünk. Ezek egy része külső emésztés nélkül, mások külső emésztéssel működnek. A „külső emésztés nélküli módosult szájszervek” jellemzőek. A lepkéknél a szájszervek legtöbb alkatrésze eltűnt, csak az állkapcsi belső karéj, az állkapcsi és alsó ajaki tapogató van meg, továbbá a felső ajak. A belső állkapcsi karéjokból hosszú, feltekeredő cső (pödörnyelv) alakul, cukros levek felszívására. A hártyásszárnyú rovaroknál a rágó megmaradt, de nem táplálkozásra, hanem mint védekező és támadó fegyver, valamint általános szerszám, viszont a többi szájszervi rész erősen átalakult, lazán egymáshoz simulva szívócsövet hozott létre,

amivel cukros leveket, nektárt, mézharmatot, fák kicsurgó nedvei képesek felszívni táplálékul. Más rovaroknál „külső emésztésre módosult" szájszervekről beszélünk, mert enzim tartalmú nyálat bocsátanak a táplálékra, s előemésztett táplálékot vesznek fel. A poloskák, kabócák, növénytetvek és a szúnyogok rágója továbbá az állkapcsuk hosszú, erős szúrósertévé alakult át. A poloskáknál, kabócáknál, szúnyogoknál egy vékony nyálcsatorna és egy vastagabb tápcsatorna is kialakult, a táplálkozás során enzim tartalmú nedveket (nyálat) bocsátanak a táplálékba, s így a rovar testén kívül megkezdődik az emésztés. Így előemésztett táplálékot szívnak fel. A legyek és lepkék rágói teljesen eltűntek (ritkán megvannak, de nagyon csökevényesek). A lepkéknél a belső állkapcsi karéjokból hosszú, feltekeredő csőt (pödörnyelv) alakul, cukros levek felszívására. A legyeknél nyaló szájszerv alakult ki, amelynek felépítésében főként a szklerit eredetű részek, a felső ajak, a hypofarinksz vesz rész és ezt a végtag eredetű alsó ajakból kialakult tok veszi körül, aminek végén az alsó ajaki tapogatókból keletkezett nyalópárna van.

A fejen találhatók még a szemek is. A szemek lehetnek összetett szemek és pontszemek. A pontszemek a fejtetőn helyezkednek el. Ezek azonban bizonyos csoportokban hiányozhatnak, s ha megvannak, három van belőlük, háromszög alakban elhelyezve. A fény intenzitását, a napi megvilágítás időtartamát és a fényi irányát érzékeli velük a rovar. Az összetett szemek a fej két oldalán találhatók, de vannak vak fajok is. Az összetett szemek képlátásra szolgálnak.

A fejnek, mint tagmatának így alapvetően három funkciója van: (1) a táplálékfelvétel, (2) a legfőbb érzékelés (csápok, szemek) és (3) a szervezet működésének idegi összerendezése, ugyanis a rovar agyában foglal helyet a gombatest, ami egy páratlan idegi tömörülés és ezt felelős a ganglionok működésének összehangolásáért.

A tor három szelvényből, az előtorból (prothorax), a középtorból (mesothorax) és az utótorból (metathorax) áll. A hártyásszárnyúak rendjére jellemző, hogy a repülés elősegítése, a tor szilárdabb megtámasztása végett az elülső potrohszelvényük is a torhoz forrt, ennek neve áltorszelvény (propoduem). A tor viseli a mozgásszerveket, a lábakat és a szárnyakat, a tor funkciója ezért a rovartest mozgatása. A járást, de mindenek előtt a repülést szolgáló tori izomzat olyan terjedelmes, hogy más szerv a torban emiatt nem igen fér el. A zsigeri szervek és a szaporító szervek ezért kiszorulnak a potrohba. A torban az izomzat mellett csak a háti véredény aorta szakasza (egy sima lefutású cső), a tori idegdúcpárok, a trachea légzőrendszer tori szelvényekre eső, finoman elágazó csőhálózata, valamint a tor közepén a fejből a potrohba futó nyelőcső található meg. A legtöbb rovar mindegyik torszelvényén egy pár láb található. Egyes lárvatípusok azonban (pl. kukac, nyű, szúnyoglárva) egyáltalán nem rendelkeznek lábbal. A láb ízelt felépítésű, öt egységből áll: az egy-egy ízből felépülő csípő (coxa), tompor (trochanter), comb (femur) lábszár (tibia) és lábfej (tarsus), mely utóbbi 2-5 ízből áll. A lábfejhez lábvég (praetersus) is csatlakozik. Ezen lehet egy vagy páros vagy páratlan karom, karompárna, arolium vagy más, speciális kapaszkodó ill. tápadókészülék lehet. A rovarok ezért szinte bármiféle felületen képesek megkapaszkodni, a vízszintes mennyezeten, a függőleges falon, egyesek még a sima üveg felületeken is. A lábak az életmód függvényében módosultak. A leggyakoribb típus megnyúlt járó vagy futóláb, de lehetnek kiszélesedő ásólábak, megnyúlt, erős ragadozó lábak, felületnövelő szőrökkel ellátott úszólábak, izmos combú ugrólábak, erős karmokkal ellátott kapaszkodólábak, a méheknél pedig kefével ellátott tisztogató lábak és gyűjtőlábak, tőt lehet rajtuk a pollen szállításához szolgáló kosár (a házi méhek hátulsó lábának első tarsus izén, a külső oldalon). Előfordul az is, hogy a hímek elülső lába erőteljes fogólábbá alakul, amivel párzás közben szilárdan átfoghatják a nőstényt. A rovar 6 járó vagy futó lábából mindig három van az aljzaton, hármat pedig felemelve tart. Lépés váltáskor a fent lévő lábak az aljzatra, az aljzaton lévők pedig felemelésre kerülnek. Az alátámasztás így háromszög formájú és nagyon stabil.

Az u.n. Alacsonyabb rendű rovarok (Előrovarok, Lábaspotrohúak, Ugróvillások, Ősiszájszervűek, Pikkelyesek alosztálya) elsőrendűen szárnyatlanok, vagyis őseiknek sem volt szárnyuk. A Felsőrendű rovarok (Pterygota) legtöbbjének azonban kifejlett állapotában két pár, jellemző alakú és erezetű szárnya van, de közülük egyes csoportok másodlagosan szárnyatlanná váltak (tetvek, a bolhák, a hangyák dolgozói), vagyis habár nekik nincsen szárnyuk, de őseik, vagy más kasztok (hangyák) szárnyakkal rendelkeztek vagy ma is van szárnyuk. Szárnyatlan alakok más rovarrendekben is előfordulnak, a Felső rendű rovarokra mégis az a jellemző, hogy rendszerint van szárnyuk. A szárnyak a közép és utótoron találhatók. A középtoron lévőt mondjuk elülső, az utótoron lévőt pedig hátulsó szárnynak. A rovarok szárnya tulajdonképpen a hátlemez és az oldallemez között összeköttetését biztosító arthroidális membránok kitüremkedése révén keletkezett, tehát vékony, kettős kitinhártya. A szárnyakat erem merevítik, s bennük tracheacsövek vagy hemolimfát tartalmazó erek futnak. Az erek száma és lefutása állandó, a fajokra jellemző bélyeg. A szárnyak lehetnek hártyásak és a két pár szárny többé-kevésbé egyforma (Ősszárnyúak), vagy különbözők. Ilyenkor az elülső pár szárny lehet kemény szárnyfedő és a hátsó pár hártyás (pl. bogarak), máskor az elülső félig kemény, a vége azonban hártyás (félfedő), a másik pár pedig szintén teljesen hártyás (poloskák). A fülbemászók első pár szárnya kicsiny, pikkelyszerű, de a hátsó hatalmas, hártyás. A szárnyak szerkezete lehet hasonló, de az elülső és hátulsó szárnyak mérete lehet nagyon különböző, de mindig a hátulsó a kisebb (pl. lepkék, hártyásszárnyúak). A kétszárnyúaknak azonban csak egy pár hártyás szárnyuk van, a hátulsó szárny u.n. billérré alakult. A szárnyak repülés közben mozoghatnak külön-külön (pl. szitakötők), de különféle kapcsolórendszerek, kitinhorgok, tüskék, lapok össze is kapcsolhatják azokat, ilyenkor a két szárny egységes repülőfelületet képez (pl. hártyásszárnyúak, lepkék).

A rovarok potrohán embrionális korban szelvényenként egy pár lábkezdemény alakul ki, de ezek a lábak rendszerint visszafejlődnek, mire az állat kibújik a petéből. Egyes csoportokban azonban kivételek is vannak, az előrovarok és a lábaspotrohúak ugyanis kifejlett korukban is viselnek csökevényes potrohlábakat. Más rovarrendeknél is gyakori, jellegzetes végtagcsökevények a páros farcsuták és fartoldalékok, amelyek a fejlettebb rovarcsoportokban hiányoznak. A potroh legjellegzetesebb képletei a külső ivarkészülékek. A hímek külső ivarkészüléke rendszerint komplikált felépítésű, számos kitinlemezzel, nyúlvánnyal kiegészült szerv. A nőstények külső ivarkészüléke a tojócső (ovipositor) és a kapcsolódó kitinlemezek. A méhek és darazsak tojócsöve fullánkká alakult át.

A rovarok kültakarója bonyolult felépítésű. Egyrétegű hámsejtek (epidermis) rétegét kívülről borító vastag, két rétegű kutikulából és csatlakozó speciális érzékszervek, felszíni struktúrák együtteséből áll. Ezt a rovarok külső vázának (exosceleton) nevezzük. A hámsejtek hozzák létre a kutikálát a vedlések során. A kültakarónak 25-60 %-a kitin. A kutikula külső rétege az igen vékony epikutikula. Elsősorban denaturált fehérjékből és viaszból áll. Megakadályozza a szervezet vízvesztését a kutikulán keresztül, valamint a kémiai hatások ellen is véd. A kutikula második rétege a prokutikula, ami két részre oszlik. Az epikutikulával érintkező része az exokutikula, sokkal vastagabb. Főként kitinből (nitrogéntartalmú poliszacharidból) és fehérjéből képződik. Szerkezete azonos a másik részével, az endokutikulával. A kettő között az a különbség, hogy a prokutikula kisebb része a vedlés pillanatában már készen van, ezért a benne lévő cserző anyagok a levegő oxigénjének hatására a kezdetben még puha kutikulában oxidálódnak és térhálós szerkezetű, szilárdabb, kevésbé nyúlékony anyag jön létre. A kutikula ennek hatására megkeményszik. Az endokutikula rész azonban a vedlés és megkeményedés után keletkezik, ide ezért oxidatív hatások a levegőből már nem jutnak el, ezért a fehérék cserzése elmarad, ez a réteg hajlékony marad. A kültakaró belső felszínéről kitinnyúlvány (apodemák), indulnak a test belseje felé, amelyek az izmok tapadásához biztosítanak alapot. A rovarok vázizmai és a zsigeri szervekben található izmok egyaránt speciális harántcsíkolt izmok.

A rovarok bélcsatornája háromszakaszos. Az elő- és az utóbél az ektodermából ered, ezeken a szakaszokon a bél falának belső felszínét vékony kutikula béleli. A középbél viszont az entodermából alakul ki, itt nincs kutikula borítás. A bélcsatorna a szájnyílást körülvevő szájszervekkel kezdődik, amelyek változatos felépítéséről már volt szó. A szájüreg hátsó fele néha izmos szívókészülékké alakult. A szájüregbe nyílik a három pár nyálmirigy. Az állkapcsi nyálmirigy a poloskáknál méregmiriggyé alakult. A lepkék hernyóinál és egyes hártyásszárnyúak álhernyóinál az alsó ajki nyálmirigyek választják el a selymet, melyből a báb gubója készül. A szájüreg a garatban folytatódik. A garat után vékony, hosszú nyelőcső következik. A nyelőcső után némely csoportnál rövid, igen izmos falú előgyomor található, belsejében a táplálékot megőrlő kitinfogakkal, lécekkel. A folyékony táplálékon élő rovarok nyelőcsövének vége az előgyomor helyett kitágulva begyet alkothat. A bélcsatornának e szakaszai raktárként játszanak szerepet, ahonnan kis adagokban kerül tovább a táplálék a középbélbe, ahol az emésztés fő folyamata és a felszívás történik. Kisebb mérvű emésztés az előgyomorban ill. a begyben is előfordul. Az előbelet a középbéltől egy izmos billentyű választja el. A középbelet kívülről hosszanti és körkörös izmok határolják. Alatta egyrétegű kutikuláris hengerhám található. Itt egyrészt emésztőenzimeket termelő mirigysejtek, másrészt a felszívást végző sejtek találhatók. Ugyanez a funkciójuk a zsákszerű kitüremkedéseknek (coeca) is, melyek az előbél és középbél határán, tehát s középbéli szakasz elején helyezkednek el. A középbéli szakaszban a béltartalmat közvetlenül egy finom, fehérje hálóból kialakult vékony hártya (peritrofikus membrán) veszi körül, ami az emésztő enzimek és tápanyagok számára átjárható, de képes a középbél falát alkotó egyrétegű hámszövetet a táplálék szemcsék okozta esetleges mechanikai sérülésektől megvédeni. Cellulóz bontársa egyes rovarok endoszimbionta baktériumok vagy egysejtűek segítségével képesek. Az utóbelet két szakaszra, a vastagbélre és az ennél is vastagabb végbélre osztjuk. A végbél szakaszban víz és hasznos ionok visszaszívása történik.

A testüreg különböző helyein a kültakaróhoz vagy a bélcsatornához rögzítve speciális sejtcsoportok, zsírtestek találhatók. A zsírtestek központi szerepet játszanak a szervezet anyagcseréjében, mert szabályozzák a hemolimfa összetételét, továbbá a tápanyag raktározásban is kiemelkedő szerepet töltenek be. Képesek glikogént, bizonyos fehérjéket és lipideket szintetizálni, raktározni. Elraktározhatják a keletkező méreganyagokat is. Működésüket és szerepüket gyakran a gerincesek májához hasonlónak mondják. A zsírtestek tápanyag raktározó szerepe kiemelkedően fontos a téli álmot alvó rovaroknál, továbbá azoknál, amelyek imágó korban nem táplálkoznak, hanem a lárvakori fejlődés során a zsírtestekben felhalmozott tápanyagokat használják fel.

A rovarok nagyon sajátságos légzőszerve a trachea légző rendszer. A szárazföldi fajok trachea rendszerének légzőnyílásai vannak, amelyek a közép- és az utótor, valamint a potrohszelvények oldalán a szabadba nyílnak. A nyílást fedheti két, mozgatható kitinlapocska, amely a levegő kiáramlásakor passzívan nyílik ki, belégzéskor viszont izmok segítésével nyitható. A légzőnyílások környékén kitinszőrökből álló rendszer szűri a levegőt, meggátolva szennyezés bejutását a trachea csőrendszerbe. A légzőnyílások után nagy, hosszanti trachea törzsek vezetik a levegőt, amelyek végigfutnak a testen, és kapcsolatot létesítenek az egyes szelvények trachea rendszere között. A trachea törzsek első, másod, harmad, negyedrendű, egyre vékonyabban elágazó trachea csövekre oszlanak. A tracheákhoz jelentős nagyságú kitüremkedések, a légzsákok kapcsolódhatnak. Az igen kis méretű testű rovarok gázcseréje a szokásos izommozgások következtében megy végbe, a legtöbb rovar azonban potroh izomzatának összehúzódása révén szabályos kilégző mozgásokat végez, percenkét átlagosan 30 légvétellel. Ha a potroh izmai összehúzódnak, a trachearendszer térfogata csökken, ezáltal kipréselődik a levegő. A levegő beáramlását pedig egyrészt a rugalmas kültakaró biztosítja, mert a potroh izomzatának elernyedése után visszaállítja az eredeti térfogatot, és a levegő beáramlik a tracheákba. Másrészt az biztosítja, hogy a trachea rendszer csőhálózata

ektodermális eredetű és így vékony kitinborítás van a belsejében, ami itt spirál rugószerű szerkezetet mutat. A potroh izmok elernyedése után ezért eredeti méretűre tágítja a csöveket, a levegő tehát beáramlik. A vízi rovarok lélegezhetnek trachea kopoltyúkkal, a kopoltyút ekkor trachea csövek hálózzák be. Ritkábban a kopoltyúban testfolyadék kering, melyben kivételesen esetenként hemoglobin is előfordulhat (árvaszúnyogok). Más rovarok, melyek csak időlegesen merülnek a víz alá, u.n. fizikai kopoltyú segítségével jutnak oxigénhez a vízben. A fizikai kopoltyú tulajdonképpen egy légbuborék, amit a rovar a testén lévő sűrű szőrzettel visz le magával a vízbe. A buborékból az állat légzés során felvett oxigén helyére a vízből diffundálnak újabb molekulák.

A rovaroknak nyílt keringési rendszere van, aminek működtető központját elhelyezkedése miatt háti edényrendszernek neveznek. A háti edényrendszer két részre, a szívre (cor) és a kapcsolódó, nyitott végű erekre osztható. A szív a potrohban található. Testszelvényenként egy-egy kamra alkotja, de ezek száma legalább eggyel kevesebb, mint a potrohszelvényeké. A kamrák két oldalán szelepekkel ellátott nyílások (ostia) találhatók. A szelepek csak a testfolyadék beáramlását teszik lehetővé, a visszaáramlást nem. Minden kamrához szárnyszerű izmok, z u.n. legyező izmok kapcsolódnak. Ha összehúzódnak, a kamrák térfogata megnő és a szív körüli térből a testfolyadék áramlik be a szívbe. A kamrák falában található izmok összehúzódása révén pedig a testfolyadék a szívből a fej irányába áramlik. Az áramlást az teszi lehetővé, hogy az egymást követő karmák felváltva húzódnak össze. Az elülső szívkamra folytatása egy vastag ér, az aorta, ami az agy mögött nyitottan végződik. A testfolyadék alapja a plazma, melyben számos különböző sejt (haemocyta) található. A sejtes elemek együttesen 10 térfogatszázalék mennyiséget tesznek ki.

A rovarok legfontosabb kiválasztó szervei a Malpighi-edények, amelyek a közép- és utóbél határán csatlakoznak az emésztő csatornához. A Malpighi-edények tulajdonképpen hosszú, kanyargós csövek, amelyek a hemolimfában úszna. Páros számúak, rendszerint több tucat van belőlük, ritkábban csak kevés, de mindig legkevesebb négy, számuk jellemző z egyes rovarcsoportokra. A bélcsatornától távoli szakaszban képződik az u.n. elsődleges szűrlet, ami vízzel és más hasznos anyagokkal együtt tartalmazza a kiválasztott nitrogén tartalmú bomlásterméket, a húgysavat. A bélcsatornához közelebbi szakaszon megkezdődik a hasznos anyagok visszaszívása, az itt lévő folyadék neve ezért másodlagos szűrlet. Ez a végbélbe kerül, ott kristályosodik ki a húgysav, és intenzív ott vízvisszaszívás is történik.

A rovarok váltivarú állatok. A nőstények páros petefészke rendszerint egyenként 4-8 petecsövecskéből (ovariola) tevődik össze. Ezeket a végfonal (filum terminale) függeszti a potroh hátlemezéhez. A petecsövecske elején található a csírakamra (germarium), benne az őspetesejtek. Itt keletkeznek a petesejtek, érésük a petecsövecskék további szakaszáében megy végbe, miközben végighaladnak benne. Alacsonyabb rendű rovarcsoportokban az érőfélben lévő peték a szikanyagot a petecsövet bélelő hámsejtektől kapják, s így szépen, sorban valamennyi petesejt petévé ill. tojássá érik (ez a panoisztikus ovariolum). Amikor a petecsövekben haladó petéknek csak egy része érik meg, s a többi velük együtt haladó sejt ezek táplálását végzi, politróf típusú ovariumról beszélünk. A legfejlettebb rovarcsoportokban a tápláló sejtek nem haladnak végig a petecsövecskéken, hanem a csírakamrában maradnak és nyúlványokkal kapcsolódnak a petecsőben haladó, egyre érettebbé váló petékhez. Ezt a típust telotróf típusú ovariumnak nevezzük. A jobb és bal oldali petefészek petecsövecskéiből a peték a jobb és bal oldali petevezetőkbe, majd azok egyesülése után az u.n. közös petevezetőbe kerülnek. A peték érésük folyamán nem csak szikanyagot vesznek fel, hanem kitin alapú harmadlagos burok is keletkezik körülöttük, amelyen egy kicsiny nyílás (mikropüle) marad, itt jutnak be a spermiumok a megtermékenyítéskor. A közös petevezető izmos falú hüvelybe torkollik. Ide nyílik a spermatartó (spermatheca) kivezető csöve. A párzás után ugyanis a spermiumok a spermatartóba kerülnek és itt raktározódnak, s a nőstény a spermatartóból adagolja a spermát a peték megtermékenyítéséhez. A megtermékenyítés

akkor történik, amikor a pete elhalad a spermatartó kivezető csövének nyílása előtt, s a szabadba már nem peték, hanem zigótát tartalmazó tojások kerülnek ki. A hüvelyhez járulékos mirigyek is kapcsolódnak, melyek egyrészt segítik áthaladni a tojásokat a nőstény rovar tojócsövén (ha van ilyen), másrészt ragasztóanyagot, vagy a tojásokat beburkoló, a kokont felépítő anyagokat termelhetnek.

A rovarok hímivarszervei a páros herék, amelyek finom csövecskékből állnak. A herecsöveket végfonal függeszti a hátlemezhez. A herecsövekben történik a spermiumok érése. A herékhez páros elvezető járat (vas deferens) kapcsolódik. Az elvezető járatok az ondóhólyagban (vesicula seminalis) folytatódnak, majd a kilövellő járatban (ductus ejaculatorius) egyesülnek. Számos járulékos mirigy kapcsolódhat a hím ivarszervhez. A rovarok párzó készüléke bonyolult, kitines szerkezet, ami fajonként eltérő felépítésű, így a fajok elkülönítésében rendszerint nagy fontossága van.

A rovarok rendszerezése:

A rovarok igen változatos, rendkívül nagy fajszámú, igen nagy diverzitású állatcsoport. A mezőgazdaságilag említésre méltó ill. fontos csoportok rendszerezését az alábbi lista tartalmazza. A listában nem szerepelnek azok a rendek, amelyek képviselői Magyarországon nem élnek és azok sem, amelyeknek mezőgazdasági tekintetben nincs említésre méltó jelentősége. Néhány alább felsorolt rend viszont mezőgazdaságilag kiemelkedően fontos (ez az egyes rendek tárgyalásakor derül majd ki), mert termesztett növényeink kártevőinek zöme és azok hasznos, természetes ellenségeinek többsége is ezekből a rendekből kerül ki.

A rovarok rendszerezése az idők folyamán – az ismeretek bővülésével párhuzamosan-sokat változott. A hat járólábban rendelkező ízeltlábú állatokat nevezzük rovaroknak, amelyeket éppen ezért szokás volt hatlábúaknak (Hexapoda) nevezni.

Alosztály: Előrovarok (Protura)
Alosztály: Lábaspotrohúak (Diplura)
Alosztály: Ugróvillások (Collembola)
Alosztály: Ősiszájszervűek (Archeognatha)
Alosztály: Pikkelyesek (Zygenthoma)
Alosztály: Felsőredű rovarok (Pterygota)

A rovarok osztályán belül ma alosztályokat különítünk el. Ezek egy része szárnyatlan, de a szárnyatlan alosztályok közül itt csak az Ugróvillásokat tárgyaljuk (Collembola), mert azoknak mezőgazdasági nézőpontból nagy jelentősége van, habár ezt ma a gyakorlatban még messze alábecsülik. A szárnyatlan rovarok közül az Előrovarok (Protura), Lábaspotrohúak (Diplura), Ősiszájszervűek (Archeognatha), Pikkelyesek (Zygenthoma) alosztályának viszont nincs mezőgazdasági jelentősége.

A Felsőrendű rovarok (Petygota) alosztályának rendjei a szárnyas rovarok (Petygota). Ez a rovarok legváltozatosabb alosztálya, a mezőgazdaságilag fontos rendek túlnyomó többsége ide tartozik. A szárnyas rovarrendek (Pterygota) többsége valóban rendelkezik szárnyakkal, de vannak egyes csoportok, amelyek speciális életmódjuk miatt elveszítették szárnyukat (pl. bolhák), vagy egyes alakjaik szárnyatlanok (pl. hangyák), holott törzsfejlődésileg olyan csoportokból származnak, amelyeknek (tehát őseiknek) eredetileg volt szárnyuk. A szárnyas rovarok alosztályát két csapatra osztjuk. A szárnyas rovarok nagy diverzitásukat repülési képességüknek köszönhetik, mert így a szárazföldeken sokkal hatékonyabban voltak képesek megtalálni és benépesíteni minden rendelkezésre álló élőhelyet, mint azok asz állatok, amelyek csak mászni, vagy szaladni tudnak a földfelszínen.

Ráadásul a földtörténet folyamán az első repülő gerinces állatok (a repülő sárkánygyíkok, tehát a repülő dinoszauruszok) megjelenéséig mintegy 150 millió éven át egyeduralkodók voltak a levegőben. Később – és napjainkban is – a madarakkal és kisebb részt a denevérekkel kell megosztaniuk a levegőt, mint mozgásteret.

Az Ősszárnyúak (Palaeoptera) szárnya nagy felületű, gazdagon erezett, mert időegység alatt csak kevés szárnycsapásra képesek. A test felemeléséhez ezért kell nagy szárnyfelület. Általában kitűnő manőverezők, a rovarok légi bajnokai közé tartoznak, de a nagy szárnyat nyugalmi állapotban nem képesek úgy elhelyezni, hogy ne növelje meg jelentősen testméretüket. Márpedig így a nagy szárnyak miatt szűk helyekre nem férnek be, ezért számos erőforrás (táplálék, búvóhely) megközelíthetetlen számukra. Lárváik fejlődése a vízhez kötött, az imágók viszont a szárazföldön élnek. Fejlődésük fokozatos átalakulással történik, de lárváknak bizonyos, speciális lárvakori szervei vannak, amivel az imágók nem rendelkeznek. Ezt a fejlődési formát félátalakulásnak (hemimetamorfózis) nevezzük, ezt a lárvatípust pedig másodlagos (szekundér) lárvának.

Az Újszárnyúak (Neoptera) gyorsabb szárnycsapásokra képesek, szárnyukat nyugalmi helyzetben képesek a potroh felületén elhelyezni, így az nem növeli testméretüket és így minden olyan erőforrás képesek hasznosítani, ami testméretük alapján megközelíthető. A szárny ebben már nem jelent korlátozón tényezőt. Közöttük két sorozatot különítünk el.

A Külső szárnyúak (Exopterygota) kifejléssel alakulnak át lárvából imágóvá (epimorfózis). Ez azt jelenti, hogy a lárva nagyon hasonló az imágóhoz, csak kisebb, természetesen ivarszervei (annak kezdeményei) éretlenek és nincsen kifejlett szárnyuk sem, tehát nem repülnek (ez az u.n. elsődleges, azaz primér lárvatípus). A fejlettebb lárvastádiumokon (rendszerint 5 lárvafokozatuk van, s már a 3. stádiumtól kezdve) megjelennek a szárnyak kezdeményei, vagyis a szárnyak (a kezdemények) már kívülről látszanak a lárván. Erről kapták rendszertani nevüket. A szárnykezdeménnyel rendelkező lárvákat rendszerint nimfának nevezik (nympha). A külső szárnyúak esetében a lárvák és az imágók életmódja is teljesen azonos, ami hátrány, hiszen a lárvák és a kifejlettek lényegében konkurrensei egymásnak.

A Belső szárnyúak sorozatában (Endopterygota) ezt a nagy hátrányt sikerült kiküszöbölni. A lárvák és imágók testfelépítése és ezáltal rendszerint életmódjuk (pl. táplálék) is teljesen különböző. A lárva egyáltalán nem hasonlít az imágóra (u.n. harmadlagos, azaz tercier lárva), s a lárva ill. imágó állapot közé beiktatódik egy átmeneti állapot (a bá, vagyis pupa), amelyben teljes átalakulással járó változások mennek végbe. Ez a fejlődésmenet a teljes átalakulás (holometamorfózis). A láreva és imágó eltérő életmódja a biotóp erőforrásainak sokkal hatékonyabb kihasználását teszti lehetővé, nem csoda, hogy a rovarok között az a legdiverzebb csoport. Azért nevezik belső szárnyúaknak ezt a sorozatot, mert a szárnyak és számos más imágó kori szerv kezdeményei itt is megvannak a lárvában, csak éppen kívülről nem látszanak, hanem a lárva testén belül kisebb-nagyobb sejtcsoportokról van szó (belső szerkezek), amelyekből a báb állapot alatt fejlődnek ki a megfelelő imágó kori szervek.

Osztály: INSECTA – ROVAROK (= HEXAPODA)
Alosztály: COLLEMBOLA - Ugróvillások
Alosztály: PTERYGOTA - Felső rendű rovarok
Csapat: *Palaeoptera - Ősszárnyúak*
Rend: Odonata - Szitakötők
Rend: Ephemeroptera - Kérészek
Csapat: *Neoptera - Újszárnyúak*
Sorozat: *Exopterygota - Külső szárnyúak*
Rend: Plecoptera - Álkérészek

Rend: Isoptera - Termeszek
Rend: Blattodea - Csótányok
Rend: Dermaptera - Fülbemászók
Rend: Mantodea - Fogólábúak
Rend: Caelifera – Sáskák
Rend: Ensifera – Tojócsöves egyenesszárnyúak (A fenti három azelőtt egy rend volt: Orthoptera – Egyenesszárnyúak)
Rend: Psocoptera - Fatetvek
Rend: Phtiraptera - Tetvek
Rend: Thysanoptera - Tripszek (Hólyagoslábúak)
Rend: Heteroptera - Poloskák
Rend: Auchenorrhyncha – Színkabócák (Kabócák)
Rend: Stenorrhyncha – Növénytetvek (A fenti kettő azelőtt egy rend volt: Homoptera – Kabócák)

Sorozat: *Endopterygota - Belső szárnyúak*

Rend: Megaloptera - Vizi fátyolkák
Rend: Rhaphidioptera - Tevenyakú fátyolkák
Rend: Planipennia - Recés fátyolkák (Síkszárnyúak) (A fenti három azelőtt egy rend volt: Neuroptera Recésszárnyúak)
Rend: Coleoptera - Bogarak
Rend: Strepsiptera - Legyezőszárnyúak
Rend: Trichoptera - Tegzesek
Rend: Lepidoptera - Lepkék
Rend: Mecoptera - Csőrös rovarok
Rend: Hymenoptera - Hártyásszárnyúak
Rend: Diptera - Kétszárnyúak
Rend: Siphanoptera - Bolhák

Ugróvillások alosztálya (Collembola)

Néhány milliméteres állatok. Fejükön rövid, négy ízű csáp és a fejtokba visszahúzott rágó (ritkán szúró-szívó) szájszerv található. Elsődlegesen szárnyatlanok. Potrohuk mindössze hat szelvényből áll. A harmadik szelvényen akasztó nevű képződmény van, amibe a negyedik szelvényről előre hajló ugróvilla kapcsolható. Ilyen állapotban az ugróvilla a has alá simul, és olyan állapotban van, mint egy felhúzott rugó. Ha az állatot megzavarják, az akasztó elengedi az ugróvillát és a test előrepattan. Trachearendszerük hiányzik vagy erősen redukálódott. Hiányoznak a Malpighi-edények is. Helyettük az első ajaki mirigy lát el kiválasztási funkciót a hasi tömlővel és a zsírmirigyekkel együtt. Gyakran vakok, vagy legfeljebb 8 szem laza halmaza alkotja a szemet a fej két oldalán. Az imágók is vedlenek. A talajban élő fajok fehérek, míg a talaj felszínén találhatók sárga, barna, fekete színűek. Vegyes táplákozásúak, növényeket, avart, algát, baktériumokat, de mindenekelőtt gombahifákat esznek. Igen nagy egyedszámban fordulnak elő, mezőgazdasági területek talajában 2-3000 db/$m^{2is\ van}$. Általában hasznosak, mert segítik a szerves anyagok lebontását, a tápanyagok mineralizációját. Néhány fajuk (pl. *Onychiurus fimatus*) kártevő is lehet.

Fülbemászók rendje (Dermaptera)

Testhosszuk 0,5-5 cm közötti. A fej előre áll (prognath), jól mozgatható, hosszú, fonalas csápokat, két nagy összetett szemet és rágó szájszervet visel. A pontszemek hiányoznak. Az első pár szárny kicsi, pikkelyhez hasonló, bőrszerű képződmény. Az erek szinte teljesen hiányoznak róla. A hátsó szárnyak nagyok, hártyásak. Nyugalomban többszörösen összehajtva az első szárnyak alatt helyezkednek el. A lábak viszonylag rövid

járólábak. A potroh végén a fajokra jellemző alakú, hatalmas, fogószerű fartoldalékok (cerci) találhatók. Ezekkel bontják ki, illetve hajtják össze hártyás szárnyaikat, de a fartoldalékok a táplálék megragadására is alkalmasak. Tojásaikat a talajban kis gödörbe rakják, ahol a nőstény őrzi azokat. Rejtett életmódú, meleget és nedvességet kedvelő állatok. A talaj felszínén, repedésekben, a fák kérge alatt találhatók, általában éjszaka aktívak. Vegyes táplálkozásúak, élő és elhalt szerves anyagokkal egyaránt táplálkoznak, táplálkoznak élő állatokkal (rovarok), de gyümölcsöket, virágokat, növényi részeket is fogyasztanak. Kimutatták, hogy gyomortartalmukban főként állati eredetű táplálék található, ezért más rovarok pusztításával alapvetően hasznosak. Kertészetekben, üvegházakban néha tömegesen lépnek fel, ekkor nagyritkán kártevők lehetnek. Mindenfelé elterjedt, nagyon közönséges, közismert faj a közönséges fülbemászó (*Forficula auricularia*).

Csótányok rendje (Blattodea)

Ovális, hát-hasi irányban erőteljesen lapított testük 0,2-10 cm hosszú. Mozgatható fejük aránylag kicsi. Csápjaik igen hosszúak, fonalasak, a rejtett, éjszakai életmódhoz szükséges tapogató funkcióhoz alkalmazkodtak. Az első torszelvény hátlemeze lapos, széles, jellegzetes formájú előháttá alakult, ami többé-kevésbé a fejet is befedi. Lábaik erős futólábak, gyors mozgású állatok. Két pár szárnyuk közül az elülső bőrszerű, a második hártyás, nyugalomban a potrohon fekszenek. A nőstények szárnya visszafejlődhet. A potroh végén jellegzetes, rövid, ízelt farcsuták, a hímeken ezen túl még faroktoldalékok is láthatók. Rágó szájszervvel rendelkeznek. Vegyes táplálkozásúak, növényeket, állatokat, szerves maradványokat egyaránt elfogyasztanak. Képesek nehezen bontható anyagok emésztésére is (szaru, cellulóz, keratin stb.), elsősorban endoszimbionta baktériumok és egysejtűek segítségével. Körükben gyakori a kannibalizmus is Tojásaikat jellegzetes alakú kitintokban helyezik el. Néhány fajuk kiválóan alkalmazkodott az emberi környezethez. Kártételük, hogy megrágják, maradványaikkal szennyezik az élelmiszereket, és kórokozókat terjeszthetnek. Az emberek közelében élő legismertebb hazai faj a közönséges csótány (*Blatta orientalis*). A német csótány (*Blatella germanica*) főleg élelmiszereket rág meg. Lakótelepeken gyakori. A csótányok kórokozó baktériumokat, férgek petéit terjeszthetik, ezért közegészségügyi jelentőségük is van. Lakótelepeke, régi bérházakban, sütödékben, zöldségboltokban, kórházakban is elterjedtek.

Az Orthoptera elnevezés értelmezése.

Azelőtt két, ma külön rendként elismert csoportot (Caelifera, Ensifera) Othoptera néven egysége rendként kezeltek, mert több közös tulajdonságuk is van. Jellemző rájuk, hogy fejükön nagy összetett szemek, erős rágó szájszervek találhatók. Előtoruk nagy, oldalról és felülről nyeregszerűen alakult, egységes kitinlemez veszi körbe. Az 1. és 2. pár láb egyszerű járóláb, a harmadik pár viszont több-kevésbé erős ugrólábbá módosult.. Az elülső szárnyak pergamenszerűek, a hátulsók hártyásak, mindkettő gazdagon erezett. A szárnyak az ugrásokban is segítenek, néha redukálódhatnak is. A potroh végén egy pár fartoldalék van. A peték lerakása után a nőstények rendszerint elpusztulnak. Gyakorta képesek hangokat adni (ciripelni) és hallószervük is van. A ciripelés a párválasztás fontos eszköze. Elsősorban növényeket esznek, de vannak vegyes táplálkozású fajok is. Újabban külön rendként tárgyalják a sáskákat (*Caelifera*), valamint a tojócsöves egyenesszárnyúakat (*Ensifera*).

Sáskák rendje (Caelifera)

Testük kétoldalról kissé összenyomott. Csápjaik rövidek, nem haladják meg a test hosszának felét, legfeljebb 30 ízből állnak. A nőstények tojókészüléke rövid, külső ivarszerveikkel lyukat fúrnak a talajba, így rakják le petéiket. Számos faj képes a színezetét megváltoztatni, így alkalmazkodik a háttér mintázatához. Hangot úgy adnak, hogy az ugróláb

combjának belső felén található kitincsap sort hozzádörzsölik a nyugalomban fekvő elülső szárny kiemelkedő eréhez. A nőstények hangadó szerve gyengében fejlett, mint a hímeké. Számos faj szárnya redukálódott. Tümpanális hallószervük az első potrohszelvény két oldalán található. Jellemző rájuk, hogy ugyanazon faj magányosan élő alakjai (a szoliter egyedek) morfológiai, fiziológiai és ökológiai szempontok szerint is eltérnek a csoportosan élő alakoktól (gregaria forma). Általában mezők rétek, legelők, tisztások lakói. Jellegzetesen növényevő állatok. Néha tömegesen lépnek fel és szántóföldi növényeket is károsíthatnak. A rövidnyakú sáska (*Dociostaurus brevicollis*) és a marokkói sáska (*Dociostaurus maroccanus*) faj hajlamos a tömeges elszaporodásra (gradáció). Megemlítendő a vándorsáska (*Locusta migratoria*), ami nálunk ritkaságnak számít, de Afrikában, a Szaharától délre rendszeresen elképzelhetetlenül nagy tömegben elszaporodik, s országnyi területeken minden zöld növényzetet elpusztítva, elképesztően nagy károkat okoz. Vándorlásakor az egyedek milliárdjai együtt mozognak, s a hatalmas sáska rajok szinte elsötétítik a Napot.

Tojócsöves egyenesszárnyúak rendje (Ensifera)

A tojócsöves egyenesszárnyúak két nagy csoportját a szöcskék (*Tettigoniidae*) és a tücskök (*Gryllidae*) családja alkotja. Jellemző, hogy csápjuk igen hosszú, rendszerint jelentősen túllépi a potroh végét. A nőstények tojócsöve fejlett, hosszú, egyenes, vékony vagy rövid, tömzsi, erős. A hímek hangadó szervei az elülső pár szárnyon találhatók. Ahogy a két szárny lapjával egymáson fekszik, az alul levő szárnyról kiemelkedő kitinlemez sort dörzsölik a felső szárny egyik vastag eréhez és így keltenek hangot. A legtöbb esetben csak a hímek rendelkeznek hangadó szervvel. Tümpanális hallószervük az első lábpár lábszárának két oldalán található. Általában vegyes táplálkozású állatok, ritkábban csak növényevők vagy csak ragadozók. Kertészetekben gyakori kártevő a lótücsök (*Gryllotalpa gryllotalpa*). Nem annyira rágásával okoz kárt (mivel sok gerinctelen állatot is eszik), mint azzal, hogy járatokat ás a talajban és ezzel a palántákat kitúrja. Füves területeken mindenfelé közönséges a vegyes táplálkozású mezei tücsök (*Gryllus campestris*). Nagy testű, három-négy centiméteres faj a zöld lombszöcske (*Tettigonia viridissima*). Ragadozó állat, növényt ritkán fogyaszt.

Tetvek rendje (Phthiraptera)

Rendszerint egy milliméternél kisebb vagy néhány milliméteres állatok. Kivétel nélkül magasabb rendű állatok külső élősködői (ektoparaziták). Testük hát-hasi irányban erőteljesen lapított, kerekded vagy hosszúkás alakú. Kutikulájuk erős, kemény, mirigyekben szegény képződmény. Csápjaik rövidek, legfeljebb 5 ízből állnak. Szájszerveik rágó vagy szúró-szívó típusúak. Szemeik gyengén fejlettek, néha hiányoznak. Lábaik igen erősek, izmosak, számos kitintüskével és széles, hajlott karommal ellátottak. Szárnyaik hiányoznak (másodlagosan szárnyatlan állatok). Tojásaikat (serke) a gazdaállatok tollára vagy szőrére ragasztják. Erőteljesen kötődnek a gazdafajhoz. Egész életüket ugyanazon a gazdán töltik. Néha megfigyelhető, hogy ezen belül meghatározott testtájakon élnek. Kizárólag madarakon vagy emlősökön találhatók. A rágó szájszervűek a toll- és szőrtetvek, a szúró-szívó szájszervűek a vérszívó tervek (ezeket régebben két külön rendként ismerték el). Fertőzéseket is terjesztenek.. Házi madarainkon gyakran megtalálható a közönséges tyúktetű (*Menopon gallinae*). A tollkezdemények rágásával okoz kárt. Vérszívók közül sertéseken gyakori a disznótetű (*Haematopinus suis*), az embereken két faj, a ruhatetű (*Pediculus humanus*) és a lapostetű (*Phthirus pubis*) élhet, vírusokat és baktériumokat is terjesztenek.

Tripszek rendje (Thysanoptera)

Egy-két milliméteres rovarok. Kis fejükről rövid csápok irányulnak előre. Összetett szemeik mellett rendszerint három pontszem is található. Szúró-szívó szájszervük aszimmetrikus, három szúrósertét tartalmaz. A két pár, egyforma szárny igen jellegzetes

felépítésű, karcsú, megnyúlt képletek, erősen redukálódott, de jellegzetes lefutású erezettel. A szárnyak széléről hosszú kitinszőrök indulnak ki, ezek megnövelik a repülőfelületet. Jól repülnek, néha nagy csapataik láthatók a levegőben.. A lárvák posztembrionális fejlődése során először két lárvastádium, majd egy előnimfa stádium, végül egy vagy két nimfa stádium figyelhető meg. A nimfastádiumú állatok nyugalomban vannak, akár több hónapig is. Ez a fejlődési forma a holometamorfózis egy sajátos változata. Körükben szűznemzés is előfordul. A tripszek nagy része növényevő és közöttük sok faj komoly, mezőgazdasági kártevő. Termesztett növényeinken néha nagy tömegben jelennek meg. Ekkor szívásukkal károsítják a növényeket. Egyes fajok sokféle tápnövényt fogyasztanak, mások tápnövényköre viszont specializált. Ugyanakkor egyes csoportok ragadozó életmódot folytatnak, ezért hasznosak.

A növényfogyasztó tripszek jellegzetes kártétele az is, hogy vírusokat és baktériumokat is átvisznek egyik növényről a másikra (vektorok). Sok tápnövényű faj a dohánytripsz (*Thrips tabaci*), főként a dohányt, hagymát, uborkát és néhány dísznövényt károsítja. Gyakori kártevő a búzatripsz (*Haplothrips tritici*) is. A hazánkban behurcolt közönséges tripsz (*Frankliniella intonsa*) polifág növénykárosító, világszerte százötven növény virágjában találták meg, nálunk zár termesztő berendezésekben súlyos kártevőnek számít.

A ragadozó tripszek elsősorban növényevő (kártevő) tripsz fajokat esznek, vagy levéltetvekkel, atkákkal, rovar tojásokkal táplálkoznak, de kannibalizmus is előfordul. Gyakran károsítanak üvegházakban. Fontos ragadozó fajok a *Alelothrips, Scolothrips* fajok és egyes *Haplothrips* fajok is, többnyire obligát, más fajok viszont fakultatív ragadozók.

Poloskák rendje (Heteroptera)

A hazai fajok testnagysága néhány millimétertől 2 centiméterig terjed, de más kontinenseken vannak 10 centiméternél nagyok is. Többnyire ovális, felülről kissé lapított állatok. Kicsi, háromszög alakú fejük szorosan illeszkedik a torhoz. Csápjuk fonalas, általában csak 4 ízből áll. Szájszervüket szúró-szívó típusú, amit szipókának nevezünk. Ez nyugalmi állapotban a test hasi oldalához simul. Nem túl nagy összetett szemek ülnek a fej két oldalán, a fejtetőn pedig legtöbbször két pontszem. Az első torszelvény hátlemeze (az előhát) erőteljesen fejlett. Mögötte kisebb, néha nagyobb középtorhoz tartozó, háromszög alakú lemez, pajzsocska található. A lábak járólábak. Az elülső pár szárny jellegzetes félfedő, mert nagyobbik (tövi) része bőrszerűen kemény, ami végső harmadán hártyában végződik. A második pár hártyás szárny erezete erősen redukálódott. A teljes szárnyú alakok ellett rövid szárnyú formák is vannak (amelyek nem tudnak repülni? Léteznek szárnyatlan csoportok is. Táplálékukat elsősorban növényi nedvek képezik, de vannak ragadozó és vérszívó fajok is. Gyakori a bűzmirigy, ennek váladékával riasztják el vagy tartják távol az ellenséget. A lárvák bűzmirigye a 3.-5. potrohszelvény hátoldalán, az imágóké az utótor két oldalán nyílik a külvilágra. Számos faj hangadásra is képes. Általában öt, igen ritkán csak négy lárvastádiumuk van.

Pajzsos poloskák családja (Scutelleridae). Viszonylag nagy, domború testű, nehézkes mozgású állatok. Pajzsuk igen nagy, szinte az egész potrohot befedi, csupán a potroh szélén körbefutó, széles kitinlemezekből álló oldalszegély marad szabadon. A gabonatermesztés elterjedésével párhuzamosan terjedtek el a gabonapoloskák (*Eurygaster spp*.) és váltak jelentős kártevőkké.

Címeres poloskák családja (Pentatomidae). Közepes méretű, ovális, megnyúlt testű poloskák. Pajzsocskájuk elég nagy, a potroh felét is meghaladhatja. Gyakran szép, élénk csillogó színekkel tarkítottak. Tojásaik hordó alakúak, rendszerint jellegzetes mintázattal díszesek. Legtöbb fajuk növényevő, de néhány ragadozó faj is található ebben a családban.

A közönséges szipolypoloska (*Aelia acuminata*) gabona kártevő. A bogyómászó-poloska (*Dolycoris baccarum*) az egyik leggyakoribb poloskafajunk. Sokféle növényen

megél, elsősorban az éretlen magvakat és terméseket fogyasztja. A bencepoloska (*Rhaphigaster nebulosa*) igen elterjedt, közismert faj, ősszel a lakásokba, kollégiumokba is behúzódik. Gyakori kártevő a káposztapoloska (*Eurydema ventrale*) és a paréjpoloska (*Eurydema oleraceum*). A káposztapoloskát (*Eurydema ventrale*) egyes szakkönyvekben még ma is összekeverik a díszes poloskával (*Eurydema ornatum*), ami nála kisebb és káposztaféken ritkábban fordul elő. A ragadozó fajok közül jelentős a vörhelyes címeres poloska (*Arma custos*), ami az amerikai fehér szövőlepke (*Hyphantria cunea*) jelentős pusztítójaként vált nevezetessé.

Karimás poloskák családja (Coreidae). Változatos testnagyságú poloskák. Fejük négyszögletes. Jellemzőjük, hogy a potroh szélső területei ellaposodnak, az oldalszegély feltűnően széles, a szárnyak alól kiálló. A közönséges karimás poloska (*Coreus marginatus*) elsősorban a nedvesebb erdőszéli területeken, nitrofil növényekben gazdag élőhelyeken gyakori, nagyon közönséges faj.

Verőköltő poloskák családja (Pyrrhocoridae). Testük lapított, feji irányban megnyúl, ovális. Pontszemeik nincsenek. Rendszerint rövid szárnyúak. Növényevők, magvakat, terméseket szívogatnak. Ide tartozik a legismertebb hazai poloskafaj, a fekete-piros mintázatú vérőköltő bodobács (*Pyrrhocoris apterus*). Napsütötte helyeken hatalmas tömegekben található. A magasabb hegyvidékeket kivéve mindenütt rendkívül közönséges.

Csipkéspoloskák családja (Tingitidae). Az előhát és az első pár szárny jellegzetes mintázatáról kapták nevüket, ezeken a területeken ugyanis kiemelkedő kitinlécek és szárnyerek különleges, csipkéhez hasonló képleteket hoznak létre. Hazánkban a hetvenes években találták meg először az észak amerikai származású platánfa csipkéspoloskát (*Corythucha ciliata*). Azóta platánfáinak legjelentősebb kártevőjévé lett

Vérszívópoloskák családja (Cimicidae). Erősen lapított testű poloskák. Jellegzetes szagúak, bűzmirigyük nyitott. Az első szárnypárjuk alig észrevehető, pikkelyszerű, jelentősen redukálódott a második pár szárny pedig hiányzik, ezért a potroh szelvényezettsége jól látható. Röpképtelenek. Közismert vérszívó fajok tartoznak közéjük, legismertebb az ágyi poloska (*Cimex lectularius*).

Tolvajpoloskák családja (Nabidae). Megnyúlt testű, közepesnél kisebb méretű poloskák. Szipókájuk erőteljes, mert minden ide tartozó faj ragadozó. Nem válogatnak, minden náluk kisebb testű rovart (levéltetvek, kisebb lepkeheryók, rovartojások, stb.) megtámadnak és. kiszívogatnak. Szántóföldeken nagyon közönségesek a tolvajpoloska fajok (*Nabis spp.*), amelyek elkülönítése csak az ivarszervek kitines struktúráinak vizsgálatával lehetséges. Mezőgazdasági jelentőségűket ma még nem ismerték fel kellően, sok szakkönyv meg sem említi őket, holott szántóföldeken a leggyakoribb rovarpusztító ragadozók közé tartoznak.

Mezei poloskák családja (Miridae). Fajokban gazdag, változatos színű és mintázatú család. Zömök és megnyúlt testű állatok egyaránt előfordulnak közöttük. Csápjuk a legtöbb poloskáénál hosszabb. Szájszervük is megnyúlt. Az első szárnyakon jellegzetes, háromszög alakú függelék látható. Életmódjuk igen változatos, legtöbbjük növényevő, de sok ragadozó faj is van köztük. Mezőgazdasági nézőpontból a növényevő fajok fontosabbak, mert közülük több jelentős kártevő. A lucernapoloska (*Adelphocoris lineolatus*) főleg évelő pillangósok (főként a lucerna) bimbó és virág kártevője. Szívogatása miatt elpusztulnak és lehullanak a bimbók és a virágok, felkopaszodik a virágzati tengely, s alig lesz magtermés. A molyhos mezei poloska (*Lygus rugulipennis*) testét meglehetősen sűrű szőrzet borítja. Legközönségesebb hazai poloska fajunk. Elsősorban a meleg, száraz területen szaporodik el igen nagy mértékben, károsít gabonában, pillangós magtermesztésben, zöldségfélék magtermesztő tábláin, napraforgó tányérokon.

Virágpoloskák családja (Anthocoridae). Kicsi vagy igen kicsi testméretű poloskák. Alakjuk hasonlít a mezei poloskákéra. Ragadozó állatok, legfőképpen levéltetvek, kisebb rész

rovartojások, tripszek, a kisebb fajok ezen felül még atkák pusztításával hajtanak hasznot. Gyümölcsöseinkben a nagyobb termetű *Anthocoris* fajok, szántóföldeken a kis termetű *Orius niger* gyakori ill. nagyon közönséges. Az *Orius mintutus* közepes testalkatú, fás termetű és lágyszárú növényállományokban is gyakori. Zsákmányállat hiányában az imágók átmenetileg virágpor szívogatásával is képesek fenntartani magukat

Színkabócák rendje (Auchenorrhyncha)

Fejük gyengén mozgatható és kúpszerűen előrenyúlik. Igen rövid, csápjuk második ízéről vékony, hosszú fonal (végostor) indul ki. Szájszervük felépítése alapvetően olyan, mint a poloskáké, szúró-szívó szájszerv, ami a fej alsó részén ered és hátrafelé irányul. Ennek következtében a poloskák és a kabócák rendjét, továbbá a következő, növénytetveket régebben egy rendbe sorolták be, Szipókás rovarok (Rhynchota) néven. Összetett szemeik közepes nagyságúak, rendszerint két vagy három pontszemük is van. A fejlett középtor elülső szegélyét az előhát rendszerint befedi. Mindkét pár szárnyuk hártyás, néha szépen színezett, nyugalmi állapotban a testet háztető formában borítja. A kabócák egyes csoportjaiban a lábak nem különösebben erős járólábak, más csoportokban viszont ugrólábbá alakultak, s így méretükhöz képest hatalmas ugrásokra képesek. A nőstények tojócsővel rendelkeznek. Lárva korban legtöbbször négy fejlődési stádiumon mennek keresztül, ami néha igen hosszú ideig, évekig is eltarthat, de sok faj évente két nemzedéket is nevel. Jellegzetességük, hogy a hímek a potrohukban levő hatalmas hanghólyagon feszülő kitinhártya rezgetésével hangot adnak. Mind a hímek, mind a nőstények rendelkeznek hallószervvel. Mindenféle virágos növényen élhetnek, azokat szívogatják. Szívogatásukkal károsítják a növények sejtjeit, továbbá vírusokkal is fertőzhetik azokat.

Énekeskabócák családja (Cicadidae). Legnagyobb testű, 1-4 centiméteres kabócafajok tartoznak ebbe a családba. A hímek úgy adnak hangot, hogy az első potrohszelvényen található dobhártyát speciális izmaikkal rezgésbe hozzák. A hangot a dobhártya alatt található dobüreg jelentősen felerősíti, ezért énekük erős, messze hangzó. Nappal énekelnek. A nőstények némák. Lárváik általában több évig, egyes fajoknál egy évig a talajban fejlődnek. A majdnem négy centiméteres óriás énekeskabóca (*Tibicina haematodes*) az ország melegebb területein fordul elő. A Földközi tenger környékén (és az Adria partjai mentén) e család fajai adják napsütéses nappalokon a jellegzetes kabóca zenét.

Sarkantyúskabócák családja (Delphacidae). Néhány milliméteres, kerekded állatok. Nevüket onnan kapták, hogy a harmadik pár láb lábszárainak végéhez két erős, mozgatható kúpszerű vagy lapos kitintövis csatlakozik. Gyakori körükben a rövidszárnyúság, amikor a szárny csak a test közepéig ér. A réti sarkantyúskabóca (*Laodelphax striatellus*) gyakori az egész országban, a melegebb területeken. Főleg a kalászos növényeket károsítja, de lucernásokban is előfordul.

Tajtékoskabócák családja (Cercopidae). Szépen színezett, tarka fajok tartoznak ide. Lárváik habos fészekben („kakukknyál") fejlődnek, melyet növények szárához, leveléhez ragasztanak. A vérpettyes kabóca (*Cercopis sanguinolenta*) feltűnő, fekete, vörös foltos egyedei előfordulnak a legtöbb élőhelyen elsősorban a füveket és lágy szárú növényeket szívogatják. A változó tajtékoskabóca (*Philaenus spumarius*) mindenütt gyakori. Mivel táplálékában nem válogatós, polifág faj, sokféle termesztett növény kártevője lehet.

Mezeikabócák családja (Cicadellidae). Kicsi, zöldes, barnás állatok tartoznak ide. Leginkább száraz élőhelyen, réteken, legelőkön lépnek fel tömegesen. A törpe gabonakabóca (*Macrosteles laevis*) különféle gabonanövények kártevője, de károsíthatja a burgonyát, a cukorrépát és a pillangós növényeket is. Igen fontos kátétele, hogy szívogatásával növények a mikoplazma kórokozóit terjeszti. A vírusterjesztés miatt jelentős kártevő az országban mindenütt elterjedt változó törpekabóca (*Euscelis incisus*) is.

Növénytetvek rendje (Sternorrchyncha).

Néhány milliméteres, törékeny testű, puha kültakaróval borított rovarok. Szájszervük ugyanolyan szúró-szívó típus, mint a poloskáké, töve néha egészen az előtorra, a két csípő közé tolódott. Kivétel nélkül mind növényevők, szívogatásukkal sok termesztett növényen komoly károkat okoznak. A növénytetvek alacsony nitrogéntartalmú növényi nedveket szívogatnak. Azért, hogy szervezetük nitrogénigényét biztosítsák, igen sok táplálékot fogyasztanak. Kivonják belőle az aminosavakat, és nagy mennyiségű édes ürüléket (mézharmat) bocsátanak ki. Ezt más állatok, rendszerint a hangyák, darazsak nyalogatják. Cserébe a hangyák védelmet nyújtanak a tetveknek ragadozóik ellen. Jellemző a gyakran gazdacserével is egybekötött nemzedékváltakozás és a szűznemzés (partenogenezis). Kedvező időjárás esetén (meleg, párás idő) hatalmas tömegekben jelennek meg. Különösen a pajzstetvek körében jelentős az ivari dimorfizmus. Táplálkozási módjukból következően sok mezőgazdasági kártevő van közöttük, s számos növényi kórokozó vírust, mikoplazmát is terjesztenek. Szántföldön, gyümölcsösben, kertészetekben, üvegházakban egyaránt védekezni kell ellenük.

Levéltetvek alrendje (Aphidina).

Testalakjuk zömök, kerekded. A csápok vékonyak, aránylag hosszúak. Összetett szemeik mindig vannak és gyakran három pontszem is látható. Szárnyaik hártyásak, a szárny erei erősen öszeolvadtak. A két pár hártyás szárny gyenge, kevéssé erezett. Nagyon gyakori a szárnyatlanság, különösen a nőstények körében. Lábaik gyenge járólábak. Általánosan jellemző, hogy lassan és keveset mozognak, főleg passzívan, a szél segítségével terjednek. Ugyanannak a fajnak szárnyas és szárnyatlan alakjai is lehetnek. Az ötödik potrohszelvény mögött sok esetben két, fajonként különböző alakú potrohcső található. Jellemző, hogy tápnövényeiket váltogatják, a különböző nemzedékek más és más növényeket szívogathatnak. A levéltetek nemzedékváltakozása során a hímek és a nőstények mellett más alakok is létrejönnek. Tavasszal az áttelelő petékből ősanya kel ki, a további nemzedékekben szárnyatlan és szárnyas formák jelennek meg. A szárnyas formák elvándorolhatnak és létrehozhatják a nyári tápnövényeken élő alakokat. Ezekből jönnek létre azok a nőstények, amelyek képesek létrehozni a hímeket, az ivarosan szaporodó nőstényeket, vagy mindkettőt. Jellemző rájuk a szűznemzés és az elevenszülés. Ez utóbbi esetben az embrionális fejlődés a nőstény költőüregében nyugvó petékben megy végbe, majd a petékből kikelő kis lárvák elhagyják az anya ivarkészülékét. A levéltetvek azon túl, hogy szívogatásukkal elpusztítják a növények szöveteit, esetleg az egész növényt, különböző vírusbetegségek átvivői is lehetnek.

Valódi levéltetek családja (Aphididae). A legtöbb levéltetűfaj ebbe a családba tartozik. Testalakjuk gömbölyded vagy tojásszerű. Csápjuk majdnem mindig hat ízből áll. Összetett szemeik fejlettek. A potrohcsövek megtalálhatók. Vannak kevés növényfajt szívogató (monofág) és igen sok növényfajt fogyasztó (polifág) fajok is. Számos kártevő tartozik ebbe a csoportba. Igen elterjedt kártevő a fekete répalevéltetű (*Aphis fabae*). Ősszel a kecskerágófajokon él. A szárnyas alakok elvándorolnak és nyáron cukorrépán, más répafajokon, napraforgón, mákon, lóbabon és számos más termesztett növényen is károsítanak, de sok vadon termő növényfajon is tömegesen élhetnek. Ősszel átrepülnek a kecskerágóra, és a szaporodási ciklus elölről kezdődik. A hamvas zöldesszürke káposzta-levéltetű (*Brevicoryne brassicae*) az egész országban elterjedt. Tápnövényeit nem cseréli folyamatosan ugyanazon a fajon él. Leggyakoribb a káposztán, de tápnövényei más keresztesvirágú fajok is lehetnek. A zöld őszibarack-levéltetű (*Myzus persicae*) ősanyái csak az őszibarackon képesek kifejlődni. A nyáron fogyasztott tápnövények száma azonban több száz faj, minden hazai faj közül ez a legveszedelmesebb vírusterjesztő levéltetű.

Gubacstetvek családja (Eriosomatidae). A legtöbb faj viaszmirigyekkel rendelkezik. Ezekkel hosszú viasz-szálakat képeznek és befedik a testet. Vannak olyan fajok, amelyek

kizárólag szűznemzéssel szaporodnak. A különböző nemzedékek rendszerint más-más tápnövényeken élnek, de van tápnövénycsre nélkül fejlődő fajuk is. Tavasszal elsősorban fákon, később egyéb növényeken, pl. a lágyszárúakon is megtalálhatók. Az almafa egyik veszélyes kártevője a vértetű (*Eriosoma lanigerum*). Vatta-szerű, fehér viaszbevonat rejtekében él, de ha szétnyomják, a testet befedő fehér viaszburok alól kifolyik piros testfolyadéka. Elsősorban a hajtásokon, de a gyökereken is megzavarja a normális szövetnövekedést, és sejtburjánzást idéz elő. Nálunk gazdanövény csere nélkül fejlődik. Észak Amerikából hurcolták be Európába.

Törpetetvek családja (Phylloxeridae). Egy milliméternél kisebb fajok tartoznak ide. Általában lombos fák vagy kúszócserjék gyökerein, kérgén vagy levelén élnek. A szőlőgyökértetűt (*Viteus vitifolii*) – közismert nevén filoxérát – a múlt század hetvenes éveinek közepén hurcolták be Észak-Amerikából. A 19. század végén kártétele miatt csaknem a teljes hazai szőlő állomány kipusztult. Azóta – homoktalajú területek kivételével – kizárólag oltványszőlőt termesztünk, mert az amerikai alanyafajok gyökere ellenáll a kártételének, s a föld feletti nemes, európai szőlő jó minőségű gyümölcsöt terem.

Pajzstetvek alrendje (Coccinea)

A pajzstetvek néhány milliméteres, szúró-szívó szájszervű állatok. Igen jelentős az ivari kétalakúság. A hímek gyakran kicsiny, törékeny rovarok. Csak az első pár szárnyuk van meg. Feladatuk a nőstények megtermékenyítése. A nőstények szárnyatlanok, testük lárvaszerű. A harmadik lárvastádiumban érik el az ivarérettséget. Párzás után a tojásokat és a kikelő lárvákat pajzsszerű viaszburokkal vagy kitinburokkal védik. A pajzstetvek körében viszonylag gyakori a szűznemzés is Mindegyik fajuk növényevő, élő növényi részeket szívogatnak.

Teknős-pajzstetvek családja (Coccidae). A nőstények testalakja megnyúlt félgömbhöz hasonló. A kültakaró néha kemény, néha rugalmas. A lárvák a nőstény teste alatt fejlődnek. Ezek a fajok külön pajzsot nem hoznak létre. A szilvapajzstetű (*Sphaerolecanium prunastri*) nősténye félgömbhöz hasonló, feketés állat. Általában rózsaféléken károsít. Hazánkban az őszibarackon a leggyakoribb.

Kagylós pajzstetvek családja (Diaspididae). A nőstények testét különböző alakú, könnyen mozdítható pajzs borítja. Legismertebb és legveszedelmesebb fajuk az Észak Amerikából behurcolt kaliforniai pajzstetű (*Quadraspidiotus perniciousus*). Sok tápnövényű faj, fás- és lágyszárú növényeken egyaránt előfordul, főként almatermésűek és a szilva veszedelmes kártevője.

Liszteskék alrendje (Aleyrodina)

Kicsiny, fehér, lekerekített szárnyú rovarok. A szárnyakat teljesen bevonja egy finom viaszporból álló réteg. A tojásokból kikelő lárvák alkalmas helyet keresnek, ahol megfelelő árnyék van és páradús a levegő, majd egy ovális tokot képeznek maguk körül. Benne történik további fejlődésük. A tokot bölcsőnek (puparium) nevezik. Mezőgazdasági szempontból legjelentősebb faj az üvegházi liszteske (*Trialeurodes vaporariorum*). A trópusokról származik, onnan hurcolták be az üvegházakba. Sokféle növényt fogyaszthat, de a zöldségféléket és a különböző dísznövényeket előnyben részesíti. Lárvái szívogatásukkal okoznak kárt. Különböző növénypatogén vírusokat terjeszthet.

Levélbolhák alrendje (Psyllina)

Néhány milliméteres, törékeny testű, vékony kültakarójú állatok. Fejük és szárnyuk alakja a kabócákéra emlékeztet. Szájszervük rövid. Szárnyaikon kevés, de erőteljes eret lehet találni. Harmadik pár lábaik erőteljes ugrólábak. A füstösszárnyú körtelevélbolha (*Psylla*

pyri) körtefáin veszedelmes, nehezen irtható kártevője. Szívogatásának következményeképpen a levelek összesodródnak. Növénykórokozó mikoplazmát terjeszthet.

Tevenyakú fátyolkák rendje (Raphidioptera)

Az imágók első torszelvénye erőteljesen megnyúlt, legalább kétszer olyan hosszú, mint amilyen széles, ezért nevezik őket tevenyakúaknak. Két pár hálószerűen erezett hártyás szárnyuk egyforma nagyságú. Az imágók és a lárvák is ragadozó életmódot folytatnak, főleg kisebb rovarokat fogyasztanak. Nálunk bokros területeken, erdőkben, gyakori a közönséges tevenyakú fátyolka (*Raphidia flavipes*).

Recésfátyolkák rendje (Planipennia)

Valamikor ezt a rendet a Tevenyakú fályolkákkal és néhány mezőgazdaságilag nem jelentős, kisebb rovarrenddel együtt Recésszárnyúak (*Neuroptera*) néven egy rendbe sorolták. Azóta kiderült, hogy ezek közül fejlődéstörténetileg néhány távol áll a Recésfátyolkáktól, ezért nem tartható az, hogy egy rokonsági körbe sorolják őket. A Recésfátyolkák néhány centiméteres állatok. Az imágók ragadozók, vagy nektárfogyasztók. Lárváik mindig ragadozó életmódot folytatnak. Futókalárváik szájszerve erőteljes, módosult rágó szájszerv, ezzel ragadják meg a zsákmányt és kiszívják a külső emésztéssel folyóssá tett szöveteket.

Hangyalesők családja (Myrmeleonidae). Nagy termetű, több centiméteres álltatok, főként alkonyatkor repülnek. Lárváik laza talajon tölcsér szerű csapdát ásnak, annak alján várják, hogy valamilyen arra futkározó rovar beleessék és elfogyaszthassák a zsákmányt. Homoktalajú területeken gyakori a közönséges hangyaleső (*Myrmeleon formicarius*).

Zöldfátyolkák családja (Chrysopidae). Közepes termetű, egy cm körüli testhosszúságú állatok. Az imágók és a lárvák is jellegzetes fűzöld színűek. Igen hasznos levéltetű fogyasztó ragadozók. A kisebb fajok imágói nektárevők, lárváik viszont ragadozók, a nagyobb termetű fajok imágó és lárva állapotban is ragadozók. Mindenütt nagyon gyakori az aranyszemű fátyolka (*Chrysoperla carnea*), lágyszárú növényeken különösen kiemelkedő levéltetű pusztító szerepe

Barna fátyolkák családja (Hemerobiidae). Hasonlóképpen hasznosak, mint a Zöldfátyolkák, inkább fás szárú növényeken gyakoriak, legfőképpen levéltetvekkel táplálkoznak, de rovartojásokat és különböző apró rovarokat is megesznek. A *Hemerobius humulinus* az egyik legközönségesebb barnafályolka, gyümölcsösökben rengeteg levéltetűt és más apró rovart pusztít el.

Bogarak rendje (Coleoptera)

A rovarok legnépesebb rendje. Testnagyságuk és életmódjuk igen különböző ennek ellenére a testfelépítés alapvonásai egységesek. A fej viszonylag kicsi, előre irányul. A csápok változatosan alakultak (fonalas, bunkós, lemezes stb.). A szájszerv rágó típusú. Az előtor nagy, a tor többi részétől függetlenül mozgatható. Az utótor nagyobb, mint a középtor. Ez utóbbi két torszelvény összenőtt egymással. A torszelvények egymással és a tor a potrohhal egyaránt nagy felületen kapcsolódnak, ezért az egyes testtájak kevéssé különülnek el egymástól. Lábaik az életmód függvényében változatosan alakultak (járó-, futó-, úszó-, ugró-, ásóláb stb.). Rendszerint mindkét szárnyuk fejlett, néha azonban redukálódhatnak is. Az elülső pár szárny egységes, kemény fedőszárny. Befedi a középtort, az utótort és a potrohot. A szárnyfedők néha összenőnek, ekkor a bogarak nem tudnak repülni. A második pár, nagy felületű, hártyás szárny, nyugalmi állapotban a szárnyfedő alatt összehajtogatva nyugszik. Repüléskor ez mozog, a szárnyfedő pedig siklófelületként szolgál. A lárvák testfelépítése nagyon változatos. Egyetlen más rovarrendben sem fordul elő ilyen sokféle lárvatípus. Lehetnek lábatlan (apod) láváik (pl. kukac), vagy kevés lábú (oligopod) lárvák (futóka, futókaszerű, drótféreg, áldrótféreg, pajor, pondró). A lárvatípusok az egyes bogárcsoportokra,

családokra jellemzőek. A lárvák rendszerint rejtett életmódot élnek, talajban, növényekben, kéreg alatt. A lárvák fejük mindig erősen kitinizált, rágójuk jól fejlett. Bábjuk általában szabad báb. Mivel mindenféle élőhelyen előfordulhatnak és szinte minden szerves táplálékon élhetnek, gyakorlati jelentőségük nagy.

Futrinkák családja (Carabidae). Többségükben nagy testű bogarak. Hosszú futólábaikkal talaj felszínén gyorsan futkározva szerzik táplálékukat. Legtöbbjük hasznos, ragadozó. A zsákmányban nem válogatnak, minden náluk kisebb állatot, rovarokat, csigákat, esetleg gyűrűsférgeket is fogyasztanak. Fontos szerepük van a kártevők létszámszabályozásában. Lárváik futóka típusúak. Mindenütt közönséges a selyemfurtinka (*Harpalus aeneus*), nedves ligetekben gyakori a nagy testű bőrfutrinka (*Carabus coriaceus*), erdőkben fontos hernyópusztító az aranyos bábrabló (*Calosoma sycophanta*). Egyes fajok nappal, mások éjszaka aktívak. Néhány növényevő faj is előfordul közöttük, ezek sorából kerül ki a gabonafutrinka (*Zabrus tenebrioides*), ami jelentős mezőgazdasági kártevő. Elsősorban a lárvája veszedelmes, az imágó kisebb károkat okoz. Legfontosabb tápnövénye a búza és az őszi árpa.

Csíkbogarak családja (Dytiscidae). Testük áramvonalas, a vízi életmódhoz alkalmazkodott. Harmadik lábpárukat hosszú szőrök borítják. Úszáskor ezekkel a lábakkal egyszerre csapnak hátrafelé. Lárvájuk futóka. A legtöbb fajnál az ivari dimorfizmus kifejezett: a hímek szárnyfedője sima, a nőstényeké ezzel szemben bordázott. A nagy búvárbogár (*Cybister laterimarginalis*) a tavakban mindenütt közönséges. A lárva és az imágó egyaránt pusztítja a halivadékot.

Csiborok családja (Hydrophilidae). A legtöbb faj másodlagosan vízi életmódra tért át, de némelyek ma is a szárazföldön élnek. A vízi fajok rosszul, lassan úsznak. Lárváik – ugyanúgy, mint a csíkbogarak lárvái – futóka típusúak. Az óriás csibor (*Hydrous piceus*) hatalmas példányai mocsarakban, tavakban, nagyobb állóvizekben sokfelé előfordulnak. Dögöt vagy növény esznek, legfeljebb a beteg halivadékot bántják. Lárváik elsősorban csigákat fogyasztanak.

Dögbogarak családja (Silphidae). Mind ürüléket vagy dögöt evő fajok, általában a szerves anyagok lebontásában vesznek részt. Futóka típusú lárvájuk van. Néhány növényevő faj répakártevőként ismert. A közönséges temetőbogár (*Necrophorus vespillo*) dögökön él. A közönséges dögbogár (*Silpha obscura*) rovarok, gyűrűsférgek, csigák mellett növényt is eszik, néha a cukorrépa kártevője lehet.

Pattanóbogarak családja (Elateridae). Változó nagyságú, megnyúlt testű bogarak. A hátukra fordult bogarak testüket megfeszítik, és hirtelen a levegőbe vetik magukat, gyakran több tíz centiméteres magasságba, majd a lábaikra esnek vissza. Az imágók növényfogyasztók vagy rovarokat esznek. Lárváik a „drótférgek”, nevüket kemény kutikulájukról és hengeres testükről kapták. Legtöbbször a növények gyökereit rágják, így a zöldségeskertekben és a szántóföldeken egyaránt komoly károkat okozhatnak. A növényvédelmi felmérések alapján hazánkban a mezei pattanóbogár (*Agriotes ustulatus*) lárvája a legelterjedtebb. Szintén gyakori a vetési pattanóbogár (*Agriotes lineatus*).

Díszbogarak családja (Buprestidae). Nagy testű, kissé lapos bogarak. Félfedőjük rendszerint színes, fémes kék, zöld, lila, színekben csillogó. A lárvák (pondró) járatokat rágnak a fák törzsébe, és abban élnek. Fejlődésük két évig tart. Az aranypettyes díszbogár (*Chrysobothris affinis*) bronzos fényű, szárnyfedőin 3-3 arany színű foltocskával. Különböző lombos fákon, tölgyön, bükkön, gyümölcsfákon él.

Porvák családja (Dermestidae). Tojásdad testű, kevéssé feltűnő állatok. Erőteljesen szőrözöttek, vagy testfelületüket pikkelyek borítják. Az imágók növényeket esznek, a lárvák (kampodeoid típus) viszont lerágják a húst a csontról, megrágják a kamrába eltett szalonnát, a kikészített bőröket és komoly kárt tehetnek a múzeumi rovargyűjteményekben. A szűcsbogár

(*Attagenus pellio*) imágók a szabadban, növényeken táplálkoznak, majd sötét helyeket, raktárakat keresnek fel, és ott rakják le tojásaikat. A lárvák több, mint egy évig fejlődnek.

Fénybogarak családja (Nitidulidae). Apró termetű, néhány milliméteres bogarak. Csápjuk jól látható, bunkós csáp. Szárnyfedőik felülete sima. A szárnyak nem fedik be tökéletesen a potrohot. A lárvák teste hengeres, fejük kocsi, három pár rövid lábuk van. Rendszerint növényevők, a virágban élnek és táplálkoznak. Ritkábban avart, gombát is esznek, vagy ragadozók. A repce-fénybogár (*Meligethes aeneus*) sötét színű, két milliméteres, pollenevő bogár, azzal okoznak kárt, hogy a pollenért a káposztarepce és más keresztesvirágú növények bimbóit kirágják, majd a keletkező üregbe helyezik tojásaikat. Eközben megsérülnek a virágrészek és torz becő fejlődik vagy nem lesz a virágból termés. Miután a virágok kinyílnak, kártételük sokkal kisebb, pedig ekkor még tömegesebb a jelenlétük.

Katicabogarak családja (Coccinellidae). Szép tarka, sárga vagy vörös foltokkal tarkított fajok tartoznak ebbe a családba. A színezet egy faj egyedei között is jelentősen eltérhet. Testük jellegzetes: kissé nyújtott félgömb alakú. Bunkós csápjaikat a fejük alá behúzva tartják. Futókaszerű lárvájuk van. A legtöbb faj lárvái és az imágók is ragadozók, a levéltetvek és a pajzstetvek fontos ellenségei, azok létszámszabályozására képesek. A biológia növényvédelemben is felhasználják a hétpettyes katicabogarat (*Coccinella septempunctata*), ami annyira közismert, hogy még gyermek nótácska is szól róla. Népi elnevezése több is van, pl. katibogár, katica, stb.. Réteken és évelő pillangósvirágú kultúrákban közönséges, de bokros helyeken, gyümölcsösökben is gyakori a tizennégypettyes füsskata (*Propylea quatordecimpunctata*). Néhány apró termetű katicabogár növényeken élő mikrogombákkal (pl. lisztharmat félékkel) is táplálkozik, ugyanakkor a katicabogarak között előfordul néhány növényevő is. Ezek közül nevezetes mezőgazdasági kártevő a lucernaböde (*Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*). A lucerna hajtásokat és a bimbót sem kíméli.

Gyászbogarak családja (Tenebrionidae). Általában hosszúkás testű, sötét színezetű bogarak. Fénykerülő fajok tartoznak ebbe a családba. Elhalt növényi részeket, illetve magtárban összegyűjtött magokat, malmokban, sütőüzemekben tárolt lisztet fogyasztanak. Lárvájuk (áldrótférgek) a növények gyökereit rágja. Előfordulnak kamrákban, raktárakban, malmokban. Maradványaik az élelmiszert szennyezik. Amerikából hurcolták be a kis lisztbogarat (*Tribolium confusum*). Ma már az egyik leggyakoribb raktári kártevő. Az imágó és a lárva a tárolt lisztben fordul elő, de a különféle szemes termények, fűszerek, sőt a zöldség között is megtalálható. A lisztbogár (*Tenebrio molitor*) a háztartásokban sokfelé megtalálható. Elsősorban a lisztben, a száraz kenyérben és a malomipari termékekben tesz kárt. A sároshátú gyászbogár (*Opatrum sabulosum*) polifág növénykártevő.

Holyvák családja (Staphylinidae). Testnagyságuk változó. Első pár szárnyuk rövid, pikkelyszerű. A hátsó szárnyak fejlettek. A legtöbb faj jól repül. Mindegyik faj imágó és lárva korban is ragadozó, a talaj felszínén, ritkábban a talajban él. Lárváik futóka típusúak. Jellemző rájuk a külső emésztés. Potrohuk végén mirigyek nyílnak a külvilágra. Ezek mérgező váladékát spriccelik az áldozataikra. Polifág ragadozók, rengeteg káros rovart pusztítanak el. Az aranysújtásos holyva (*Staphylinus cesareus*) hazánkban mindenféle gyakori, nagy termetű állat. Legnagyobb holyvafajunk a bűzős holyva (*Ocypus olens*).

Hólyaghúzó bogarak családja (Meloidae). Jellegzetes testfelépítésű és életmódú, nagy testű bogarak. A potrohszelvények kitinje puha. Posztembrionális korban hipermetabóliával fejlődnek, vagyis két lárvastádium után egy nyugvó álbáb jön létre. Ezt egy újabb lárva követi, majd kialakul a szabályos báb. Ebből kelnek az imágók. Igen különleges, hogy az első lárvastádiumban lévő állatok a futókalárvákhoz hasonlítanak, míg a másik két lárvastádiumban a pajorokhoz. Testfolyadékuk mérgező, mert súlyos vesemérget, kantaridint (egy ciklikus dikarbonsav) tartalmaz. A legtöbb faj növényevő. Ide tartozik a kék nünüke (*Meloe violaceus*) és a kőrisbogár (*Lytta vesicatoria*) is.

Lágybogarak családja (Cantharidae). Karcsú testű, vékony lábú, kissé lapított bogarak. Ragadozó állatok. Lárváik általában a talajban, az avar és a fűcsomók között élnek, ragadozók, futókaszerűek. Az imágók ezzel szemben a növények napos részeit kedvelik. A közönséges lágybogár (*Cantharis fusca*) virágos réteken, ernyősvirágzatú növényeken fordul elő nagy számban.

Lemezescsápú bogarak családsorozata (Lamellicornia)

A Ganéjtúró bogaraktól a szarvasbogarakig több bogárcsaládra jellemző, hogy csápjuk lemezes szerkezetű, mert csápnyelükön erősen megnyúlt, de szorosan egymásra fekvő csápízek ülnek. A hímek csáplemeze mindig megnyúltabb, a nőstényeké rövidebb ízekből áll. Jellegzetes lárvatípusuk a pajor. Ezeket a bogárcsaládokat *Lemezescsápú bogarak* családsorozatába osztották be.

Ganéjtúró bogarak családja (Scarabaeidae). Testnagyságúk változó. Csak összetett szemeik vannak. Jól repülnek. Fajaik trágyában élnek, és fontos szerepet játszik a talaj lazításában és a trágya lebontásában. A feketehasú ganéjbogár (*Aphodius fimetarius*) igénytelen faj, még a hűvös, esős időszakokban is aktív, amikor a legtöbb ganéjtúró faj a talajba húzódik. Mindenféle gerinces állat trágyájában előfordul.

Csajkók családja (Geotrupidae). A magasabb hegyek kivételével mindenütt gyakori a nagyfejű csajkó (*Lethrus apterus*). Sokféle növényt eszik, de a szőlőt előnyben részesíti másokkal szemben. Párzás után a talajba mély járatokat ás, abba növénydarabokat hord össze. A nőstény ezekből kis labdacsokat készít, és ezekbe rakja tojásait. A kikelő pajorok így elegendő táplálékhoz jutnak. A tavaszi ganéjtúró (*Geotrupes vernalis*) a tél után korán

Cserebogarak családja (Melolonthidae). Növényi kártevők tartoznak ide. Pajor lárvájuk fiatal korban (ill. a kis termetű fajok teljes fejlődésük alatt) bomló szerves anyagokkal , a nagyobb pajorok viszont a növények gyökereivel táplálkoznak. Szántóföldi növények, gyümölcsfák, málna egyaránt kipusztulhat károsításuktól. A gyökérfélékbe és a burgonya gumókba üregeket rágnak. Az imágók fás növények – ritkábban a szőlő – levélzetét pusztítják. Általában a lárvák kártétele a veszedelmesebb. Kártétele és gyakori előfordulása miatt legismertebb faj a májusi cserebogár (*Melolontha melolontha*). A bundásbogár (*Epicometis hirta*) testét sűrű, felálló szőrzet borítja. Az imágó komoly károkat okoz a gyümölcsösökben, mert a fák virágait és bimbóit rágja meg. Négy-öt évig tart, amíg a petéből imágó lesz. A szipolyok (*Anisoplia spp*.) között több gabonakártevő van.
megjelenik. Mindenfelé gyakori.

Szarvasbogarak családja (Lucanidae). Az ivari dimofizmus nagyon feltűnő, a hím rágói különlegesen nagyok, a nőstényé viszont nem. A nagy szarvasbogár (*Lucanus cervus*) elsősorban a tölgyerdőkben gyakori, védett faj. A fák törzsén lefolyó nedvet nyalogatja (hiszen a megnyúlt rágó táplálkozásra nem alkalmas!). Az esti órákban kel szárnyra. Pajorja fakorhadékban él. A kis szarvasbogár (*Dorcus parallelopipedus*) is erdei állat, de az ivari dimorfizmus nem annyira feltűnő, mint a nagy szarvasbogár esetében.

Cincérek családja (Cerambycidae). Közepes vagy nagy testű bogarak. Jellegzetesen hosszú csápjaik alapján könnyen felismerhetők. A fej és az előtor szegélyeinek összedörzsölésével hangos, jellegzetes cincogó hangot adnak. Szárnyfedőik keskenyek, hosszúak és sokszor igen szépen mintázottak. Gyakoriak a jellegzetes, élénk mintázatú fajok. Az imágók pollent, virágokat és a fák kérgét eszik. Lárváik (pondró) élő és elhalt fák vagy gyomnövények szöveteiben járatokat rágnak és ott tartózkodnak. Rendszerint nappal mozognak. Néhány fajuk gyakori mezőgazdasági vagy erdészeti kártevő. Elterjedt faj a kis hőscincér (*Cerambyx scopolii*). A réteket, legelőket kedveli a díszes darázscincér (*Chlorophorus varius*). Elterjedt faj az országban a fekete gyalogcincér (*Dorcadion aethiops*).

Levélbogarak családja (Chrysomelidae). Az igen fajgazdag családba kis testű, vagy közepes méretű, fél-másfél centiméteres fajok tartoznak. Színezetük feltűnő. Domború, rendszerint sima hátoldaluk gyakran fémesen csillogó, néha arany színekben pompázik. Nemcsak lárvák, hanem a kifejlett állatok is a növények felszínét elsősorban a leveleket rágják, „hámozzák" azokat. Rendszerint gazdaspecifikusak, vagy csupán néhány, rokon növényfajt fogyasztanak (oligofágok). Lárvájuk futókaszerű. Legismertebb fajuk hazánkban az Amerikából behurcolt burgonyabogár (*Leptinotarsa decemlineata*), régebben amerikai burgonyabogárnak illetve koloródó bogárnak nevezték. Tápnövényei a burgonyafélék családjába tartozó növényfajok. A lucerna egyik legfontosabb kártevője a lucernabogár (*Phytodecta fornicata*). A kicsiny muharbolha (*Phyllotreta vittula*) szárnyfedőin egy-egy hosszú, sárga csík látható. Gabonaféléken és kukoricán is károsító. A pajzsos labodabogár (*Cassida nebulosa*) előhátának és recés szárnyfedőinek szélén perem található. A répa kártevője. A csalán-levélbogár (*Dlochrysa fastuosa*) csillogó, fémeszöld szárnyfedői borítják a domború testet. Újabban került hazánkba a szintén Amerikából behurcolt amerikai kukoricabogár (*Diabrotica virgifera virgifera*), ami fokozatosan a kukorica legveszedelmesebb kártevőjévé válik. Ide tartozik a vetésfehérítő bogár (*Oulema melanopus*), ami fontos gabonakártevő, és Európából Amerikába is behurcolták, ahol még nagyobb károkat okoz, mint nálunk. Káposztaféléken közönségesek a kicsi, jó ugróképességű káposztabolhák (*Phyllotreta* fajok).

Eszelények családja (Attelabidae). Fajtokjuk hosszan megnyúlt, vékony ormányhoz hasonló. Szájszerveik az ormány végén találhatók. Lárvájuk ráncolt testű, kicsiny fejű kukac. Gyümölcsfáink közönséges kártevője a pirosszárnyú eszelény (*Coenorrhinus aequatus*). Sajátos kártételt okoz körtén és szőlőn a fémeszöld vagy fémeskék színben csillogó szivarsodró eszelény (*Byctiscus betulae*). Kukac lárvája a fán csüngő, az imágó által készített, hervadó, barnuló levélsodrat belsejében fejlődik ki.

Cickányormányosok családja (Apionidae). Apró, 1,5-2,5 mm méretű ormányosfélék, Ormányuk megnyúlt, töve felé szélesedik, szinte átmenet nélkül következik fokozatosan szélesedő fejük, majd csepp alakú, hátrafelé keskenyedő potrohuk következik. Általában sötétkék színűek, de élénkpiros faj is van közöttük. Kukaclárvájuk és az imágók is növényevők, főként évelő pillangós kultúráinkban jelentős kárt okoznak. Közismert faj a vöröshere virág cickányormányos (*Apion trifolii*).

Ormányosbogarak családja (Curculinoidae). Rendkívül fajgazdag család. Az ormány lehet rövid, lapos vagy hosszú hengeres. A fejtok két oldalán jellegzetes árkok találhatók. A bunkós és térdes csáp tőíze nyugalomban ezekbe illeszthető. Lábaik rövidek, erősek, növényevők. A lárvák (kukac) járatokat rágnak (aknáznak) a gyökérbe, a szárba, a levélbe és a gyümölcsbe. Némely fajok szűznemzéssel szaporodnak. Egyesek hangok adnak: ciripelnek. Lárva és imágó formájában is egyaránt károsító a hamvas vincellérbogár (*Otiorrhynchus ligustici*). Tápnövénye mindenekelőtt a lucerna. A szegélyes csipkézőbarkó (*Sitona sulcifrons*) lárvái a pillangósok gyökerét rágják, a kifejlett állatok viszont a levelek széléből harapnak le darabokat és jellegzetes rágásnyomokat hagynak maguk után. A borsócsipkéző (*Sitona crinita*) a kelő borsó állományok levélzetét csipkézi ki, üzemi borsó táblákon és kiskertekben is jól ismerik. A lisztes répabarkó (*Cleonus punctiventris*) a cukorrépa, a kukoricabarkó (*Tanymecus dilaticollis*) a kukorica veszedelmes, fiatalkori kártevője.

Szúbogarak családja (Scolytidae). Hengeres testű, néhány milliméteres állatok. Élő fákat károsítanak, vagy legyengült, pusztuló fákon élnek. Legtöbbjük a fák kérge alatt rág járatokat. Járataik mintája, a rágásnyom jellemző a különböző fajokra. Némely faj gombákat tenyészt a járataiban, és azzal táplálkozik. Szaglószerveik különösen fejlettek. Ha egy fa megsérül, a kifolyó nedv illatát több kilométer távolságból megérzik, és a fiatal, de már kifejlett állatok odarepülnek. Rendszerint a beteg fákat támadják meg. Komoly erdészeti kártevők. Ha alkalmas fát találnak, aggregációs (gyülekezési) feromont bocsátanak ki és ezzel

oda vonzzák fajtársaikat a kedvedző táplálékra, hiszen egyetlen fa rengeteg szúbogárnak adhat otthont. A nagy kéregszú (*Scolytus mali*) közönséges kártevő. Ismert faj a betűző szú is (*Ips typographus*).

Lepkék rendje (Lepidoptera)

Nagyon közismert rovarok, különösen az u.n. nappali lepkékek tartalmazó Szabadszárnyúak alrendje. A lepkékre jellemző, hogy két pár nagyméretű szárnnyal rendelkeznek, melyeket jellegzetes alakú és színezetű pikkelyek borítanak (ez a lepkék „hímpora"). A szárnyak közül az elülső pár rendszerint valamivel nagyobb, mint a hátulsó. A pikkelyek módosult kitinszőrők. Nyugalomban szárnyaikat a test felett függőlegesen összecsapva, vagy a potrohra fektetve is viselhetik. Az imágók feje viszonylag nagy. Toruk három szelvénye összeforrt, potrohuk tömlőszerű. Összetett szemeik nagyok, két pontszem is előfordul. Az ősi fajok (az Ősmolyok családjának fajai) rágó szájszervvel bírnak, de ezek ritkák. A többi lepke szájszerve a pödörnyelv, amely az állkapocs külső karéjából alakult ki. A pödörnyelv egy hosszú cső, amelyet az állatok nyugalmi állapotban a fej alatt felcsavarva tartanak, táplálkozás közben viszont kinyújtják és a virágok nedveit szívogatják vele. A toron három (ritkán két) pár gyenge járóláb található. Az elülső és hátulsó szárnyak között kapcsolókészülékek, kapcsolókaréj (jugum) (Kapcsoplókaréjosok alrendje) vagy akasztótüske (frenulum) biztosíthatnak összeköttetést (Akasztótüskéses alrendje) és így a szárnyak együtt mozognak. Vannak azonban szabad szárnyú fajok is (Szabadszárnyúak alrendje), melyek kapcsolókészülékkel nem rendelkeznek, de ezek szárnyai is együtt mozognak. Láváik hernyók (a legtöbb lepke családban) vagy araszoló hernyók (az Araszolólepkék családjában), növényevők. Az imágók és lárvák táplálkozási módja és élőhelye is eltérő. A lárvák rágó szájszervében erős, fejlett rágók vannak. Az alsó ajak környékén szövőmirigyek nyílásai találhatók. A torlábakon kívül több potrohlábuk (maximálisan 5 pár: hernyók, vagy csak 2 pár: araszolóhernyók) is van. Bábjaik rendszerint fedett bábok. A nőstények és hímek már báb állapotban elkülöníthetők, a hímeknek ugyanis eggyel több látható potrohszelvénye van.

Farontólepkék családja (Cossidae). Közepes vagy nagy termetű, éjjel aktív lepkék. Hernyóik rágója erős, ezzel a fák törzsének és ágainak belsejében készítenek járatokat. Posztembrionális fejlődésük ideje hosszú, mert a fa, amit rágnak, tápanyagokban szegény. A nagy farontólepke (*Cossus cossus*) nősténye tojócsövével fák kérge alá helyezi el tojásait. Hatalmas, majdnem tíz centiméteres hernyója jellegzetes ecetsavszagot áraszt, ami több méter távolságból is érezhető. Helyenként közönséges kártevő a kis farontólepke (*Zeuzera pyrina*). Főleg a fiatalabb fákat támadja meg. Elsősorban az almásokban és körtésekben okoz kárt, de a kőrisfákat, nyírfákat is pusztíthatja.

Csüngőlepkék családja (Zygaenidae). Lomhán repülő fajok alkotják ezt a családot, mert szárnyuk felülete testük tömegéhez viszonyítva kicsi. Az imágók testhossza 1,5-2 cm. Nevük arra utal, hogy a különböző növényeken, nagyon gyakran bokrokon csüngve kapaszkodnak, így pihennek. A kormoslepke (*Theresimima ampelophaga*) néha nagy tömegben szaporodik el bortermelő vidékeken, s ekkor a szőlő kártevője lehet.

Ruhamolyok családja (Tineidae). Általában éjszaka repülnek. Kis méretű lepkék, testhosszuk 6-8 mm. Hernyóik állati tetemeket és raktározott anyagokat fogyasztanak, ritkábban növények leveleiben aknáznak. Raktári kártevők lehetnek és kárt okozhatnak a szőrökben, a gyapjúban. A ruhamoly (*Tineola biseliella*) lárvái porból és fonálból kis csöveket készítenek maguknak, ebben élnek. A lakásokban megrágják a gyapjú ruhákat, a gyapjú szőnyeget, a selymet és egyéb szerves anyagokat.

Sátoraknás molyok családja (Lithocolletidae). Kis testű, szárnyfesztávolságuk legfeljebb egy centiméter. Hernyóik teste kissé lapított, szemeik és végtagjaik redukáltak vagy hiányoznak. Aknázó életmódot folytatnak az erdei fák, gyümölcsfák, cserjék és díszcserjék leveleinek szöveteiben. Közöttük sok erdészeti és gyümölcs kártevő van. Az almalevél-

sátorosmoly (*Phyllonorycter corylifoliella*) lárvái a levelek belsejében rágnak járatokat és ebben bábozódnak be.

Szitkárok családja (Sesiidae). Szárnyaikat egyes helyeken nem fedik pikkelyek, mivel azok a bábból való kibújás közben, vagy az első szárnycsapások alkalmával letörnek a szárny felületéről. A szárnyfelületnek ezek részei, különösen a hátulsó szárnypáron, határozott formájú régiókban üvegesen átlátszó lesz, ezért üvegszárnyú lepkéknek is nevezik ezeket az állatokat. Ide tartozik a ribiszke egyik leginkább veszedelmes kártevője, az üvegszárnyú ribiszkelepke (*Synanthedon tipuliformis*).

Sodrómolyok családja (Tortricidae). E fajgazdag családba kis testű lepkék tartoznak. Egyes fajok néha rendkívül elszaporodnak és komoly károkat okoznak elsősorban az erdőkben, gyümölcsösökben és a szőlőkben. Komoly erdészeti kártevő a tölgyilonca (*Tortrix viridana*), melynek elülső szárnya világoszöld, a hátulsó világosszürke. Hernyói igen falánkok, sok levelet fogyasztanak, a tölgyeket akár csupaszra is rághatják (tarrágás). Az almamoly (*Cydia pomonella*) az almások egyik legrégebben ismert, igen elterjedt kártevője.

Karcsúmolyok családja (Phycitidae). A család fajaira jellemző, hogy az elülső szárny keskeny, a hátulsó ezzel szemben széles, háromszög alakú. Háztartásokban gyakori készletkártevő. A lisztmoly (*Ephestia kuehniella*) lárvái lisztet, grízt, egyéb malomipari termékeket fogyasztanak. A táplálékszemcséket összeszövik, és ürülékükkel szennyezik is azt.

Fényiloncák családja (Pyralidae). A kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) hazánkban őshonos faj. Elsősorban a kukorica kártevője, habár eredetileg erdei kúszónövényeken, főként komlón élt, a kukoricával csak azóta van kapcsolatra, mióta ezt a növényt Észak Amerikából behozták Európába és nagy területen termeszteni kezdték. . Hernyója a szárban járatokat rág, ezért a növény könnyen törik.

Araszolólepkék családja (Geomeridae). Törékeny, vagy robosztus testfelépítésű lepkefajok taroznak ebbe a csoportba. A család hernyóinak jellegzetes, araszoló mozgásáról kapta a nevét. A hernyóknak 3 pár gyengén fejlett torlába és 2-3 pár potrohlába van. A kis téliaraszoló (*Operophtera brumata*) erdőkben és gyümölcsösökben mindenütt elterjedt, közönséges kártevő. Igen hosszú ideig károsíthat, friss rágásának nyoma még decemberben is látható.

Szövőlepkék családja (Lasiocampidae). Zömök testű lepkék. A gyűrűsszövő (*Malacosoma neustria*) nevét onnan kapta, hogy a nőstény a tojásait gyűrű alakban helyezi a fák ágaira. Egyszerre több százat is lerak. A hernyók fonalakból szövedéket készítenek maguk köré. A gyümölcsfák friss hajtásait rágják.

Gyapjaslepkék családja (Lymantriidae). Szőrös testű, zömök lepkék. Az ivari dimorfizmus kifejezett, a hímek karcsúak, jó repülők, a nőstények ezzel szemben nehézkesek, néha a szárny hiányzik. A nőstények lerakott tojásaikat potrohvégük szőrzetével takarják be. Hernyóik erősen szőrösek. A gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) hernyója erdőkben és gyümölcsökben nagy károkat okozhat.

Medvelepkék családja (Arctiidae). Élénk színű, változatos rajzolatú fajok. Hernyójuk nagyon erős, hosszú, gyakran barna szőrzetű állat. Innen ered a család neve. Az amerikai fehér szövőlepke (*Hyphantria cunea*) csupán a negyvenes évek óta tagja faunánknak, mert eredetileg Észak Amerikában honos, onnan véletlenül hurcolták be Európába. Hazánkban a csepeli szabadkikötőből terjed el, ma már hegyvidékeink kivételével az országban mindenütt gyakori kártevő. Újabban javasolják, hogy magyarul amerikai fehér medvelepke legyen a neve.

Bagolylepkék családja (Noctuidae). Változatos testnagyságú lepkék. A legtöbb esetben sötét alapszínezetű a testük. A szárnyaikon fehér foltok, hullámos csíkok jellegzetes márványos mintázat van. Testük zömök. Az imágók tipikusan alkonyati, kora éjszakai állatok, ezért kapták a bagolylepke nevet. Nagyon fajgazdag lepkecsalád. Kertekben, gabonatáblákon,

burgonya- és répaföldeken gyakori faj a vetési bagolylepke (*Agrotis segetum*). Hernyója (mocskospajornak is nevezik) a tápnövények gyökereit rágja. Tipikus vándorlepke a gammalepke (*Autographa gamma*). Első példányai, melyek a Földközi-tenger környékéről repülnek hazánkban, májusban jelennek meg. Két nemzedéke itt is kifejlődhet, de áttelelni általában nem tud, ősszel visszarepül a mediterrán vidékekre. Hasonlóképpen bevándorló faj a gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armigera*), ami tömeges invázió alkalmával nagy károkat okoz a hazai szántóföldi növényekben (főként csemege kukoricában), zöldségnövényeken (zöldpaprika, fűszerpaprika, paradicsom), de mivel rendkívül polifág faj, alkalmilag (gradáció alkalmával) számos más kultúrát is megtámadhat. Gyakori hazai faj a káposzta bagolylepke (*Mamestra brassicae*), ami az első nemzedék fejlődésekor több más bagolylepkével együtt zöldborsó, a második nemzedék idején leginkább cukorrépa földeken komoly károkat okoz.

Pillangók családja (Papilionidae). Nagy termetű, kevéssé szőrözött, élénk színezetű, szépen mintázott, nappali lepkék. A fecskefarkúlepke (*Papilio machaon*) előszeretettel tanyázik napos helyeken. Szívesen táplálkozik a virágzó bogáncsokon.

Fehérlepkék családja (Pieridae). Fehér vagy sárga alapszínű, nagyon elterjedt, közönséges nappali lepkék. Egyes fajok mezőgazdasági kártevők. A répalepke (*Pieris rapae*) három generációja közül a nyári generáció különösen nagy károkat okozhat. Hernyója tömegesen jelenik meg a káposztán, de kedvel minden keresztes virágú növényt. A káposztalepke (*Pieris brassicae*) is közismert kártevő.

Változatos testnagyságú és alakú, nagyon szép, díszes szárnymintázatú lepkék tartoznak a közismert a *Boglárkalepkék (Lycanidae), Tarkalepkék (Nymphalidae, Szemeslepkék családjába (Satyridae).* Körükben jelentős az ivari dimorfizmus. Mezőgazdasági jelentőségük azonban nincsen, ezért közismert voltuk ellenére nem tárgyaljuk őket az említésen túl.

Hártyásszárnyúak rendje (Hymenoptera)

A rovarok egyik legfajgazdagabb rendje. A rend neve arra utal, hogy mindkét pár szárnyuk egyformán hártyás szerkezetű. A testtájak jól elkülönülnek egymástól. A fej mozgékony, rövidebb-hosszabb csápokat visel, melyeken rendkívül fejlett tapintó és szaglószervek ülnek. A csáp első íze hosszú, csápnyél, amin számos rövidebb ízből álló csápostor ül. Csápostorukat a repüléssel töltött idő kivételével rendszerint élénken mozgatják, mert főként így tájékozódnak. Szájszervük nyaló típusú, de a rágó is megvan, habár nem táplálkozásra, hanem „általános szerszámként" szolgál. Lábaik járólábak, amelyek egyes csoportoknál többé kevésbé módosulnak és a járás mellett ásó vagy gyűjtő funkciót is ellátnak. A fej két oldalán hatalmas összetett szemek ülnek. A rovarok közül e rend tagjainak a legjobb a képlátása, de pl. a virágokat így is csak legfeljebb néhány méter távolságból látják élesen. A fejtetőn 3 pontszemet viselnek. A potroh első szelvénye az utótorhoz nőtt, ezt áltorszelvénynek nevezzük. Az áltorszelvény funkciója, hogy repülés közben még szilárdabb alátámasztást nyújtson a gyorsan mozgó szárnyaknak, mint a három potrohszelvény, az áltorszelvény nélkül. Ennek köszönhetően többnyire igen jó repülők, közülük több csoport képviselői képesek saját erőből nagy (a méhek néha 10 km) távolságra repülni és onnan enyhe széllel szemben is visszatérni fészkükhöz.. Repülés közben a hátulsó szárnyak egy horogsor segítésével az elülsőhöz kapcsolódnak, így a két szárny együtt mozog. Nyugalmi állapotban a szárnyak a potrohon fekszenek. Egyik alrendjüknél (Növénydarazsak) a tor és potroh nem válik el élesen, míg másik két alrendjüknél (Tojócsövesek, Fulánkosok) igen éles a határ a tor és potroh között. Ez legalábbis éles befűződés formájában látszik, vagy az 1. valódi potrohszelvény rendkívül elvékonyodó potrohnyéllé alakult át. Számos esetben az 1. és 2. potrohszelvény között erős befűződés látható. az ivari dimorfizmus sokszor jól felismerhető. A nőstények a potroh végén tojócsövet viselnek (Növénydarazsak, Tojócsövesek), ami arra

szolgál, hogy tojásaikat a lárvák táplálékába (tápnövénybe, gazdaállatba) rakják, vagy pedig a tojócső fulánnká módosult (Fulánkosok), ami védekezésre illetve a zsákmányállatok megbénítására szolgál. A fulánkosok esetébe a tojócső járulékos mirigyei méregmiriggyé módosultak, aminek fő hatóanyaga a melittin. A tojócső a hangyák esetében visszafejlődött, védekezéskor, vagy zsákmányállat elejtésekor rágójukkal ejtenek sebet, s ebbe fecskendezik potrohvégükből a méregmirigyben termelődő váladékot, aminek fő komponense náluk a hangyasav.

A hártyásszárnyúak teljes átalakulással fejlődnek. Lárvájuk álhernyó, ami a három pár torlábon túl négy párnál több lábat visel a potrohán (Növénydarazsak), vagy pedig erős rágó szájszervvel ellátott, ráncolt testű lábatlan kukac (Tojócsövesek és Fulánkosok). A lárvák az alsó ajak mirigyének váladékából számos csoportnál gubót szőnek, s abban bábozódnak. Bábjuk szabad báb. A hártyásszárnyúak esetében gyakori a szűznemzés sajátos formája, a spanandria, amire az jellemző, hogy a hímek megtermékenyítetlen petéből kelnek ki és testi sejtjeik is haploidok, míg a nőstények mindig megtermékenyített petékből lesznek, s testi sejtjeik dipoloidok (ezt a szaporodási módot nevezik még haplo-diploid rendszernek is). A hímek mindig kisebbek a nőstényeknél, de rendszerint az ivari dimorfizmus más jegyei is megfigyelhetők. A hártyásszárnyúak legtöbb faja magánosan él, de a Fulánkosok alrendjében számos félig-társas (szemiszociális) faj van, amelyeknél minden nőstény önállóan szaporodik, de bizonyos feladatokat (leginkább a fészkek, fészektelepek őrzését) együttműködésben, munkamegosztásban végzik. Más fajok valódi társas életet élnek (euszociális fajok), amelyeknél az ivarképes nőstények (anya, „királynő") feladata kizárólag a szaporodást, minden más feladatot csökevényes ivarszervű nőstények (dolgozók) látnak el. A társas életű fajok (egyes darazsak, egyes méhek és a hangyák) komplikált szociális szerveződésű családokban élnek. Ilyenkor jellemző az ivari többalakúság (polimorfizmus).

Növénydarazsak alrendje (Symphyta)

Jellemző rájuk, hogy toruk és potrohuk közt nincs befűződés, a nőstények tojócsővel rendelkeznek. Tojásaikat a lárva tápnövényének szövetei közé, a fadarazsak a fába tojják. Csápjuk egyenes, nem megtört. Lárváik álhernyók, potrohlábbal rendelkeznek vagy torlábaik és potrohlábaik is elcsökevényesedtek. Az álhernyók növényfogyasztók, az imágók virágokon, nektárral táplálkoznak.

Levéldarazsak családja (Tenthredinidae). A legtöbb növényevő darázsfaj ebbe a családba tartozik. 6-15 mm méretűek. A nőstények tojócsöve rövid, fűrészes. Lárváik álhernyók, 6-8 pár potrohlábbal Gyakoriak a feltűnő színezetű állatok. A levéldarazsak körében gyakori a szűznemzés, sok faj esetében a hímek ismeretlenek. A repcedarázs (*Athalia rosae*) potroha fekete és piros színű. A keresztes virágú (Cruciferae) növények mindenütt előforduló kártevője.

Szalmadarazsak családja (Cephidae). Egy centiméteres darazsak, amelyeknek karcsú, hengeres, oldalról kissé összenyomott a potroha van. A nőstényeknek rövid, de jól felismerhető tojócsővel rendelkeznek. Tojásaikat gabonafélék, gyomok, esetleg fák szárába rakják. A lárváknak nincs potrohlábuk és a torlábaik is csökevényesek. A lárvák a szárban vagy a törzsben fejlődnek, ott járatokat rágnak. A gabona szára ezért meggyengül, majd eltörik. A szalmadarázs (*Cephus pygmaeus*) lárvája elsősorban a búza és a rozsvetésekben okoz nagy károkat. A hajtáshervasztó darázs (*Janus compressus*) lárvája a körtében és a fekete ribiszkében károsít, a tojásrakó nőstények friss hajtások zsenge szárába helyezik a tojást, a hajtás e felett meggörbül, lankad, elpusztul.

Fadarazsak családja (Siricidae). Ebbe a családba több centiméteres darazsak tartoznak. A csápok vékonyak, hosszúak. A nőstények tojócsöve hosszú, feltűnő, a testből messze kinyúlik. Lárváik torlábai csökevényesek. A lávák a fák törzsében járatokat rágnak, így károsítanak, ezáltal az épületekhez és a bútorokhoz felhasznált fák kereskedelmi értékét is

csökkentik. Bükkfák és nyárfák jellegzetes hártyás szárnyú kártevője a több centiméter hosszú, sárgagyűrűs fadarázs (*Tremex fuscicornis*). A nőstények tojócsöve viszonylag rövid és nagyon erőteljes.

Tojócsövesek alrendje (Terebrantes)

A nőstényeknek rendszerint hosszú, nyúlánk tojócsöve van, ami legtöbbször messze kinyúlik a testből. A potrohot éles befűződéssel vagy potrohnyéllel csatlakozik, a torhoz. A csápostor térdesen megtörve csatlakozik a csápnyélhez, az ostor rendszerint hosszú, sokízű. Leginkább ennek az alrendnek a fajaira jellemző a csápok állandó, szapora mozgatása, innen kapták nevüket a fürkészdarázs csoportok. Lárvájuk kukac. A legtöbb tojócsöves hártyásszárnyú parazitoid életmódot folytat, tehát a lárvák más rovarok testében élősködnek (fürkészdarázs félék), az imágók pedig nektárfogyasztók ill. mézharmat evők. Egyetlen növényevő csoportjuk van (gubacsdarazsak), amelyeknél a lárva (a kukac) növényevő, az imágók cukros nedveket, nektárt fogyasztanak. A nagy fajszám miatt az alrendet újabban családsorozatokra osztják (Fürkészalkatúak, Fémfürkészalkatúak, Gubcsdarázsalkatúak, stb.), de mi itt a legfontosabb családok közül csak néhányat említünk, a családsorozatok külön jellemzése nélkül.

Valódi fürkészek családja (Ichneumonidae). Testhosszuk átlagosan egy centiméter körül van, de a legkisebb fajok mindössze néhány milliméteresek, a legnagyobbak pedig tojócső nélkül is 2-3 cm hosszúak. Nagy fajszámú család, igen sok rovar fontos természetes ellensége közülük kerül ki. Viselkedésükben feltűnő, hogy ha nem repülnek, csápjukat állandóan, erőteljesen mozgatják. A nőstények tojócsöve lehet rejtett, de feltűnően hosszú is. A családba tartozó fajok gyakran parazitoidok vagy hiperparazitoidok. Tojásaikat más rovarok lárváiba, ritkák bábjaiba, pókok petéjébe helyezik. Kukac lárváik ezért gyakran találhatók hernyókban, levéltetű- és bogárlárvákban, máskor egyes ragadozó rovarok lárváiban, pókok petéjében. Fenyőerdőkben találkozhatunk legnagyobb fürkészdarazsunk, az óriás fenyődarázs fürkész (*Rhyssa persuasoria*) egyedeivel. Rendkívül hosszú, vékony tojócsövével átfúrja a fák kérgét és a több centiméterrel alatta rejtőző bogárlárvákba, fadarazsak lárváiba helyezi tojásait. Erdeinkben gyakori a bábölő fürkész (*Pimpla instigator*). A nagy sarlósfürkész (*Ophion luteus*) oldalról lapított és sarlószerűen hajlott potroh testalakulásáról kapta a nevét. A nőstény hernyókba rakja tojásait. A gyapjaslepke legádázabb természetes ellenségei közé tartozik a gyapjaslepkefürkész (*Ichneumon dispar*).

Gyilkosfürkészek családja (Braconidae). A valódi fürkészekhez sok tekintetben hasonló testalakulású, de azoknál sokkal kisebb, néhány milliméteres fajok tartoznak ebbe a családba. Kertészetekben házikertekben egyaránt gyakran találkozhatunk egyik leggyakoribb képviselőjükkel, a káposztalepke gyilkosfürkésszel (*Apanteles glomeratus*). Ez a káposztalepkének és közeli rokonainak (*Pieris* fajok) specializált ellensége. Erre a fürkész családra jellemző a poliembrióna, ezért egyetlen káposztalepke hernyóban – ami a gyilkosfürkészekhez képest óriási – mindig több tucat lárva fejlődik ki, s kifejlődés után az elpusztult hernyó mellett, maguk szőtte kokonokban bábozódnak.

Levéltetvész fürkészek családja (Aphidiidae)

Kisméretű fajok, imágóik testhossza 1,5-2 mm. Levéltetvek parazitoidjai. Az elpusztuló levéltetvek szürkésen elszíneződnek, bennük bábozódik a lárva, s amikor elhagyja az elpusztult gazda levéltetű testét, abból felfúvódott múmiai marad hátra, rajta a darázs röpnyílásával. Többféle levéltetűben is élősködik a közönséges tetvész *(Phraon abjectum).*

Fémfürkész alkatúak családsorozata (Chalcidoidea)

Petefémfürkészek családja (Trichogrammatidea). A hártyásszárnyúak törpéi tartoznak ide, parányi, törékeny testalkatú állatok, méretük 0,3-1 mm. Szárnyaikat rövid, finom szőrök szegélyezik. Más rovarok, elsősorban a lepkék tojásaiba helyezik saját tojásukat, ezért mezőgazdasági szempontból nagyon hasznosak. Egyes fajok laboratóriumban tömegesen

tenyészthetők, ezért főként nálunk melegebb éghajlatú földrajzi övezetekben a biológiai növényvédelemben, a kártevő fajok visszaszorítására is felhasználják őket. A pirosszemű petefürkész (*Trichogramma evanescens*) a legismertebb, tenyésztett parazitoid ebben a családban. Több biotípusa ismeretes, amelyek gazdaspecifikusak, ezért feltételezik, hogy valójában testvérfajokról van szó, de ezek felderítése még várat magára.

Hengeresfürkészek családja (Eurytomidae). Más hártyásszárnyúak, legyek, bogarak lárváiban élnek. Egyes fajok lehetnek hiperparazitoidok. Ebben a fürkész családban azonban vannak növényekben élő fajok is, amelyek némelyike a többivel szemben, amelyek életmódjuknál fogva hasznosak, fontos mezőgazdasági kártevők. A kártevő fajok közül legismertebb a lucerna magdarázs (*Bruchophagus roddi*), ami a lucerna csigákban a magokban fejlődik, s elpusztítja azokat. Súlyos esetben 20-30 % kárt is okozhat a magtermesztésben.

Gubacsdarazsak családja (Cynipidae). Növényi szövetekbe rakott tojásaik ill. a kikelő lárváik sejtburjánzást idéznek elő, amikből a fajokra jellemző nagyságú, alakú gubacsok képződnek. A gubacsban fejlődnek a lárvák, itt bábozódnak és rendszerint a következő tavasszal kelnek ki az imágók. Előfordulhat azonban több évig tartó posztembrionális fejlődés is. Ebben a családban gyakori a nemzedékváltakozás. A tölgyeket, közülük is legnagyobb fajszámban a csertölgyet különösen sok gubacsdarázs károsítja, de gyakoriak a rózsaféléken is. Kertészetekben, ház körüli kertekben sokfelé elterjedt a közönséges rózsagubacsdarázs (*Diplolepis rosae*). Az egész országban gyakori a magyar gubacsdarázs (*Andricus hungaricus*) és az osztrák gubacsdarázs *(Andricus collari),* amelyek tölgyfákon élnek.

Fulánkosok alrendje (Aculeata)

A nőstényeken a tojócső fulánkká módosult. Nagyon változatos tesformájú csoport. A potroh a legtöbb csoportban itt is éles befűződéssel vagy potrohnyéllel csatlakozik, a torhoz, de néhány csoportba a befűződés nem olyan éles. A fulánkos darazsakra jellemző, hogy az imágók legfőképpen cukros levekkel táplálkoznak (virágok nektárja, levéltetvek mézharmata, extraflorális nektáriumok szekrétumai, néha növények kifolyó, egyéb édes nedvei), a viszont lárvák jellemzően állatfogyasztók, s a zsákmányt az imágó ejtik el számukra, vagy pedig pollen és részben nektárevők a lárvák, amit szintén az imágók gyűjtenek be számukra. A fulánkos darazsak ivadékaiknak bölcsőt készítenek, vagy fészket építenek és ide hordják a lárváknak a táplálékot. A lárvák kukac típusúak. A legtöbb faj magánosan él, de ebben az alrendben szép számmal vannak félig társas (pl. egyes méhek) és valódi társas csoportok ill. fajok is (pl. redősszárnyú darazsak, bizonyos méhek, hangyák). A nagy fajszám miatt az alrendet újabban családsorozatokra osztják (Fémdarázs alkatúak, Tőrösdarázs alkatúak, Hangya alkatúak, Redősszárnyúdarázs alkatúak, Kaparódarázs alkatúk, Méhalkatúak, stb.), de itt csak néhány említünk a legfontosabb családok közül, a családsorozatok jellemzése nélkül.

Fémdarazsak családja (Chrysididae). Közepes vagy kis méretű darazsak, testük többé-kevésbé hengeres és szépfémes vörös, fémes kék, fémez zöld csillogású. Az imágók viráglátogatók. Tojásaikat méhek, kapródarazsak, fészkébe csempészik, tehát u.n. fészekparaziták, ritkábban bogarak lárváiban, lepkehernyókban élősködnek. Nagyon gyakori faj a háromfogú fémdarázs *(Chrysis cyanea),* ami 4-8 mm hosszú.

Tőrösdarazsak családja (Scoliidae). Legtöbbjük szárnyas, de vannak szárnyatlan csoportjaik is. Az imágók viráglátogatók, lárváik kártékony bogárlárvák és darazsak lárváinak külső élősködői. Legismertebb faj az óriás tőrösdarázs *(Megascolia flavifrons),* ami legnagyobb hazai darázsfajunk, testmérete 2-4,5 cm. Mezőgazdaságilag is fontos a nála jóval kisebb, 1-2 cm méretű, piroslábú bogárrontó *(Tiphia femorata),* ami a kevés természetes ellenségtől szenvedő, cserebogár pajorokon élősködik.

Hangyák családja (Formicidae). A Hangyákon belül több alcsaládot különítünk el, amelyeket egyes kutatók önálló családoknak tekintenek. Karcsú testű, piros, sárgás, fekete

színű rovarok. A testtájak határozottan elkülönülnek. A tort a potrohhal karcsú potrohnyél köti össze. Jellemzőjük a térdes csáp. A legtöbb faj fulánkja elcsökevényesedett. Legtöbbször megharapják áldozatukat, és a sebbe hangyasavat fröcskölnek. A legtöbb hangya nagy családokban él, valódi társas rovar. Egy családban egyszerre több királynő is található. A fajokon belül számos kaszt figyelhető meg. A kasztok hasonló felépítésű és hasonló feladatokat ellátó egyedeket foglalnak magukba. A királynő mellett szárnyas és sokféle alakú szárnyatlan nőstény (dolgozó, katona), valamint szárnyas hím található. Sok faj ragadozó, a lárvák számára más rovarokat zsákmányol, de a növényevők és a vegyes táplálkozásúak sem ritkák. Egyesek magvakat gyűjtenek és azt fészkük külön kamráiban raktározzák. Sok hangyafaj kedveli a levéltetvek édes ürülékét, a mézharmatot és azt nyalogatja. Egyesek a fészekben gombatenyészetet tartanak fenn, s abból táplálják a lárvákat. Különböző száraz és nedves mezőkön egyaránt gyakori a gyepi hangya (*Tetramorium caespitum*), néha üvegházakban kisebb kárt is tehet a zsenge palántákban. Mindenütt közönséges a fekete fahangya *(Lasius niger).* Erdőkben közönséges az eredi vöröshangya *(Formica rufa).*

Társas redősszárnyú-darazsak családja (Vespidae). Több centiméteres, jellegzetes sárga-fekete csíkokkal színezett állatok. Könnyen támadnak, mérgüket fullánkjuk segítségével injektálják az áldozatba. Az imágók jellemzően édes nedveket nyalogatnak, de gyümölcsöket is károsíthatnak Rágójukkal más rovarokat ejtenek el és lárváikat azzal táplálják. Az ide tartozó fajoknak csak nőstényei telelnek át, amelyek tavasszal családot alapítanak, s ezután a család egy szezonon keresztül együtt él. Egyes fajok a föld alatt építik, mások a fákra vagy a fák odvaiba helyezik el fészküket. A fészek papír-szerű lemezekből áll. A lódarázs (*Vespa crabro*) nagy termete miatt (2-4 cm) félelmetes, de szerencsére nem támadékony. Szúrása nagyon fájdalma. A melittin nevű méreganyagra allergiás emberek azonban szúrása esetén életveszélybe kerülhetnek, ezért ajánlatos nem felingerelni (aki nem kapkod, ha darázs közelít, azt a darazsak békén hagyják!). Fészke rendszerint faodvakban található, erdeinkben gyakori. A német darázs (*Paravespula germanica*) általánosan elterjedt. Fészkét a talajban készíti. A padlásdarázs *(Polystes nimpha)* igen gyakran emberi építmények tetőszerkezetében készíti el fészkét.

Kaparódarazsak családja (Sphecidae). A Kaparódarazsakon belül több alcsaládot különítünk el, amelyeket egyes kutatók önálló családoknak tekintenek és ilyenkor Kaparódarázs alkatúak családsorozatába osztják be azokat. A kaparódarazsak gyengén szőrözött testükről és keskeny előhátukról ismerhetők fel, de testformájuk az egyes alcsaládokban igen változatos. Legtöbbjük sárga, piros foltokkal tarkított., de számos koromfekete faj is van közöttük. Testméretük is sokféle, néhányan 20-30 milliméteres óriások, mások közepes méretűek (5-10 mm), de 2,5 milliméteres apróság is van közöttük. Az imágók kivétel nélkül viráglátogatók és nektárfogyasztók. Lárváik számára leggyakrabban rovarokat, ritkábban pókokat ragadoznak. A prédát ügyesen elfogják, fulánkjukat a préda potrohának hasi oldalába szúrják, s hasdúclánc idegrendszerébe fecskendezik mérgüket. A préda ettől megbénul, s mint élő konzervet az ivadékbölcsőbe szállítják, lerakják tojásukat. Lárvájuk az élő, de béna prédát fogyasztja el. Ha a préda kicsi (l levéltetvek, kis kabócák) abból egy bölcsőbe többet is elhelyeznek, s ezután fognak hozzá a következő bölcső elkészítéséhez. Elsősorban levéltetű pusztítóként jelentősek, habár a növényvédelmi gyakorlatban méltatlanul mellőzik, manapság a gyakorlatban még nem is igazán ismerik őket. Az ivadékbölcsőket legtöbbször talajban készítik, amit erős mellső lábaikkal ásnak ki, ezért mondják kaparódarazsaknak e rovarokat. Más fajok sárgolyócskákból föld feletti bölcsőt építenek, több faj korhadt fában fúr bölcsőt, néhány pedig más rovarok elhagyott járatait, vagy pl. elhagyott gubacsokat használ ivadékbölcsőként. A mezőgazdasági gyakorlat számára is jelentős levéltetű pusztító a kis méretű, szénfekete, kis levéltetűölő darázs *(Diodontus minutus)*, ami országszerte nagyon gyakori. Jól ismert, gyakori képviselőjük a karcsú, megnyúlt testű, fekete-piros színű, homoki hernyóölő darázs *(Ammophila sabulosa).* Igen sok

légy esik áldozatul a közönséges légyölő darázsnak *(Oxybelus qutordecimnotaus).* Méheket zsákmányol lárváinak a közönséges méhfarkas *(Philanthus triangulum),* ezért a méhészek kártevőként tartják számon.

Az ősi kaparódarazsakból alakultak ki a legutóbbi több tíz millió év során a *méhalkatú rovarok (Apoidea)*, amelyek kiemelkedően fontos szerepet töltenek be a virágos növények megporzásában. Nélkülük a flóra jól ismeret, díszítő értékű elemei, a virágos rétek mezők, erdei tisztások virágos növényfajainak legtöbbje nem is létezne és nem maradhatna fenn, mert magtermésük, szaporodásuk a méhalkatúak megporzó tevékenységétől függ. Ugyanúgy a termesztett növényfajok többsége, a gyümölcsfélék, a pillangós virágú takarmánynövények, a napraforgó, a zöldségfélék nem léteznének, mert termésük ill. magtermésük főként vagy kizárólag a méhek megporzó munkájának függvénye. A méhalkatú rovarokat ezért minden mezőgazdasági szakembernek és természet szerető embernek ismernie kell, hogy kímélésükkel elősegíthessük a virágzó flóra fennmaradását és számos termesztett növényük jó terméseredményeit. Fontos megemlíteni, hogy hazánkban csaknem 700 vadméh faj él és sok növény és sok vadméhfaj között speciális kapcsolatok alakultak ki, bizonyos növények sajátos virágszerkezetéhez csak bizonyos vadméh fajok alkalmazkodtak, s csak ezek eléggé hatásosak a megporzásban, ezért igen sok növény esetében a mézelő méhek nem képesek helyettesíteni a vadméhek megporzó munkáját. Például a lucerna magtermesztése nálunk vadméhek nélkül teljesen sikertelen volna, mert bár sok nektárgyűjtő mézelő méh van a lucernásokban, de ezek ott a sajátos virágszerkezet miatt megporzást nem végeznek, hanem csak a vadméhek. A gyümölcsfákon ugyanakkor hatásos megporzók a mézelő méhek, igaz a vadméhek náluk sokszorta gyorsabbak és hatékonyabbak (ha van belőlük elegendő). Nálunk hat család tartozik a méhalkatú rovarok közé. A legtöbb faj magánosan él (szoliter), két családban jellemző néhány fajnál a részleges munkamegosztás megjelenése, legalább a fészektelepek őrzésében (szemiszociális életmód) és egy családban vannak társas életmódot folytató fajok is (euszociális életmód). Jellemző rájuk, hogy testük a legtöbb más rovarcsoporthoz képest erősen szőrözött. Elülső lábaik a virágpor összegyűjtésére módosult gyűjtőlábak, vagy tisztító lábak, többnyire sűrű, merev szőrzetből álló u.n. kefével, mert testükről is ezzel gyűjtik össze, tisztítják le a rájuk tapadt virágport. A pollen szállítására kialakult készülék van a nőstények hátulsó lábának lábfejtőízén, annak külső oldalán, aminek kosár a neve, vagy pedig potrohuk hasi oldalán, amit haskefének mondunk. A legtöbb faj a nektárt saját táplálékaként használja fel, vagy legfeljebb keveset hozzákever a gyűjtött pollenhez. A szociális fajok azonban tápanyag tartalékként is gyűjtenek nektárt, s azt besűrítve méz formájában lépekben tárolják. Ezek a fajok a begyűjtött nektárt a begyből módosult, u.n. mézhólyagban (más néven mézgyomorban) szállítják a fészekbe. Táplálkozási tekintetben teljesen a virágokhoz kötődnek. Az imágók nem csak saját táplálékukat (nektárt és némi pollent) szerzik be a virágokon, hanem utódaikat is teljes mértékben a virágokon begyűjtött táplálékkal (pollennel) nevelik fel. A virágport a lárvák számára készített ivadékbölcsőben gyűjtik össze és tojásukat a pollencsomóra helyezik el. A lárvák ezt elfogyasztva fejlődnek imágóvá. Teljes kötődésük a virágokhoz kölcsönös függőséghez vezet a virágok és a méhek között, ez a motorja a virágok szerkezetének olyan változásaihoz, ami hatékonyabb megporzáshoz és a méhek szerveinek olyan változásaihoz, ami hatékonyabb táplálékszerzéshez vezet.

*Földiméhek családja (Melittidae).*Jellemző a magános életmód. Közöttük számos faj szorosan alkalmazkodott bizonyos növénycsoportokhoz. Nevezetes képviselőjük a lucerna földiméh *(Melitta leporina),* ami a lucerna fontos megporzó rovara, különösen a Nagyalföldön. Utódait kizárólag lucerna pollennel, neveli fel és a lucernások talajában készíti fészkét.

*Karcsúméhek családja (Halictidae).*Sok magános és néhány fészektelepekben élő, félig társas életmódú faj tartozik ide. A közönséges karcsúméh *(Lasioglossum malachurum)* az ország minden táján közönséges és igen sokféle növény virágait látogatja. Tavasztól őszig

megtalálható, mert évi 2 nemzedéke van. A fehércsíkos méh *(Rhophitoides canus)* viszont sorosan ragaszkodik a termesztett lucernához és a vadon termő komlós lucernához, rajzása a nyár közepére, tápnövényeinek fő virágzási időszakára esik. Mindkét fajra a félig társas életmód jellemző.

*Bányászméhek családja (Andrenidae).*Ebbe a családba sok specializált vadméh és számos olyan faj is tartozik, amely igen sok növényt látogat. Az utóbbiak közül a legközönségesebb hazai faj a szalagos bányászméh *(Andrena flavipes)*, ami tavasztól őszig két nemzedékben rajzik, a már a gyümölcsfákon is megtalálható, nyáron a virágzó pillangósokat is látogatja, a zöldségfélék magtermesztésében is segítségükre van és az őszi fészkes virágú vadnövények virágain is gyakori.

Művészméhek családja (Megachilidae). Igen fajgazdag család, ahova változatos testfelépítésű állatok tartoznak. A nőstények a potroh haslemezein viselnek virágpor gyűjtésére, szállítására alkalmas szőrzetet, amit haskefének mondunk. Ivadékbölcsőiket változatos helyeken, pl. nádszálakban, löszfalakban, néha elhagyott csigaházakban, más rovarok fában készített járataiban, készítik el és kibélelik valamivel. Itt halmozzák fel a virágport, amire tojásukat rakják. Ivadékbölcsőik mindig egymás felett sorakoznak, mégis mindig a legfelső (legfiatalabb) állat kel ki először és a legalsó (legöregebb) utolsóként. A gyümölcsfák megporzásában igen jelentős (és nád fészkelőhelyek biztosításával elszaporítható) a kora tavasszal rajzó szarvas faliméh *(Osmia cornuta)*. A nyár közepén rajzik a lucerna szabóméh *(Megachile rotundata)*, ami rokonaihoz hasonlóan a levelek széléből művészien kikanyarított levéldarabkákkal tapétázza ki a bölcsőket, innen kapta a nevét ez a nemzetség. A lucerna és más pillangósok, de ezen kívül még több más termesztett és vadon termő növény megporzásában is közreműködik. Mesterségesen is szaporítható.

Színméhek családja (Apidae). Jellemző a testet borító, legtöbbször sűrű szőrzet. A testükre tapadt virágport harmadik lábfej tőízének szőreivel söprik le és az ott kialakult u.n. kosárban szállítják azt a fészekbe. Legtöbbjük magányosan él, de van közöttük több euszociális, tehát családokban élő nemzetség is. Egyes színméhek más méhek fészkében található táplálékba csempészik petéiket, ahol a kikelő lárvák gazdag táplálékforrásra találnak. Ezeknek a fajoknak nincs virágpor gyűjtésére alkalmas szervük, olyanformán növekszenek fel, mint a kakukkfiókák, más madarak fészkében. Ilyen életmód jellemző például a kaszanyüg darázsméh *(Nomada sexfasciata)*, ami a szintén e családba tartozó nagybajszú méhek *(Eucera fajok)* fészekélősködője. Egyik legnagyobb hazai vadméhünk az ivadékbölcsőket fában elkészítő kék fadongó *(Xylocopa violacea)*, főként ajakos és pillangósvirágú nö9vénbyek rendszeres látogatója. A poszméhek jól ismert tagjai ennek a családnak, közülük legközönségesebb a földi poszméh *(Bombus terrestris)*, ami igen sokféle növényt látogat, hiszen kora tavasztól késő őszig repül. Valódi családokban él (euszociális életmód), amelyek létszáma a nyár közepén 200-300 is lehet, de csak az érett nőstények telelnek át, amelyek tavasszal új családot alapítanak. Ide tartozik a mézelő méh (*Apis mellifera*) is, ami a mi éghajlatunkon (ami számára kissé zord) emberi segítség nélkül nem tudna huzamosan fennmaradni.

Kétszárnyúak rendje (Diptera)

A leginkább fajgazdag rovarrendek sorába tartozik. Két alrendjük, a Szúnyogalkatúak (Nematocera) és a Légyalkatúak (Brahycera) testfelépítése számos hasonlóság ellenére több vonatkozásban eltér egymástól. Általánosságban mindkét csoportra jellemző hogy a testtájak jól elkülönülnek. A fej nagy, mozgatható, két igen nagy összetett szemmel és gyakran három pontszemmel. A szúnyogalkatúak legtöbbször hosszú, egyforma ízekből álló csápokat viselnek, melyek érzékeny szaglószerveket hordoznak és szúró-szívó szájszervük van. A légyalkatúak viszont erősen módosult, megrövidült csáppal, csápsörtével rendelkeznek. A második csápízben néhány légycsalád esetében hallószerv található. A legyek szájszerve lehet

nyaló-szívó típusú. Mind a szúnyogok, mind a legyek esetében jellemző, hogy táplálkozáskor enzimeket bocsátanak a táplálékra (táplálékba), vagyis külső emésztésre módosult szájszervük van. Az enzim tartalmú nyálat mindkét szájszer típusnál a hypofarinx közepén kialakult cső (nyálcsatorna), a táplálékot pedig a felső ajakból kialakult cső (tápcsatorna) vezeti. Számos légycsalád fajai kifejlett korukban nem táplálkoznak, ezért szájszervük visszafejlődött. A kétszárnyúak középtora jól fejlett, izmos, a másik két torszelvény viszont csökevényes. Az elülső pár szárny hártyás, viszonylag redukálódott erezettel. A hátulsó pár szárny billérré alakult át. A billért egyensúlyozó szervnek tartják. A kétszárnyúak kiváló repülők, de sok szárnyatlan légyfaj is ismert. Lábaik végén két karom és két tapadókorong található Ezek között helyezkedik el az empodium, ami vagy harmadik tapadókorong (pulvillum), vagy serteszerű képlet. A testet nem túl sűrűn jellegzetes elhelyezkedésű és alakú serték borítják. Lárváik lábatlanok, a szúnyogalkatúak lárváját szúnyoglárva típusnak hívjuk, a légyalkatúak lárvái pedig a nyüvek. Életmódjuk igen változatos. A szúnyogalkatúak bábja szabad báb, a légyalkatúaké tonnabáb.

Lószúnyogok családja (Tipulidae). Karcsú, megnyúlt testű, igen hosszú lábú fajok. Esetlenül, lassan repülnek. Lárváik a talajban fejlődnek és fontos szerepet játszanak az avarlebontási folyamatokban. A közönséges lószúnyog (*Tipula oleracea*) kertekben, gabonaföldeken nagy létszámban jelenhet meg.

Bársonylegyek családja (Bibionidae). A hímek hatalmas fejlett összetett szemei olyan nagyok, hogy a fej közepén összeérnek egymással. A nőstények szemei kisebbek, különállók. Aránylag rosszul, lomhán repülnek. Lárváik a talaj szerves anyagait fogyasztják. Egyes fajok kártevők lehetnek, mert megrágják a növények gyökereit. A tavaszi bársonylégy *(Bibio marci*) teste fekete szőrökkel teljesen borított. Lárvái bomló növényi anyagokkal táplálkoznak, de esetenként a termesztett növények gyökereit is megrághatják és ezzel kisebb károkat okozhatnak.

Igazi szúnyogok (más néven Gyötrő szúnyogok) családja (Culicidae). Nappal rendszerint árnyékos helyekre húzódnak, de éjjel a szabad területeken nagy rajaik találhatók. Növényi nedvekkel táplálkoznak, de tojásérlelés idején bőségesebb fehérje forrásra van szükségük, ezért a nőstények rendszerint vérszívók is, de a hímek nem. Lárváik vizekben fejlődnek. Egyes fajaik (az *Anopheles* szúnyogok) a maláriát okozó egysejtű *Plasmodium* fajok végleges gazdái és egyben terjesztik is azokat. Nálunk jelenleg ismeretlen a malária, de a Föld szubtrópusi, trópusi övezeteiben gyakori megbetegedés. A gyötrőszúnyog (*Aädes vexans*) minden vízparton, nedves területen gyakori.

Árvaszúnyogok családja (Chironomidae) . Szájszerveik visszafejlődtek. Lárváik vízben, néha trágyában fejlődnek. Az imágók estefelé repülnek, lámpák körül csapatostól láthatók. A lárvák nagy tömegekben fordulhatnak elő a különféle vizek iszapjában, és fontos szerepük lehet a halak táplálásában, valamint a vízminőség javításában is. Rizs vetésekben kártevő lehet a tollas árvaszúnyog (*Chironomus plumosus*).

Gubacsszúnyogok családja (Cecidomyiidae). Igen kicsiny, néhány milliméteres, szúnyogok. Növényevő, ragadozó és korhadékevő fajok egyaránt tartoznak közéjük. Tojásaikat élő növényi szövetekbe rakják. Ezzel sejtburjánzást idéznek elő, miáltal gubacsok jönnek létre. Közismert a máktokszúnyog (*Cedidomyia papaveris*) és a repcebecő gubacszúnyog (*Cedidomyia brassicae*) kártétele.

Bögölyök családja (Tabanidae). Nagy és közepes testű, néha több centiméteres legyek. Csak a nőstények vészívók, a tojásérleléshez kell a sok fehérje. Szájszervük vége, a nyalópárna, késpenge szerű, éles szerkezetté alakult, ezzel sebzik meg áldozatuk bőrét, a kicsurranó vérre enzimeket engednek és az előemésztett táplálékot felnyalják. Általában nagy testű emlősöket szúrnak meg. A hímek a virágok nektárján táplálkoznak. Sokféle kórokozót terjesztenek. A lóbögöly (*Tabanus bromius*) nedves területeken gyakran nagy tömegekben lép fel. Nyugtalanítja a legelő állatokat. A lépfenét, a tularémiát és a lovak álomkórját terjeszti.

Zengőlegyek családja (Syrphidae). Szép mintázatú, tarka, közepes testnagyságú állatok. Színezetük néha a méhekéhez, darazsakéhoz hasonló. Kiváló repülők, képesek a levegőben egy helyben lebegni. A lárvák táplálkozásmódja változatos. A legtöbb faj lárvája ragadozó, ez utóbbiak legfőképpen a levétetvek pusztításával igen nagy hasznot hajtanak a mezőgazdaságban. Mások korhadékevők, de van közöttük növényevő is. A hasznos ragadozó zengőlégy fajok közül igen nevezetes faj az *Episyrphus balteatus.* A közönséges herelégy (*Eristalomyia tenax*) lárvája a legszennyezettebb vizekben is megél, nagyon hosszú légzőcsövét a vízből kidugva friss levegőhöz jut.

Fúrólegyek családja (Tephritidae). Általában apró termetű legyek.. A szárnyakat szép sötét foltok tarkítják. A nőstények tojócsöve fejlett, első szelvénye nem húzható be a testbe. Lárváik általában a fészkes virágú növények (*Compositae*) virágzatában növekednek. Legtöbb fajuk gyomnövényekben fejlődik, ezért gazdasági károkat nem okoz. Ide tartozik a cseresznyelégy (*Rhagoletis cerasi*) is, amely fontos gyümölcskártevő. A cseresznye termésében fejlődő nyüvek csökkentik a gyümölcs piaci értékét („kukacos" a cseresznye).

Aknázólegyek családja (Agromyzidae). Apró termetű legyek. Ott fordulnak elő, ahol dús a növényzet. Nevüket onnan kapták, hogy tojásaikat növényi szövetekbe helyezik, és a kikelő nyüvek a gazdanövényben járatokat (aknákat) rágnak. Lárváik számos növényben megtalálhatók. Jelentős kártevők tartoznak az *Agromyza* és a *Phytomyza* nemekbe. A *Liriomyza trifolii* üvegházakba behurcolt, polifág kártevő.

Gabonalegyek családja (Chloropidae). Egy-három milliméteres, kicsiny legyek. Egyszikű növényeken élnek. Réteken, mezőkön és gabonatáblákon mindenütt megtalálhatók, gyakran nagy tömegben. Az imágók a nektárt és a levéltetvek ürülékét fogyasztják. Lárváik a növények szárában rágnak járatokat. A fritlégy (*Oscinella frit*) igen közönséges kártevő a kukoricában és a gabonatáblákon. Lárvái tavasszal a fiatal leveleket rágják, terméséréskor pedig a magot károsítják.

Harmatlegyek családja (Drosophilidae). Kicsiny legyek, összetett szemük jól fejlett. Szemük piros színű. Tojásaikat gyakran rakják rothadó gyümölcsökbe, esetleg tárgyába is. Konzerv- és sörgyárak hulladéktelepein tömegesek lehetek. A közönséges muslica (*Drosophila melanogaster*) általánosan elterjedt faj.

Viráglegyek családja (Anthomyiidae). Mezőgazdasági kártevő fajok sokasága tartozik ide. A legtöbb faj kifejlett korban a növények virágain táplálkozik. Lárváik a gyökereket károsítják, esetleg a szárban is megtalálhatók. A *Phorbia* fajok különböző zöldségeket (hagyma, káposzta, répa) ugyanúgy károsítják, mint a gabonaféléket.

Igazi legyek családja (Muscidae). Közepes testű szőrös legyek. Lehetnek vérszívók, ragadozók vagy édes nedveket, nektárt, gyümölcsök nedvét nyalogatók. Lárváik trágyában, komposztban, bomló növényi anyagokban fejlődnek. A család számos faja él az emberi települések és az állattartó telepek környékén. A házilégy (*Musca domestica*) az egész világon elterjedt. Betegségeket terjeszt és maradványaival szennyezi az élelmiszereket.

Fémeslegyek családja (Calliphoridae) legtöbb fajának tora, valamint potroha csillogó, fémes kék, zöld, lila. A családba tartozó fajok állategészségügyi jelentősége nagy. Nem az imágók, hanem a lárvák okoznak kárt. A petéket az állatok a gazda bőrére, nyílt sebekbe vagy a test nyílásaiba helyezik. A kikelő lárvák befúrják magukat a szövetekbe és roncsolják azokat. Friss dögöket is fogyaszthatnak. A selymes döglégy (*Lucilia sericata*) dögökbe és a juhok szőrére rakja a tojásait. A lárvák a bőr alá hatolva szöveti roncsolásokat okoznak. A kék dongólégy (*Calliphora vicina*) lárvái dögökön fejlődnek. Az imágók baktériumokat, férgek petéit t terjesztik, miközben az emberi élelmiszereken táplálkoznak.

Húslegyek családja (Sarcophagidae). Nagy, szürke, többnyire kockás mintázatú legyek. Legtöbbször elevenszülők, vagyis a lárvák már a nőstények testében kifejlődnek. A kockás húslégy (*Sarcophaga carnaria*) petéit a konyhában szabadon hagyott húsra rakja („beköpi" a húst). A szabadban a lárvák elsősorban a földigilisztákat támadják meg.

Fürkészlegyek családja (Tachinidae). Hasznos légyfélék, parazitoid életmódot folytatnak rovarokon. Az imágó cukros leveket fogyaszt (nektár, mézharmat), a lárva a parazitoid. Tojásaikat más rovarok, elsősorban a hernyók testébe, máskor a test felszínére (pl poloskák fürkészlegyei), ritkábban a gazda rovar közelébe a gazda tápnövényére rakják. A nyüvek befúrják magukat a gazda testébe. Itt a testfolyadékukból táplálkoznak, ezután elkezdik a gazda belső szerveit fogyasztani, aminek következtében azok elpusztulnak. Az imágók réteken, erdőszéleken, erdőkben, napos helyeken gyakoriak. Virágokon gyakran megtalálható a közönséges fürkészlégy (*Echinomyia fera*) imágója. A lárva különféle lepkefajok hernyóiban élősködik. A Címerespoloskák és Pajzsospoloskák gyakori parazitoidjai a poloska fürkészlegyek (*Gymnosoma* fajok).

Orrbagócsfélék családja (Oestridae). Zömök, erőteljes felépítésű legyek. A nőstények eleven lárvákat szülnek, és a gazdaállat orrnyílásának vagy szájnyílásának közelébe helyezik el azokat. A lárvák a patás állatok száj-, orr- és garatüregeiben élősködnek, és vért, mirigyváladékokat fogyasztanak. A lárvák által okozott betegséget nyüvességnek (myiasis) nevezik. Hazánkban viszonylag gyakori a juhbagócs (*Oestrus ovis*).

Bőrbagócsfélék családja (Hypodermatidae). Közepes testnagyságú legyek. Jellemző rájuk, hogy hosszúkás petéiket a gazdafajok szőrzetére ragasztják. A közönséges marhabagócs (*Hypoderma bovis*) által okozott fertőzöttség az intenzív védekezés következtében visszaszorult.

Méhtetűlegyek családja (*Braulidae*). Egyszerű testfelépítésű ektorapaziták. Mindössze egy-másfél milliméter a hosszuk. A méhtetű (*Braula coeca*) a háziméh élősködője.

Tetűlegyek családja (Hippoboscidae). Lapos testű, erős kitinpáncélú fajok. A lókullancslégy (*Hippobosca equina*) a lovakat, a szamarakat, és a szarvasmarhákat egyaránt megtámadja.

Bolhák rendje (Siphonaptera)

Ektoparazita fajok tartoznak ide. Néhány milliméter hosszú állatok, amelyek testfelépítése tükrözi életmódjukat. Másodlagosan szárnyatlan rovarok. A kétszárnyúakkal közös őseiknek ugyanis volt szárnya. Testük oldalról lapított. Fejük kicsi, csápjuk rövid, nyugalmi állapotban egy árokba fektethető. Szemeik sokszor hiányoznak. Szájszerveik szúró-szívó típusúak, bizonyos mértékig a Kétszárnyúak hasonló szájszervére emlékeztetnek. A torhoz nagy, fejlett, izmos ugrólábak kapcsolódnak. Az ivari dimorfizmus határozott. Tojásaikat a gazdára vagy annak közelébe rakják. A lárvák a nyüvekhez hasonlítanak, hosszú szőreik vannak. A lárvák hulladék anyagokkal táplálkoznak. A bolhák nem kötődnek faj-specifikusan a gazdához, mint a tetvek. Inkább a gazdaállat közvetlen környezete (abiotikus tényezők, táplálék) az, ami a kötődésüket meghatározza. Jelenlétükkel nyugtalanítják a gazdát és betegségeket is terjeszthetnek. Hazánkban gyakori az emberbolha (*Pulex irritans*) és a kutyabolha (*Etenocphalides canis*).

4.4.5.6. Pókszabásúak osztálya (Arachnida)

A pókszabásúak testfelépítése igen változatos. A test szelvényeinek száma 19. Testüket egy befűződés a legtöbb esetben jól elkülöníthetően két tájra (tagmata) az elsőtestre (protosoma, fejtor) és az utótestre (opisthosoma) tagolja. Az előtest hat, az utótest pedig 13 szelvényből áll. Előfordul (atkák), hogy a test tagoltsága eltűnik és teljesen egységes test jön létre. Az előtesten hat pár függelék található. Az első pár függelék – a csáprágó (chelicera) – a szájnyílás közelében helyezkedik el. Legfeljebb három, gyakran csupán két ízből áll. Vége ollószerűen, két mozgatható ágra válhat szét, vagy sok esetben az utolsó, egységes íz hegyes szúrótövissé alakul. A második párfüggelék a tapogató (palpus). Előfordul, hogy a járólábakhoz hasonlít, és párzószervet helyettesítve a spermát viszi át a hímről a nőstényre. Máskor erőteljesen fejlett, a vége elágazik és ollót képez. Ebben az esetben a

zsákmányejtésben, a ragadozók elleni védelemben van szerepe, máskor pedig ásni tud vele az állat. A tapogató fontos mechanikai és kémiai érzékszerv. Az előtesten négy pár járóláb található (a pókszabásúak ezért nyolc lábú lények). Az utótest egységes felépítésű.

Szájnyílásuk szűk, nagyobb falatok nem juthatnak a szájüregbe, csak a külső emésztés során már előemésztett, folyékony vagy pépszerű táplálék. A zsákmányállatra a bélcső falában található mirigysejtek által termelt emésztőenzimek hatnak. A garatot vagy a nyelőcsövet nagy izomkötegek veszik körül, úgy működnek, mint a pumpa, így szívják fel a táplálékot. A középbélhez számos egyenes vagy elágazó, vakon végződő cső csatlakozik. Mirigysejtek emésztőenzimeket termelnek, majd a részben emésztett molekulákat egy másik sejttípus veszi fel. Az atkákat kivéve ennek citoplazmájában fejeződik be az emésztés. Az utóbél egységes szerkezetű cső, sokszor rövid. A kiválasztást Malpihgi-edények, csípőmirigyek és nefrociták végzik. A pókszabásúak kiválasztásának legfontosabb nitrogéntartalmú végterméke a guanin.

Keringési rendszerük központja a szív, keringési rendszerük nyílt, ereik vége nyitott. A szív az utótest hátoldalán található, ritkán nyúlik át az előtestbe, kis termetű fajoknál pedig hiányzik. A kamrák oldalán páros nyílások (ostia) találhatók, és minden kamrából egy pár, elágazó ér indul ki. Ezekből a testfolyadék a légzőszerv irányába áramlik. A szívből a fej felé egy nagy aorta húzódik. A pókszabásúak testfolyadékában számos sejttípus, a szérumban pedig hemocianin található.

Kétféle légzőszerv különböztethető meg, a trachearendszer és a tracheatüdő. A trachearendszer nem annyira összetett, mint a rovaroké. A tracheacsövek – ellentétben a rovarokkal – általában nem a szövetekben vagy az izomrostokban végződnek, hanem a testfolyadékban szétágazva. A pókszabásúak tracheatüdeje jellegzetes felépítésű, páros szerv. Kis testméretű csoportokban a légzőszerv hiányzik, a gázcsere a kültakarón keresztül megy végbe.

Váltivarú állatok. a pókszabásúak Rendszerint megtermékenyített petéket raknak le, de vannak elevenszülő (vivipar) fajok is.

Idegrendszerük erősen koncentrálódott. Az agyat (ganglion supraoesophageale) két dúcpár, az előagy (protocerebrum) és az utóagy (tritocerebrum) alkotja. Az előagy a szemeket idegzi be, az utóagy pedig a csáprágót. A hasdúclánc idegdúcai az előtestben egységes, nagy tömböt képeznek, és a garat alatti dúcot alkotják. Ennek elülső, hasi részéről indulnak ki a lábakat beidegző idegek. Az utótest felé egyetlen vastag idegpár fut. Ez elágazva behálózza az egész testet. Jellemző érzékszervük az érzőszőr, már igen csekély légmozgás hatására ingerli a kapcsolódó idegsejtet. Gyakori a hasadékszerv is, a talajon, növényen, pókhálón terjedő hullámok érzékelésében van nagy szerepe. Látószerveik pontszemek és egyszerű szem.

4.4.5.6.1. Álskorpiók alosztálya (*Pseudoscorpiones*)

Testhosszuk néhány milliméter. Ragadozók, általában kisebb rovarokat fogyasztanak. Különböznek a skorpióktól, mert utótestük vége lekerekített, és itt méregmirigyeik nincsenek és a szájszervük is másképpen alakult. A csáprágók rövidek, tömzsiek és ollóban végződnek. Ezzel aprítják fel zsákmányukat. A tapogatólábak igen nagyok, feltűnőek, és hatalmas ollókban végződnek. Itt találhatók a méregmirigyek nyílásai is. Jellemző tulajdonságuk, hogy más állatokon megkapaszkodva vitetik magukat. Nálunk gyakori állat a közönséges álskorpió (*Cheiridium museorum*).

4.4.5.6.2.Kaszáspókok alosztálya (*Opiliones*)

A lábak vékonyak, rendkívül hosszúak, a test hosszát 3-5-ször is meghaladják. A lábakban autonóm idegdúcokat lehet találni, melyek a lábak mozgását irányítják. Másodlagos

légzőnyílások is kialakultak a lábszárakon, melyeken keresztül a láb oxigénellátása jól biztosított. Ezért, ha egy láb leszakad az állat testéről, még hosszú ideig kaszáló mozgást végez. Az elő- és az utótest teljes szélességében, befűződés nélkül kapcsolódik egymáshoz. Általában ragadozók, főleg rovarokkal és csigákkal táplálkoznak. Erdei avarszintben sokfelé gyakoriak. Az emberi települések környékén mindenütt elterjedt faj a házi kaszáspók (*Phalangium opilio*).

4.4.5.6.3.Valódi pókok alosztálya (*Araneae*)

Testhosszuk néhány millimétertől több centiméterig terjed. Az előtest és az utótest között egy nagyon határozott befűződés van. A két testrészt nyél köti össze. A csáprágók második íze erős, hegyes karom, melynek ferdén levágott végén a méregmirigy kivezető csöve nyílik. A csáprágók mellett találhatók az állkapcsok, és a tapogatólábak. Ezek érzékszervek és a hímeken párzószervek is lehetnek.

A táplálék felszívását és továbbítását a középbélbe a garaton kívül a garat mögött elhelyezkedő szívógyomor végzi. A középbélhez számos nagy, vakon végződő, csőszerű képlet csatlakozik, melyek benyúlnak az előtestbe, ezért nagy mennyiségű táplálékot képesek felvenni, aminek megemésztésére később, fokozatosan kerül sor. Ha a légzőszervrendszer fejlett, szívükben legfeljebb 3 kamra található és kevés artéria fut ki a szívből a testbe, de ha gyengén fejlett a légzőszervrendszer, akkor a szív 5 kamrából áll és gazdagon elágazó artériarendszer indul ki belőle.

A valódi pókok rendkívül változatos módon lélegeznek. A fajok egy része két pár tracheatüdővel rendelkezik. Más fajoknál az elülső pár tüdő megmaradt, de a hátulsó pár helyett trachearendszer alakult ki.

A nemek között jelentős a nagyságbeli különbség, a hímek sokkal kisebbek. A nőstények fonalakkal szövik körül petéiket, aminek így kokon a neve, amit az utódok kikeléséig gondosan őriznek, gyakran hosszú ideig gondozzák (őrzik) a kis pókokat. Kifejléssel fejlődnek. Mechanikai érzékszerveik igen érzékenyek. Általában nyolc szemük van, amelyek a fejtor hátoldalán úgy helyezkednek el, hogy a környeztük legnagyobb részét át tudják tekinteni. Többféle szövőmirigyük van, melyekkel különféle fonalakhoz állítanak elő alapanyagot. A fonal elsősorban keratinból áll. A háló lehet egyszerű fonal, melybe az áldozat belebotlik, máskor két síkban feszül ki a növények között, de sok pók háromdimenziós hálót készít. A háló szolgálhat a zsákmány megfogására, a peték védelmére (kokon), de lehet lakóhely is. Szél által repített fonal segítségével („ökörnyál”) nagy távolságokra is eljuthatnak el.

A koronás keresztespók (*Araneus diadematus*) hálóját rendszerint a bokrok és a fák közé feszíti ki. A viráglakó karolópók (*Misumena vatia*) sok növényi kártevőt fog el. Legnagyobb hazai pókfajunk a szongáriai karolópók (*Lycosa singoriensis*) az alföldi területek lakója. A talajba függőlegesen vájt csőszerű járatban él. A búvárpók (*Argyroneta aquatica*) teljesen a vízi életmódra tért át.

4.4.5.6.4. Atkák alosztálya (*Acari*)

Rendszerint néhány tizedmilliméteres, ritkábban egy-két centiméteres állatok. Testük kerekded, rajta szelvényezettség rendszerint egyáltalán nem látszik. Az atkák testét és végtagjait számos serteszőr borítja. A csáprágók vékony, hosszú szúrószervvé alakultak át. Az atkáknak kifejlet állapotukban általában négy pár járólábuk van. Táplálékukat a garat segítségével szívják fel. A középbélhez páros csőszerű zsákok csatlakoznak. Az utóbél aránylag hosszú. Szívük rendszerint hiányzik, ha van, akkor is csak kevés ér csatlakozik hozzá. A testfolyadék a szervek közötti térben található, ahol az izmok mozgása tartja

áramlásban. Sok faj gázcseréjét a kültakarón keresztül bonyolítja le. Mások testében egyszerű, elágazó trachearendszer található. A légzőnyílások a test különböző régióiban fordulhatnak elő. Legfontosabb kiválasztószerveik a csípőmirigyek és a Malpighi-edények. rendje Váltivarú állatok. Posztembrionális fejlődésük során legtöbbször négy fejlődési stádiumon mennek keresztül. A petéből kibújó első stádiumú lárvák csupán három pár lábat viselnek. A rákövetkező három stádiumban a fejlődési alakokat nimfáknak nevezik. Ezeknek már 4 pár lábuk van. A számos mechanikai érzékszerv mellett az atkáknál egy vagy két pár pontszem is előfordulhat. Gyakoriak a vak fajok.

Bársonyatkafélék rendje (*Tombidiformes*): Az atkák legváltozatosabb csoportja. Elsősorban a talaj felső rétegében élnek, méteres mélységig is lehatolhatnak, de élhetnek vizekben, károsíthatnak növényeket, és lehetnek paraziták is. Gyakori mezőgazdasági kártevő a közönséges takácsatka (*Tetranychus urticae*), ami polifág növényevő, sokféle szántóföldi növényen és szántóföldi zöldségfélén károsít..

Lisztatkafélék rendje (*Acaridida*): Élhetnek a talajban, az avar között, de lehetnek szántóföldi vagy raktári kártevők is. Malmokban, élelmiszerraktárakban gyakori a lisztatka (*Acarus siro*).

Páncélosatkák rendje (*Oribatida*): A kifejlett állatokat viszonylag egységes felépítésű, jellegzetes kitinpáncél borítja. Minden olyan szárazföldi élőhelyen igen nagy számban fordulnak elő, ahol sok bomló szerves anyag halmozódott fel. Az erdők avarjában több ezer is található négyzetméterenként. Rendszerint a növényi maradványokat fogyasztják, de szívhatják az élő növények nedveit, ehetnek algákat, gombákat, egysejtűeket is. Lehetnek férgek (*Cestodes*) köztigazdái, de növényi fertőzéseket is terjeszthetnek. Legfontosabb szerepük a szerves anyagok lebontásában van.

Bogáratkák rendje (*Gamasida*): Leggyakrabban ragadozók vagy paraziták, de ehetnek elhalt növényi részeket, gombákat, baktériumokat vagy pollen is. A ragadozók fonalférgeket, televényférgeket és talajlakó rovarokat fogyasztanak. Fontos szerepet játszanak a biológiai növényvédelemben. Üvegházi kártevők ellen használják a *Phytoseiulus persimilis* ragadozó atkák.

Kullancsok rendje (*Ixodida*): Nagy testű atkák, néha a két centiméteres testnagyságot is elérhetik. Szájszerveik összeolvadásából jellegzetes képződmény (capitulum) alakul ki.

Élősködő fajok. Egyesek élősködő féregfajok köztigazdái lehetnek, mások vivőgazdaként jelentősek.

A kullancs (*Ixodes ricinus*) lárvái hüllőkön, madarakon és kisemlősökön találhatók. A kifejlett állatok emlősökön élnek. Vérszívásukkal a gazdaállat bőrét sértik, ezáltal nyugtalanítják azt. Vivőgazdái, terjesztői az agyvelőgyulladás (encephalitis) vírusának és a Lyme-kór baktériumának.

4.4.6. Puhatestűek törzse (Mollusca)

Sajátos testfelépítésű állatok. Testükön több testtájat különböztetünk meg, de ezek közül egyes csoportjaikban bizonyos testrész hiányozhat. Az első testtáj a hasi oldalán lévő, megvastagodott, és általában jól fejlett izmos lábat. Másik testtáj a test hátoldalán létrejött redőzet, a köpeny. A legtöbb faj külső vázzal rendelkezik, amit a köpeny hámja választ ki. A köpeny visszahajló része hozza létre a köpenyüreget. Itt helyezkedik el a kopoltyú vagy az u.n."tüdő". Harmadik testtájuk a zsigerzacskó, ami a belső szervek többségét zárja magába. . A láb általában mászásra-csúszásra, illetve úszásra szolgál. A zsigerzacskó a belső szerveket foglalja magába. A köpeny képezi a héjat, illetve a köpenyüreget hozza létre. A kültakaró felszíni rétegét egyrétegű hengerhámsejtek alkotják. Az epidermisz alatt elkülönült irharéteg nincs, mivel a kötőszöveti és izomelemek egymással keveredve fordulnak elő. Kültakarójuk

felszíne mindig nyálkás, mert a hámrétegben, alatta igen sok nyálkaanyagot termelő mirigy van. A puhatestek általában, ritkábban (egyes tengeri fajok) hímnősek. Fejlődésük közvetlen átalakulás, ilyenkor a lárvák olyanok, mint a kifejlettek, csak sokkal kisebbek. Máskor teljes átalakulással fejlődnek. A puhatestűek az ízeltlábúak után az egyik fajokban leggazdagabb és legváltozatosabb állatcsoport.

4.4.6.1. Csigák osztálya (Gastropoda)

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 .

A csigák teste fejre, lábra és zsigerzacskóra tagolódik. A fej viszonylag jól fejlett. Rajta található a szájnyílás, a tapogatók és a látószervek. A köpenyüreg nyílása közvetlenül a fej mögött, annak jobb oldalán található. A kiszáradását mirigyek által termelt nyálka akadályozza meg, megkönnyíti a mászótalp mozgását, valamint mechanikai védelmet is biztosít az állatnak. A fajok többségének külső váza van (csigaház), amely az ősi formáknál csak sapkaszerű, a fejlettebb alakoknál spirálisan feltekert. A csigák héja a test gyarapodásával párhuzamosan növekszik. Vannak olyan fajok, amelyeknél kis méretű és rejtett a héj. A csigák többsége lassú, csúszó mozgással halad, mások képesek mászásra, úszásra, ásásra is.

Táplálkozásmódjuk változatos. A többségük növényevő, vannak detritusfogyasztók, mindenevők, de előfordulnak ragadozók is Az ajkak által határolt szájnyílás a terjedelmes szájüregbe nyílik. Itt helyezkedik el a reszelősnyelv (radula) és vele szemben a szájüreg boltozatán egy meszes-kitines állkapocslemez. nyelőcső a gyomorba juttatja a táplálékot. Ide csatlakozik a középbéli mirigy, ami egy terjedelmes csöves mirigy, feladata az emésztőnedv-termelés, a lebontott tápanyagok felszívása és részben a raktározás. A középbélben az emésztési folyamat a fagocitózisra képes sejtekben (intracellurálisan) zajlik. Légzőszervük életmódjuk szerint alakult ki. . Az ősi formáknál a köpenyüregben két fésűkopoltyú van. A szárazföldi csigáknál a köpenyüreg nedves hámrétegén át történik a gázcsere, ezt szokás „tüdő” gyanánt említeni. Keringési rendszerük nyílt típusú. Központja a szívburokban lévő szív. A csigák többségénél az eredetileg két kamrából csak egy maradt meg. Kiválasztószervük vesécske (metanephridium). Az elölkopoltyús csigák általában váltivarúak, míg például a tüdőscsigák hímnősek. A szárazföldi fajok kisebb üregekbe rakják le petéiket, ahol a fiatal állatok kifejlődnek. Vízben élő fajok kocsonyás csomókban rögzítik petéiket valamilyen aljzatra, például a vízinövények leveleire. Valamennyi édesvízi, valamint szárazföldi fajnál a fejlődés közvetlen, nincs lárvaállapot. A peteburkot fiatal kis csigák hagyják el, amelyek fokozatos fejlődéssel lesznek kifejlett csigák.

A csigák idegrendszerének felépítése erősen központosodott. Testükben öt idegdúc pár van. Az agydúcpár általában a legfejlettebb és kisebb-nagyobb mértékben irányítja a többi dúcot. Ezenkívül a látószervből, a tapogatószerből, a helyzetérző szerből jövő ingerületek feldolgozását is végzi. Fejlett a lábdúc pár, amelyek a láb izmainak működését irányítja. A harmadik dúcpár két tagja eltérő funkciót lát el és külön nevet visel. páratlan zsigerdúc az ivarszerveket, a kiválasztószervet, a szívet, és a bélcsatorna egy részét idegzi be. Az egyik ilyen dúc a fali dúc, a testfalat és a köpeny egy részét idegzi be. A 3. dúcpár másik tagja a köpenydúc, ami beidegzi a köpenyt és szabályozza a légző mozgásokat. A pofadúc pár a bélcsatorna kezdeti szakaszát idegzi be. Ez a vegetatív idegrendszer központjaként is működik. A testben lévő dúcokat idegek kötik össze. Fejükön egy vagy két pár tapogatójuk van. A gödörszemek fénylátásra, a hólyagszemek színlátásra is képesek. A szárazföldieknek szaglószervük, vízcsigáknak komplex kemoreceptoruk van. A test felszínek mechanoreceptorok találhatók. A lábdúc közelében lévő sajátos sejtek érzékelik a test helyzetét.

4.4.6.1.1. Fésűskopoltyúsok rendje (Pectinibranchia)

Páratlan fésűskopoltyújuk van, ami teljesen hozzánőtt a köpenyüreg falához. Hazánkban gyakori képviselőjük a gyakori a hegyes fialócsiga (*Viviparus acerosus*).

4.4.6.1.2. Ülőszemű tüdőscsigák rendje (Basommatophora)

Szemük egy pár, vissza nem húzható tapogató tövében ül. Nálunk álló- és folyóvizekben egyaránt gyakoriak a korhadó növényi részekkel táplálkozó mocsáricsigák (*Lymnaea* fajok), amelyek háziállatokban élősködő szívóférgek köztigazdái.

4.4.6.1.3. Nyelesszemű tüdőscsigák rendje (Stylommatophora)

Két pár visszahúzható tapogatójuk közül a hátulsón ül a látószerv. Ide tartozik a hazai csigák többsége. Mindenki által ismert képviselőjük az éticsiga (*Helix pomatia).*

Ide tartoznak továbbá a mezőgazdasági kártevőként ismert házatlan csigák. Megnyúlt testük csupasz, és héjuk annyira visszafejlődött, hogy a pajzsnak nevezett köpeny eltakarja. Testük hátoldalán vagy csak a testvégén taraj húzódik. Főleg növényi táplálékot fogyasztanak, és mivel táplálékhasznosításuk igen rossz, ezért hatalmas mennyiséget vesznek fel. Termesztett növények fogyasztásával nagy kárt okozhat például a 10-20 cm testnagyságot is elérő nagy házatlancsiga (*Limax maximus*). A pincelakó házatlancsiga (*Limax flavus*) vermekben, pincékben, üregekben él, ahol a tárolt növényeket károsítja. Testhossza a 7,5-10,0 cm.

4.4.6.2. Kagylók osztálya (Bivalvia)

Kizárólag vizekben képesek megélni. Tengerben és édesvízben egyaránt elterjedtek. Testüket két oldalról a nagy kiterjedésű köpeny és az általa termelt héj borítja. A kétoldali héj zárását egy vagy kettő igen erős összehúzódásra képes záróizom biztosítja. Testükön a fej hiányzik. Hátulsó testvégükön a köpeny módosulásából létrejött egy vízkivezető és egy vízbevezető készülék, a szifó. A héjból kinyúló, visszahúzható izmos lábukkal mozognak. A mozgás igen lassú, és jellegzetes barázdaszerű mászásnyomot hagy az aljzaton. Táplálkozásuk során kevés kivételtől eltekintve szerves törmeléket, baktériumokat, egysejtű lényeket szűrnek ki a vízből. A kétoldali héj által határolt testbe, a köpenyüregbe a víz a bevezető nyíláson keresztül jut be. A tápcsatorna bevezető nyílása után egy rövid nyelőcső, majd a gyomor következik. Ide kapcsolódik a középbéli mirigy. A gyomorhoz egy zsákszerű üreg kapcsolódik, amelyben egy elsősorban emésztőnedveket tartalmazó kocsonyás állagú, úgynevezett kristálynyél képződik. Az emésztés a gyomorban indul meg, de jórészt a középbéli mirigyben fejeződik be. A végbélnyílás a kivezető szifó közelében nyílik. A kopoltyúk a tágas köpenyüregben, a láb két oldalán húzódnak. A szív, két pitvarból és egy kamrából áll. Kiválasztószervük erősen módosult vesécske. A kagylók többsége váltivarú. A megtermékenyítés az édesvízieknél belső. A kikelő u.n. kajmacsos lárvák egy ideig a kopolytúüregből alakult kötőüregben maradnak, majd a vízárammal elhagyják a kagyló testét. Halak bőrére, kopoltyújára tapadnak, s néhány hétig mint ektoparaziták fejlődnek tovább. Bizonyos fejlettséget elérve a vízfenéken folytatják átalakulásukat, növekedésüket.

A kagylók idegrendszerében csak három dúcpár található. Az agydúcnak koordináló szerepe van. A lábdúc elsősorban a mozgást irányítja. A zsigerdúc a legfejlettebb, a belső szervek működésének ez a központja. Érzékszerveik a speciális életmód következtében kevéssé differenciálódtak.

Hazánkban gyakori a festőkagyló (*Unio pictorum*) és a tavikagyló (*Anodonta cygnea*).

4.4.7. Gerincesek törzse (Vertebrata) (Dr. Marosán Miklós)

A gerinceseket a szilárd belső váz, a háti fekvésű porcos vagy csontos gerincoszlop jellemzi. A gerinces állatok egyedfejlődése során megjeleni a gerinchúr (*chorda dorsalis*), a kopoltyútasakok és a farok. A gerinchúr maradványai legtöbbször kifejlett korban is megmaradnak, pl.: a porckorongokban található kocsonyás mag. Testük fejre, törzsre, végtagokra és farokra. A szárazföldi fajokra jellemző a nyak is. Kültakarójuk hám és irharétegre különül el, amelyhez sok függelék kapcsolódhat. Emésztőkészülékük három szakaszos, nagy járulékos mirigyei a máj és a hasnyálmirigy. Zárt keringési rendszerük központja a két, három vagy négyüregű szív. Kiválasztó szervük az ős vagy utóvese. Idegrendszerük fő részei az agy, a gerincvelő, és a perifériikus idegek alkotják. Az agy a koponya agykoponyai részében helyezkedik el. Agyidegeik száma 10-12 pár. A legfontosabb érzékszerveik a fejen helyezkednek el. Fejlődéstörténetileg az ősi zsákállatok szabadon úszó lárva alakjaiból alakulhattak ki a devon időszakban.

4.4.7.1. Rendszerezésük alapelvei

A gerincesek törzse két altörzsre tagolódik. Az állkapocsnélküliek (*Agnatha*) altörzsébe tartoznak a nyálkahalak és az ingolafélék. Az állkapcsosak (*Gnathostomata*) altörzsbe soroljuk a porcoshalak, csontoshalak, kétéltűek, hüllők, madarak és az emlősök osztályát.

4.4.7.2. Csontoshalak osztálya (Pisces)

Testük alakja igen erősen változatos formát mutat. A hengerszerűtől, az oldalt lapítottól, a hát-hasi lapítottig találunk eltérő formákat. Testük fejre, törzsre és farokra tagolódik, nyakuk nincsen. Végtagjaik a páros mell és hasúszók, illetve a páratlan hát-, farok- és farkalatti úszó. Jellemző a csontozat megjelenése. A koponya az ősibb fajok esetében még kifejlett korban is jóformán teljesen porcos. A magasabb rendűeknél viszont majdnem teljesen elcsontosodik. A gerinchúr a legtöbb fajnál kifejlett korra visszafejlődi. A csigolyáik *cranialisan* és *caudalisan* is homorúak. Testüket általában pikkelyek fedik. Hidrosztatikai készülékük az úszóhólyag. Szájnyílásuk, a kecsegék kivételével végállású. Nyelvük kicsi, fogakkal nem mindegyik faj rendelkezik. Nyelőcsövük rövid, gyomruk különböző méretű lehet. Vékonybelük hosszú, benne legtöbbször felületnövelő struktúrát találunk. Szívük egy pitvarból és egy kamrából áll. Keringésük mint az összes gerinces esetében a halaknál is zárt. Agyuk kisméretű. Érzékszervei közül a szemül a legfejlettebb. Speciális érzékszervük az oldalvonal (*organa laterale*), amely áramlás és nyomás érzékelésére szolgál. Megtermékenyítésük zömében külső, néhány fajnál azonban belső megtermékenyítés alakult ki. Fejlődésük általában közvetlen. Tengeri és édesvízi környezetben egyaránt előfordulnak.

A csontoshalak taxonómiai besorolása a hagyományos rendszertan (Dudich és Loksa, 1968) alapján az alábbiak szerint alakul:

A tokalakúak rendjébe (*Acipenseriformes*) tokfélék családja (*Acipenseridae*) tartozik. Vázrendszerük részleges elcsontosodása másodlagos jelenség. Főbb fajok a kecsege (*Acipenser ruthenus*) és a viza (*Huso huso*).

Az *angolnaalakúak rendjébe* (*Anguilliformes*) több más családdal együtt az angolnafélék családja (*Anguillidae*) tartozik. Az angolnafélék legfontosabb képviselője az angolna (*Anguilla anguilla*) mely megnyúlt, hengeres testű, apró pikkelyekkel rendelkező, vándorló faj.

A *heringalakúak* (*Clupeiformes*) ritka hazai képviselője a heringfélék családjába (*Clupeidae*) tartozó dunai nagyhering (*Caspialosa kessleri pontica*).

A *pontyalakúak* (*Cypriniformes*) alkotják az egyik legnagyobb fajszámú alrendet. Testüket általában *cycloid* pikkelyek borítják. Lágy úszósugarak merevítik úszóikat. Fajaik

zöme édesvízi. A ponytfélék családjába (*Cyprinidae*) soroljuk a pontyot (*Cyprinus carpio*). Ez a faj be lett telepítve minden kontinensre – az Antarktisz kivételével – horgászati és halászati célból. Elterjedt faj az Ázsiában őshonos ezüstkárász (*Carassius auratus*), melyből nemesítették az akvaristák által kedvelt aranyhalat. Hazánkban elterjed faj a bodorka (*Rutilus rutilus*), a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophtalmus*), a compó (*Tinca tinca*). Fontosabb betelepített fajok közé tartozik az amúr (*Ctenopharyngodon idella*), a fehér busa (*Hypophthchtys molitrix*) és a pettyes busa (*Aristichthys nobilis*).

A *harcsaalakúak rendjének* (*Siluriformes*) fajait pikkelyek nem fedik. A hát- és mellúszójukon *cranialisan* erős, tüskeszerű úszósugarat találunk. A harcsafélék családjába (Siluridae) tartozik a horgászok által kedvelt leső harcsa (*Silurus glanis*). A törpeharcsafélék (*Ictaluridae*) családjának legismertebb faja a törpeharcsa (*Ictalurus nebulosus*), valamint a pettyes törpeharcsa (*Ictalurus punctatus).*

A *lazacalakúak rendjébe* (*Salmoniformes*) tartozik a jelenlegi taxonómiai besorolás szerint csukafélék családja (*Esocidae*) melynek tipikus hazai faja a közönséges csuka (*Esox lucius*). További családok közé tartozik a pócfélék (*Umbridae*) családja, melynek jellemző magyarországi faja a lápi póc (*Umbra krameri*), és a pisztrángfélék (*Salmonidae*) családja, melynek jellegzetes fajai a szivárványos pisztráng (*Oncorhyncus mykiss*), sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*), a pénzes pér (*Thymallus thymallus*).

A *sügéralakúak* (*Perciformes*) alkotják a legfajgazdagabb halrendet. A 150 családból csak kettő kerül rövid ismertetésre. A naphalfélék családjának (Centrarchidae) fajai ragadozó életmódot folytató édesvízi halak. Hazánkban is előfordul az Észak-Amerikából betelepített naphal (*Lepomis gibbosus*) és a szintén Észak-Amerikában őshonos pisztrángsügér (*Micropterus salmoides*). A sügérfélék családjának (*Percidae*) fajaira jellemző a megnyúlt test, az osztott hátúszó, a ctenoid és az édesvízi életmód. Eurázsiában fontos faj a sügér (*Perca fluviatilis*), a süllő (*Stizostedion lucioperca*).

4.4.7.3. Kétéltűek osztálya (Amphibia)

A kétéltűek osztályába tartozó fajok a Karbon és a Perm időszakban terjedtek el a legszélesebb körben. A jelenlegi megítélés szerint a kétéltűek monofiletikus taxonnak számítanak. A fajok döntő többségénél az egyedfejlődés vízhez kötött. A kifejlett egyedek vízben, vagy többnyire nedves élőhelyeken élnek. Poikilotherm állatok, azaz testhőmérsékletüket alapvetően a környezet határozza meg. Bőrük felszínén gyengén elszarusodó többrétegű laphám; az irharétegben számos nyálka- és méregmirigy. Szívük két pitvarra és egy kamrára differenciálódik. A békák többségénél nincsenek bordák, szerepüket a hátcsigolyák jól fejlett harántnyúlványai töltik be, ahol vannak bordák, ott a csigolyák haránt-nyúlványaihoz ízesülnek.

A kétéltűek osztálya (*Amphibia*) a négylábúak (*Tetrapoda*), azon belül a magzatburok nélküliek (*Anamnia*) közé tartozik. Az embrionális életük során nem alakul ki a védelem, táplálás, légzés, az anyagcsere-végtermék tárolását biztosító magzatburok.

Farkos kétéltűek (Caudata) rendje

Végtagjaik és függesztőöveik felépítése a szárazföldi gerincesekre jellemző alaptípusnak megfelelően alakult ki. Nyelvük elöl mozgatható, hátul lenőtt. Anyagcseréjük intenzitása alacsony. A fajok többségénél a metamorfózis során a kopoltyúk visszafejlődnek. Megtermékenyítés: a fajok többségénél belső (hím által kibocsátott *spermatophora,* amit a kloakával vesz fel a nőstény). Fakultatív *neoténia* – a lárvatulajdonságokat részben megtartva éri el az egyed a szaporodóképes állapotot – egyes családokban obligát neoténia a jellemző.

Szalamandrafélék családja (Salamandridae.

Foltos szalamandra (*Salamandra salamandra*). A hengeres test és farok, fejlett fültőmirigy, orr kerekített, lapított fej jellemzi, ujjaik között nincs úszóhártya, lárva két pár lábbal jön a világra. Hossza mintegy 20 cm, a foltok mintázata egyedi (sárga vagy narancsos szín), a bőrmirigyek váladéka erős. Hím kloaka-tájéka duzzadtabb; nőstény tágult petevezetőjében fejlődnek az utódok (*larvoviviparizmus*). 25-35 utód, kezdetben külső kopoltyú; aug.-szept.: átalakulás (északon, hegyekben lárva áttelelhet). Maximális életkora 15-18 év.

Alpesi gőte (*Triturus alpestris*). A farok lapított, nincs fültőmirigyük, peterakás (egyesével, vízinövényekre), keskeny fej, hegyes orr, párzási időben ivari dimorfizmus, a hímeknél erősebb háttaraj és farokvitorla jellemzi. A lárváknak először az elülső pár lába fejlődik ki. Előfordulás: Őrség, Bakony, Mátra, Bükk. Hím 10, nőstény 12 cm. Hím hátoldalán 1-2 mm-es hátperem.

Tarajos gőte fajcsoport (*Triturus cristatus*). *A T. c. cristatus* Északkelet-Magyarországon, *T. c. carnifex*: a Dunántúlon, a *T. c. dobrogicus* „dunai gőte", az ország nagy részén előfordul. Megkülönböztetésük: Wolterstorff index alapján lehetséges – elülső végtag hossza/elülső és hátulsó végtag közötti távolsághányadosa (*dobrogicusnál ez kb.*: 50, ez a legnyúlánkabb alfaj). Fajképződés még nem zárult le; keverednek, ahol együtt fordulnak elő. Szaporodás után az állat elhagyja a vizet és főként az avarban él).

Pettyes gőte (*Triturus vulgari.* Hímjére nagyobb testméret, összefüggő háti taréj és farokvitorla a jellemző, és a hátsó végtag ujjain úszókaréj. Inkább terrestris faj, mint a tarajos gőte, ivarérettsége 5-6 éves korra tehető. Az egész országban előfordulhat.

Békák (Anura) rendje

Gerincoszlopuk a keresztcsont előtti 5-9 csigolyából áll; az első kivételével haránt-nyúlványok találhatóak rajtuk. A farokcsigolyák egy csonttá (*urostyl*) nőttek össze. Egységes az alkarcsont és a lábszárcsont. Nyelv többnyire elöl lenőtt, kicsapható. Légzésük során az ebihal külső-, majd belső-kopoltyúval rendelkezik, az adult egyedeknél kialakul a tüdő. Ebihalakra jellemzőek a csőrszerű szaruállkapcsok..

Korongnyelvű békafélék (Discoglossidae) családja. *Pupillájuk csepp vagy szív alakú, nincs dobhártyájuk; mellső végtag ujjai szabadok, hátsón úszóhártya van*.

Sárgahasú unka (*Bombina variegata*). Mintázat: sárga dominál. Ujjak vége sárgásfehér. Nyugati faj, hazánkban szigetszerűen a hegységekben. Unkareflex: lábait felhúzza, hasa kilátszik.

Vöröshasú unka (*Bombina bombina*). Bőrének mintázatán a fekete szín dominál. Ujjak végei is feketék.

Ásóbékafélék (Pelobatidae) családjának fajai függőleges pupillával rendelkeznek.

Barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*). Feje nem lapított, szemei nagyok, hátsó lábakon ásósarkantyú (gyorsan, hátrafelé ássa el magát). Lárvája a legnagyobb (10 cm) a hazai fajok közül.

Levelibéka félék (Hylidae) családjának fajai tapadókoronggal rendelkeznek.

Leveli béka (*Hyla arborea*). Vízszintes pupillájú, látható dobhártyával és úszóhártyával rendelkező faj. „Napozóbékák" közé tartozik (de lábukat behúzzák, hogy csökkentsék a párolgást). Átalakulás szinkronizált.

Varangyfélék (Bufonidae) családja. Jellemző rájuk a vízszintes pupilla, erős fültőmirigy, hátsó láb úszóhártyás, hónalji amplexus, zsinórban lerakott peték.

A zöld varangy (*Bufo viridis*). Simább bőr, szivárványhártya zöldes színű.

A barna varangy (*Bufo bufo*). Szivárványhártyája vöröses, hím 9, nőstény 13 cm. Ivararány: egy nőstényre 3-4 hím jut. Az ebihalak nagy tömegben együtt mozognak, a ragadozók megtévesztésére és sötét folt kialakításával helyi felmelegedést okoznak.

Valódi békafélék (Ranidae) családja. Barna békák (gyepi, mocsári, erdei): sötét sáv van a fejük oldalán, és zöld békák (kis tavi, kecske, tavi vagy kacagó): nincs sáv a fejük oldalán.

Gyepi béka (*Rana temporaria*). Hasuk márványozott, bokaízület az orrcsúcsot nem éri el. Elsősorban hegyvidéki faj, már február végén megjelenhet.

Mocsári béka (*Rana arvalis*). Hasuk nem márványozott, háti redők egymáshoz közel állnak, bokaízületük egy vonalban van az orrcsúccsal.

Erdei béka (*Rana dalmatina*). Háti redők egymástól távol állnak, bokaízület az orrcsúcsot meghaladja.

Kis tavi béka (*Rana lessonae*). Hím 6.5, nőstény 7.5 cm. Combok a gerincre merőlegesen állnak. Hanghólyagjuk fehér. Sarokgumó a legnagyobb a *Rana* fajok között. Elsősorban nappali életmód jellemző rájuk.

Tavi vagy kacagó béka (*Rana ridibunda*). Hím 12, nőstény 14 cm. A két bokaízület átfedi egymást. Hanghólyag sötétszürke. Sarokgumó a legkisebb a *Rana* fajok között. Hangja a legmélyebb. Éjjel-nappal aktív.

Kecskebéka (*Rana esculenta*). A két bokaízület épp eléri egymást. Hanghólyag köztes színű. Sarokgumó közepes. A zöld békákra használják, hogy *Rana esculenta* komplex megnevezést. A tavi béka és a kis tavi béka hibridjének tekinthető. Az állatvilágban a faj hibridizáció rendkívül ritka, kivételes jelenség. Európában ez az egyetlen ilyen, kivételes példa. A fajkialakulás fázisa azonban még nem zárult le, ezért ahol a két szülőfaj egyike hiányzik, népességei leromlanak, eltűnnek.

4.4.7.4. A hüllők osztálya (Reptilia)

A hüllők a magzatburkosok (*Amniota*) közé tartoznak. A magzatburok három hártyából áll: *allantois* (húgyhártya – embrionális légzőszerv), *amnion* (bárányhártya), *chorion* (savóshártya – ez burkolja az egészet kívülről). Eredetüket tekintve monofiletikus csoport.

A hüllők kültakarója száraz, mirigyekben szegény, erősen elszarusodott (a pikkelyek között alfa-keratin, a pikkelyek felszínén kemény béta-keratin – a pikkelyes hüllőknél a pikkelyek többnyire átfednek). Szív három részre osztott: két pitvar és egy kamra (krokodiloknál négyüregű szív, jobb és bal kamrával). Szaporodásuk tojásokkal történik (függetlenedés a víztől).

Teknősök rendje (Testudines)

Fogazat helyett szarukáva. Páncélzat: hátpajzs, haspajzs. A fej visszahúzása kétféle lehet: 1. függőleges S-alakban (nyakrejtő teknősök), 2. vízszintesen oldalra hajtva (nyakfordító teknősök).

Hazánkban az édesvízi teknősfélékhez *(Eminidae)* tartozó faj a mocsári teknős (*Emys orbicularis*). Jellemzői: erőteljes végtagok, karmos ujjak szabadon állnak, hátsó lábakon úszóhártya. Páncél: 5 gerincpajzs, 25 szegélypajzs (eggyel több vagy kevesebb is lehet); egyedi jelölés e szegélypajzsok reszelésével. Fiatalok páncélja kerek, időseké ovális. Hím plasztronja homorú, nőstényé lapos vagy domború. Hím farka rövidebb, nőstényé a páncél hosszának fele. Ivarérettség 6-8 évesen, májusban van a párzás, és júniusban a tojásrakás (4-11 db), kelés szeptember végén (északabbra a következő év tavaszán).

Pikkelyes hüllők rendje (Squamata)

Lábatlangyík-félék (Anguidae) családja. Lábatlan vagy törékeny gyík vagy kuszma (*Anguis fragilis*) hazánk területén is előfordul. Szeme kicsi és csukható, háti és hasi pikkelyei egyformák. A kígyóknál merevebben kanyarodik. A hímen nászidőben kék pettyek.

Elevenszülő, augusztus végén 10-20 utódnak ad életet, melyek átlátszó burokban jönnek a világra. Fiatalok jellemzője a világos hát, fekete has.

Vakondokgyík-alakúak alrendje (Scincomorpha). A hazai fajok többsége a vakondokgyík-alakúak alrendjébe tartozik.

Vakondokgyík-félék családja (Scincidae)

A pannon gyík (*Ablepharus kitaibelii*) a vakondokgyík-félék *(Scincidae)* családjába tartozik. Előfordulása szigetszerű. Szemhéjaik összenőttek. A hím 10, nőstény 11 cm hosszú. Júniusban 5-6 borsóméretű tojást rak; melyek augusztusban kelének.

Nyakörvösgyík-félék családja (Lacertidae). Fejük jól elkülönül, rajtuk jellegzetes pikkelyek vannak. Torokráncuk fejlődött ki, nyakörvük van és végtagjaikon 5-5 ujj található.

Fali gyík (*Podarcis muralis*). Nyakörve egyenes. Júniusban 3-8 tojást rak, melyek augusztusban kelnek.

Fürge gyík (*Lacerta agilis*). Nyakörve fogazott, hátán a foltok piszkosfehérek. Hím oldala lehet fűzöld, párzási időben gerince mentén zöld sáv van. 5-8 tojása július végén kel ki.

Zöld gyík (*Lacerta viridis*).

Két sor pikkely helyezkedik el a szem fölött a falpajzsig. Nyakörv fogazott. Legnagyobb gyíkunk, maximális hossza 40 cm is lehet (aminek kétharmada a farok). Hímek torka a nászidőszakban kobaltkék.

Hegyi vagy elevenszülő gyík (*Zootoca vivipara*). Július-augusztusba 8-11 utódot hoz a világra, tojások a lerakást követően azonnal kikelnek. Gerince mentén sötét csík van.

Kígyók alrendje (Serpentes). A mellső és a hátulsó végtagok függesztőövei is hiányoznak. Elszarusodott, mélyen villás nyelvvel rendelkeznek. Bal tüdőlebeny részlegesen vagy egyáltalán nem fejlődött ki. Az állkapocs (mandibula) laza szalagokkal kapcsolódik az agykoponyához, a szemhéjak átlátszóan összenőttek.

Siklófélék családja (Colubridae). Fejtetőn 9 nagyobb pikkely pajzs található, a pupilla kerek, a szem alsó határa közvetlenül érintkezik a felső ajakpajzsokkal.

Erdei sikló (*Elaphe longissima*). Hátpikkelyek enyhén ormosak. Háta világosbarnától a szürkéig, hasa sárga. Csak májusban jön elő, júniusban párzik, júliusban 5-8 tojást rak, ezek szeptemberben kelnek, októberben telel.

Haragos sikló (*Coluber caspius*). Nem ormosak a pikkelyek. Hossza 200 cm is lehet. Háta sárgás szürkésbarna, hasa világos sárga. Csak májusban jön elő. Elterjedése foltszerű.

Rézsikló (*Coronella austriaca*). Szürkésvöröses, hátán foltsor. Hím 70, nőstény 50 cm. Márciusban előjön. Elevenszülő: augusztus végén 8-15 utód, átlátszó burokban.

Vízisikló (*Natrix natrix*). Sárga halántékfolt. Zöldesszürke, foltsorral, de előfordul kétcsíkos és fekete is. Víztől távolabb is található.

Kockás sikló (*Natrix tesselata*). Hossza 90 cm lehet. Vízhez kötött faj.

Viperafélék családja (Viperidae). Fejtetőn 5 nagyobb pajzzsal rendelkeznek, a pupilla függőleges, a farok hirtelen rövidül, méregfoguk csöves felépítésű.

Keresztes vipera (*Vipera berus*). Északkelet-Magyarországon *V. b. berus*, Dél-Dunántúlon *V. b. bosniensis* fordul elő. Orrgödre nagy. Hossza 70 cm körüli, mintája egyszínű, a tarkón X vagy V mintázat látható. hím szürkés, a nőstény inkább barnás, a has mindkét ivarnál szürke. Vannak fekete egyedek is (*var. prester*). Mérge halálos is lehet. Augusztus végén, szeptember elején álelevenszüléssel 6-14 utódnak ad életet, melyek átlátszó burokban kerülnek a külvilágra.

Rákosi vipera (*Vipera ursinii rakosiensis*). A parlagi vipera csoport egyik alfaja, csak Magyarországon fordul elő. Jellemzői szürkés szín, mintázata a szélein sötét, hasa szürke. Hossza 50-60 cm. Július-augusztusban 4-16 utódnak ad életet. A juvenilis egyedeknél nagy a mortalitás. A Duna-Tisza közén és Nyugat-Magyarországon fordulhat elő. Az

állománycsökkenés főbb okai: szándékos pusztítás, az élőhelyek feldarabolódása és csökkenése.

4.4.7.5. Madarak osztálya (Aves)

A madarak (*Aves*) rendszertani helyének levezetése a hüllőknél megtörtén, így itt csak utalunk arra, hogy a madarak a hüllőknek, a krokodilokkal egyenrangú rendjét alkotják, fejlődéstörténeti szempontból. A hagyományos rendszertanban a gerincesek törzsének külön osztályát képezik. Mi is ez utóbbi szerint fogjuk tárgyalni.

A magzatburkok megjelenése a szárazföldi életmódhoz való alkalmazkodással függ össze, a tojások ellenállóbbakká és száraz helyen is fejlődőképessé válnak. Az embrionális fejlődés és a magzatburkok kialakulásának tekintetében a *Synapsida* (mai emlősöket foglalja magába) és a *Reptilia* (hüllők és madarak) csoportoknál jelentős hasonlóságot találunk, így ez utal a közös származásra. Az ide tartozó állatokat az embrionális fejlődés során megjelenő magzatburkok megléte foglalja monofiletikus csoportba. Szétválásuk a korai perm időszakban történt.

A madarak rendszertanában további áttörést hozott a recens fajok molekuláris taxonómiai elemzése, melyet az 1990-es évekre elvégeztek DNS hibridizáció technika alkalmazásával. E módszer bizonyítja, hogy a tradicionális klasszifikáció a tényleges leszármazási viszonyokat nem mindig tükrözi. Az új felosztás a származási kapcsolatokat és azok időbeli sorrendjét mutatja, de így viszont néha nehéz jó csoport jellemzéseket adni, mert 1-1 közös származású csoportban nagyon különböző életmódú és morfológiájú fajok is lehetnek. Pl.: a darualakúak rendjében találhatóak a túzokfélék, a darufélék, a guvatfélék; gólyalakúak rendjében szerepelnek a vöcsökfélék, a szulafélék, a kárókatonafélék, a pingvinfélék,; sőt a gólyafélék családjába kerültek ez alapján az újvilági keselyűk.

A madarak 150 millió éve, a földtörténeti közékor Jura korszakában alakultak ki. Az Oligocénban (kb. 38 millió év) már a mai családok, genuszok, a Pleisztocénban pedig (kb. 2 millió év) a mai fajok is kialakultak

A madarak a kedvezőtlen időszakokban délebbre húzódnak (vonulás), nekik nem okoznak gondot a barrierek (pl. Kárpátok), mint más állatcsoportoknak. Az időjárás kedvezőbbre fordulása után visszatérhetnek az északabbi területekre.

Tyúkalkatúak rendje (Galliformes)

Kis -, közepes- vagy nagy termetű, talajszinten élő madarak. Erőteljes lábaikon a hátsó lábujj rendszerint az elülső lábujjaknál magasabb szinten ered. Csőrük rendszerint rövid, kúp alakú. Igen erőteljes zúzógyomruk van. Fiókáik pelyhesen kelnek a tojásból, fészekhagyók.

Fácánfélék családja (Phasianidae). A fajok, pulykák, fácánok, foglyok és rokonaik az északi félgömb kis-, közepes- vagy nagy testű madarai. Ázsiában őshonos a fácán (*Phasianus colchicus*), melyet vadászat céljára telepítettek Európába és más kontinensekre. Közép- és Észak-Amerikában őshonos a pulyka (*Meleagris gallopavo*), melynek háziasított alakja még Kolumbusz előtt érkezett Európába. A páva (*Pavo cristatus*) és a bankivatyúk (*Gallus gallus*) Ázsia trópusi esőerdeiben honos, az utóbbi háziasított alakja a házityúk. A fogoly (*Perdix perdix*) és a fürj (*Coturnix coturnix*) hazánkban is őshonos fajok. Az utóbbi alfajnál, a japán fürjet (*C. coturnix japonica*) baromfiként tenyésztik.

Lúdalakúak rendje (Anseriformes)

Récefélék családja (Anatidae). Lapított csőrüket részben lágy hámréteg borítja, hegyén kemény szarulemezt visel. A csőrkávák pereme lemezes szerkezetű. Lábuk rövid, első három ujjukat úszóhártya köti össze. A család fajai jól úsznak és édesvízhez vagy tengerparthoz kötötten élnek. Vízből vagy a szárazföldön szerzik táplálékukat. Fészküket pihetollakkal

bélelik, tojásaik egyszínűek.. A réceformák (*Anatinae*) mérete a galamb nagyságútól a tyúk nagyságig változó. Az úszórécék nem képesek bukni, sok fajuk növényevő vagy iszaplakó állatokkal táplálkozik. A bukórécék a víz alatt úszva szerzik táplálékukat. Jelentős hazai fajok a tőkésréce (*Anas platyrhynchos*) amely a házikacsa őse, a böjti réce (*A. querquedula*), a csörgőréce (*A. crecca*) és a barátréce (*Aythya ferina*). A lúdformák (*Anserinae*) nagy testű, megnyúlt nyakú madarak, melyek főként szárazföldi növényekkel táplálkoznak. Jelentős hazai fajok a nyári lúd (*Anser anser*) és domesztikált alakja a házilúd, valamint a vetési lúd (*A. fabalis*) és a nagy lilik (*A. albifrons*). A hattyúformák (*Cygninae*) nagy testű madarak, melyek többnyire a vízinövényekkel táplálkoznak. főként fehér színűek, mint pl. az Európában részben urbanizálódott faj, a bütykös hattyú (*Cygnus olor*).

Harkályalakúak rendje (Piciformes)

Két lábujjuk előre, kettő hátra irányul. Valamennyi fajuk odúban költ, fiókáik csupaszon és vakon kelnek a tojásból, fészeklakók.

Harkályfélék családja (Picidae). A harkályok vetélőujja és az erőteljes, a test súlyát támasztó faroktollai lehetővé teszik a fatörzseken való mászást. A csőr, erőteljes nyakizomzat és hosszan kiölthető nyelv a fatörzsben rejlő táplálék elérését segíti. Legtöbb fajuk hangjeleket ad az odvas fatörzsön való dobolással. Fő hazai képviselőik a fakopáncs-fajok (*Dendrocopos spp.*), a zöld küllő (*Picus viridis*), a fekete harkály (*Dryocopus martius*) és a nyaktekercs (*Jynx torquilla*).

Bagolyalakúak rendje (Strigiformes)

Többnyire éjszaka aktív ragadozó fajok. Tollazatuk finoman mintázott, terepszínű, nappal többnyire mozdulatlanul rejtőzködnek. Csőrük rövid, de igen szélesre nyitható. A fiókák pelyhesen kelnek ki, fészeklakók, mindkét szülő részt vesz a nevelésükben.

Bagolyfélék családja (*Strigidae*). Barnás színezetű, zömök testű, többnyire állatevő madarak. Fejük nagy, szemeik előrenéznek. Farkuk rövid, külső lábujjuk hátra irányul. Csőrük tőből lefelé ívelt, az orrnyílásokat viaszhártya veszi körül. Általában éjszaka aktíva. Rovarokra és gerinces állatokra azon belül főleg rágcsálókra vadásznak. A gyöngybaglyok és a baglyok zsákmányukat egészben nyelik le, majd később a csontokat, szőr köpet formájában visszaöklendezik. A bagolyköpetek alapján a terület kisemlős-faunája gyakran jól jellemezhető. Világszerte elterjedtek. Jelentős hazai fajok az erdei fülesbagoly (*Asio otus*), a kuvik (*Athene noctua*) az uhu (*Bubo bubo*) és a macskabagoly (*Strix aluco*).

Galambalkatúak rendje (Columbiformes)

Változatos méretű, növényevő madarak. Fejük aránylag kicsi, csőrük rövid és keskeny, viszonylag lágy bőr borítja. Az orrnyílásokat húsos viaszhártya veszi körül. Mindig két tojást tojnak, fiókáik majdnem csupaszon kelnek, ezeket a szülők kezdetben a begyük váladékával, majd a begyükbe gyűjtött növényi táplálékkal etetik.

Galambfélék családja (Columbidae). Fajainak többsége erdei madár, magokkal és gyümölcsökkel táplálkoznak. Sajátos módon, szívva isznak vizet, a víz nyelése közben fejüket nem hajtják hátra mint azt más madárfajok teszik. Fontosabb hazai képviselőik az örvös galamb (*Columba palumbus*) és a balkáni gerle (*Streptopelia decaocto*).

Túzokfélék családja (Otididae). A Palearktisz füves sztepp területeinek nagy termetű madarai. Erőteljes, robusztus fölépítésűek, lábuk, nyakuk viszonylag, csőrük aránylag rövid. Lábukon csak három ujj van. Növényi és állati táplálékot egyaránt fogyasztanak. Magyarországról kihalt faj a reznek (*Otis tetrax*), jelenleg az egyetlen hazai faj a túzok (*Otis tarda*).

Sólyomalakúak rendje (Falconiformes)

Nappali ragadozó, esetleg dögevő madarak. Lábuk és erős karmaik a zsákmány megragadását és megölését, ívelt csőrük a zsákmány darabolását teszi lehetővé. Viaszhártyával rendelkeznek. A tojók méretesebbek a hímeknél. A fiókák pihével borítottan kelnek, fészeklakók.

Vágómadár-félék családja (Accipitridae). Közepes- vagy nagy termetű madarak. Jelentős hazai fajok a barna rétihéja (*Circus aeruginosus*), az egerészölyv (*Buteo buteo*), a héja (*Accipiter gentilis*), a rétisas (*Haliaetus albicilla*) és a szirtisas (*Aquila chrysaetos*). Magyarországon egykor honos, de mára kipusztult óvilági keselyűk a barátkeselyű (*Aegypius monachus*) és a fakókeselyű (*Gyps fulvus*).

Sólyomfélék családja (Falconidae). Kis vagy közepes testméretű ragadozó madarak. A felső csőrkáva két oldalán egy-egy kisebb fogszerű kiemelkedés, a „csőrfog" van. A sólyom fajok a nyílt területek tipikus ragadozó madarai. Hasonlítanak a vágómadarakra, de szárnyuk keskeny és hegyes, a magasból támadnak rovarokra, madarakra és rágcsálókra. Fontosabb hazai fajok a vörös vércse (*Falco tinnuculus*), a kék vércse (*F. vespertinus*) a kabasólyom (*F. subbuteo*), a kerecsen (*F. cherrug*), és a vándorsólyom (F. peregrinus).

Gólyaalkatúak rendje (Ciconiiformes)

Változatos megjelenésű és életmódú csoportokat magában foglaló taxon. Legtöbb fajuk vízben vagy víz közelében él, számos faj szárazföldi dögevő életmódra tért át. Sok fajuk telepesen költ. Fiókáik csupaszon vagy pelyhesen bújnak ki a tojásból és sok esetben fészeklakók.

Vöcsökfélék családja (Podicipedidae). A vöcsök jellegzetes bukómadarak. Lábaik a test hátulsó részén helyeződnek, karéjos úszólábbal rendelkeznek. Faroktollaik csökevényesek. Általában vízinövényzethez rögzített úszó fészekben költenek. Víz alatt szerzik táplálékukat, melyek zömmel halak, illetve vízi gerinctelenek. Magyarországon gyakori faj a búbosvöcsök (*Podiceps cristatus*).

Kárókatonafélék családja (Phalacrocoracidae). A kárókatonák közepes- vagy nagy testű, többnyire fémes fekete színű madarak. Lábaikon az úszóhártya mind a négy ujjat összeköti. Csőrük végén lefelé görbülő erős kampó található, ez segíti a zsákmány megragadását. Telepesen költenek. Egyedül, vagy gyakran csapatosan halásznak. Tollazatuk nem vízhatlan, így lemerüléskor átázik. Ez bizonyos mértékig könnyíti a víz alatti úszást, de időnkénti szárítkozást tesz szükségessé. Hazánkban is előforduló kormorán alfaj a nagy kárókatona (*Phalacrocorax carbo sinensis*).

Gémfélék családja (Ardeidae). Közepes- vagy nagy termetű, édesvízi, illetve mocsári gázlómadarak. Lábuk és nyakuk hosszú, csőrük hosszan megnyúlt. Röpülés során nyakukat visszahajtják. Elsősorban vízi és egyéb nedves területeken élő gerinces fajokat zsákmányolnak. fontosabb hazai fajaik a nagykócsag (*Casmerodius albus*), a szürke gém (*Ardea cinerea*), a vörös gém (*A. purpurea*) és a bakcsó (*Nycticorax nycticorax*).

Gödényfélék családja (Pelecanidae). A gödényformák (*Pelecaninae*) alcsalád fajai nagy termetű, világos színű, halevő madarak. Alsó csőrkávájuk alulsó részén nagy torokzacskó található, amely speciális halfogó szerv. Lábaikon az úszóhártya trópusi madarakhoz hasonló módon, mind a négy ujjat összeköti. Telepesen költenek. Magányosan, vagy gyakran csapatosan halásznak. Fajaik egy része bukva más részük a felszínen úszva fejüket a víz alá dugva halászik. Közép-Európából kihalt faj a rózsás gödény (*Pelecanus onocrotalus*).

Gólyafélék családja (Ciconiidae). A gólyaformák (*Ciconiinae*) hosszú és egyenes csőrű, hosszú nyakú és lábú gázlómadarak, többnyire édesvizek és mocsarak közelében költenek. Hazai fajok a fehér gólya (*Ciconia ciconia*) és a fekete gólya (*C. nigra*). Amerikai kontinensen élnek az újvilági keselyűformák (*Cathartinae*) alcsaládjának képviselői. Ezek nagy testű, és horgas csőrű dögevő fajok, nem állnak monofiletikus kapcsolatban az óvilági

keselyűkkel. Legnagyobb fajuk a hatalmas méretű kaliforniai kondor (*Gymnogyps californianus*).

Énekesmadár-alakúak vagy verébalakúak rendje (Passeriformes)

Kis-, közepes- vagy nagytermetű, szárazföldi madarak. Rendkívül fajgazdag taxon. Anyagcseréjük fokozottabb, testhőmérsékletük kissé magasabb, mint a hasonló testméretű más madárfajoké. Agyuk aránylag nagy, tanulóképességük egyes fajoknál feltűnő. Fiókáik fészeklakók.

Varjúfélék családja (Corvidae). A varjúfélék fajai világszerte elterjedt, közepes-, vagy nagy testű madarak. fontosabb hazai fajok a szajkó (*Garrulus glandarius*), a szarka (*Pica pica*), a csóka (*Coeleus monedula*), a vetési varjú (*Corvus frugilegus*), a dolmányos vajú (*C. cornix*) és a holló (*C. corax*). A család további ismert faja a sárgarigó (*Oriolus oriolus*).

Cinegefélék családja (Paridae). A cinegeformák (Parinae) kötődnek az erdőkhöz, és faodvakban költenek. Költési időn kívül csoportokban kóborolnak. A hideg- és mérsékelt égöv fajainak egy része magokat raktároz. Fajaik zöme paleartikus elterjedésű, de néhány faj Afrikában és Amerikában költ. tipikus hazai faj a széncigene (*Parus major*) és a kékcinege (*Parus coeruleus*).

Pacsirtafélék családja (Alaudidae). Elsősorban a nyílt, rövidfüves élőhelyekhez kötődnek. Rovarokkal és magvakkal táplálkoznak. Csőrük kúpos, tollazatuk barnás árnyalatú, szárnyuk hegyesedő, hátsó karmuk hosszú. Gyakori hazai fajok a mezei (*Alauda arvensis*) és a búbos pacsirta (*Galerida cristata*).

Verébfélék családja (Passeridae). A verébformák (*Passerinae*) alcsaládjába veréb nagyságú, erőteljes, kúpos csőrű, barnás színezetű madarak tartoznak. Sokféle élőhelyet benépesítenek. Telepesen költenek és csoportosan táplálkoznak. Jellemző hazai faj az erősen urbanizálódott házi veréb (*Paser domesticus*), és az antropogén hatásokhoz szintén jól – bár az előző fajhoz képest kisebb mértékben – alkalmazkodó mezei veréb (*P. montanus*). Mindkét faj világszerte elterjedt. A billegető formák (*Motacillinae*), veréb nagyságú, megnyúlt testű, és hosszú farkú madarak. Csőrük vékony, rendszerint nyílt terepen, a talajszinten élő és táplálkozó rovarevők fajok. Legtöbbjük palearktikus elterjedésű, de van néhány faj Észak-Amerikai. Ismertebb hazai fajok a barázdabillegető (*Motacilla alba*), sárga billegető (*M. flava*) és az erdei pityer (*Anthus trivialis*).

Pintyfélék családja (Fringillidae). A pintyformák (*Fringillinae*) alcsaládjának fajai világszerte elterjedt, kúpos csőrű, madarak., Az adult egyedek főként magokkal táplálkoznak, de fiókáikat rovarokkal etetik. A legtöbb faj Eurázsiai, de Afrikában és Amerikában is előfordulnak. fontosabb hazai fajok a tengelic (*Carduelis carduelis*), a zöldike (*Chloris chloris*), az erdei pinty (*Fringilla coelebs*), a meggyvágó (*Coccothraustes coccothraustes*), a süvöltő (*Pyrrhula pyrrhula*), a kenderike (*Acanthis cannabina*), a csicsörke (*Serinus serinus*) és a keresztcsőrű (*Loxia curvirostra*).

4.4.7.6. Emlősök osztálya (Mammalia)

Az emlősök a magzatburkosok (*Amniota*), azon belül az emlősszerűek (*Synapsida*) csoportjába tartoznak. Legkorábbi fajaik 300 millió évvel ezelőtt alakultak ki. Változékonyságukra jellemző hogy a legkisebb faj a thaiföldi poszméhdenevér testtömege 1.5 g, addig az óriásbálna 160 tonna, azaz 160 000 000g testtömeggel rendelkezik. Tehát a legnagyobb és a legkisebb faj közöttit tömegkülönbség 100 millió (10^8) szoros. Szőrzetükre jellemző a pihe- és fedőszörök, sörték, tüskék (kültakaró lehet pikkelyszerű, pl.: egér, hód farka). Bőrükben mirigyek találhatóak. A verejtékmirigyek csak az emlősökre jellemzők, a faggyúmirigyek szerepe szőrzet puhán tartása, víztaszítás. Jellemző szervük az emlő, amely módosult verejtékmirigyek, és az utódok táplálásában játszik szerepet. Fogazatuk eredetileg különnemű (*heterodont*), és kétfogzásúak (*diphyodont*) azaz a maradó fogak (*dentes*

permanentes) egy részét tejfogak (*dentes decidui*) előzik meg. A fogzománc hiányozhat (lajhár), lekophat (elefántagyar), csak a fog ajaki (*labialis*) oldalán van (rágcsálók, víziló metszőfoga, disznó szemfoga). A fogak száma lehet száz (óriástatu és egyes delfinek), de ezek egynemű fogak. A ma élő (*recens*) fajok száma mintegy 4600.
kuszkuszfélék (*Phalangeridae*)

Rovarevők rendje (Insectivora)

Változatos testfelépítésű fajok tartoznak e rendbe. Közös jellemzőjük a hegyes, csúcsokkal ellátott fogak és a vakbélhiánya.

Sünfélék családja (Erinaceidae). Tüskés sünök alcsaládjára jellemzőek a tüskéké módosult szőrök, bőr alatti gyűrűs izomkötegek. Hazai faja keleti sün (*Erinaceus concolor*), melynek melltájéka világos, míg a nyugat-európai barnamellű sün melltájéka sötét.

Cickányfélék családja (Soricidae). Kistermetű rovarevő fajok tartoznak ide. Főbb fajok: mezei cickány (Croc*idura leucodon*), keleti cickány (*C. suaveolens*), erdei cickány (*Sorex araneus*), törpecickány (*S. minutus*), havasi cickány (*S. alpius*) és a közönséges vízicickány (*Neomys fodiens*.

Vakondfélék családja (Talpidae) . A fajok többsége földalatti életmódú. Közönséges vakond (*Talpa europaea*) a család legismertebb faja, hazánkban mindenütt közönséges.

Denevérek rendje (Chiroptera)

Az egyedüli emlősök, amelyek valódi repülésre képesek. A repülőhártya (*patagium*) a farok és a hátsó láb, továbbá a hátsó láb és a megnyúlt kézközépcsontok-ujjpercek között feszül ki. A szegycsonton jól fejlett taraj található a mellizmok tapadásához.

Nagydenevérek (Megachiroptera) alrendje

Egy genus kivételével nincs ultrahangos echolokáció. Nincs fülfedő és füllebeny, szaglás kifinomult, szemek nagyok.

Patkósdenevér-félék családja (Rhinolophidae). Orruk körül bonyolult lebenyrendszer található (fő részei: patkó, összekötő nyúlvány, lándzsa), amelyen keresztül bocsátják ki az ultrahangot. Nincs fülfedőjük. Főbb fajaik: nagy patkósdenevér (*Rhinolophus ferrumequinum*), kis patkósdenevér (*R. hipposideros*), kereknyergű patkósdenevér (*R. euryale*)

Simaorrú denevérek családja (Vespertilionidae). Orrukon nincs függelék. Rovarevők. Főbb fajok: hosszúszárnyú denevér (*Miniopterus schreibersi*), pisze denevér (*Barbastella barbastellus*), szürke hosszúfülű denevér (*Plecotus austriacus*), barna hosszúfülű denevér (*Plecotus auritus*), hegyesorrú denevér (*Myotis blythi*), közönséges denevér (*M. myotis*), kései denevér (*Eptesicus serotinus*), korai denevér (*Nyctalus noctula*).

Ragadozók rendje (Carnivora)

Metszőfogaik kicsik, szemfogaik nagyok, hajlottak, jellemző a tépőfog, amely a felső utolsó előzápfog és az alsó első utózápfog módosulata.

Kutyafélék családja (Canidae). Koponyájuk megnyúlt, szemfoguk nagy, tépőfoguk fejlett. Hazánkban is előforduló fajok farkas (*Canis lupus*), aranysakál (*Canis aureus*), nyestkutya (*Nyctereutes procyonoides*), vörös róka (*Vulpes vulpes*).

Macskafélék családja (Felidae) . Egységes küllem, szemfogak és tépőfogak erősek. A gepárd karmai nem húzhatók vissza. A vadmacska (Felis silvestris), és a fokozottan védett hiúz (Lynx lynx) képviselik a családot hazánkban.

Menyétfélék családja (Mustelidae). A ragadozók legváltozatosabb családja. Vidraformák (*Lutrinae*) alcsaládjára jellemző az erős farok, a felülről lapított koponya, ujjaik között úszóhártya található. Ide tartózó faj a vidra (*Lutra lutra*). Borzformák (*Melinae*)

alcsaládjára jellemzőek a vegyes táplálkozás miatti tompa zápfogak. Hazai faj az újra vadászható borz (*Meles meles*). Menyétformák (*Mustelinae*) alcsalád főbb fajai a menyét (*Mustela nivalis*), hermelin (*M. erminea*), közönséges görény (*Mustela putorius*), mezei vagy molnárgörény (*Mustela eversmanni*), nyuszt (*Martes martes*), nyest (*M. foina).*

Mosómedvefélék családja (Procyonidae) . E család egyetlen faja fordul elő Magyarország területén, a behurcolt, nem őshonos mosómedve (*Procyon lotor*).

Páratlanujjú patások rendje (Perissodactyla)

Kulcscsontjuk hiányzik, ajkak erősek és mozgékonyak, együregű a gyomruk, hosszú a bélrendszerük, fejlett a vakebük.

Lófélék családja (Equidae) . A középső ujj érinti a talajt. Jellemző fajok a vadló (*Equus caballus przewalskii*) és az afrikai vadszamár (*E. asinus*).

Párosujjú patások rendje (Artiodactiya).

A 3. és 4. ujjuk érinti a talajt.

Disznófélék családja (Suidae). Fogaik gumósak, szemfogaik erőteljesek, 2. és 5. ujj is fejlett. Túrókarimás ormányuk (orrkoronguk) van. Hazai faj a vaddisznó (*Sus scrofa*).

Kérődzők alrendje (Ruminantia). Felső metszőfogaik legtöbbször hiányoznak, a 2. és 5. ujj csökevényes. gyomruk összetett.

Szarvasfélék családja (Cervidae). Jellemzőjük az agancs, amely csontos képződmény – a rénszarvas kivételével – a csak a hímekre (bikákra) jellemző másodlagos ivari jelleg, évente elvetik és helyette újat fejlesztenek. Hazai fajok a gímszarvas (*Cervus elaphus*), dámszarvas (*Dama dama*), európai őz (*Capreolus capreolus*). Ma már hazánk területéről kipusztultnak mondható a jávorszarvas. A szika szarvas két alfaját Ázsiából telepítették be (Cervus nippon) több mint száz évvel ezelőtt.

Tülkösszarvúak családja (Bovidae) . Homlokcsapon növő szaruból felépülő szarv nem elágazó, az állat nem váltja. Fontosabb alcsaládjuk a szarvasmarhafélék (*Bovinae)* alcsaládja, ahová az őstulok (a szarvasmarha őse), a jak, a banteng, a bivalyok, a bölények tartoznak. *Caprinae* alcsaládba tartozik a kőszáli kecske, a zerge, a muflon (a juh őse).

Rágcsálók rendje (Rodentia)

Faj- és egyedszámban leggazdagabb rend. Egy pár alsó és felső metszőfoguk állandóan nő (gyökértelen), nincs szemfoguk.

Mókusfélék családja *(Sciuridae).* Hazánkban a mókus (*Sciurus vulgaris*) és az ürge (*Spermophilus citellus*) tartozik ide.

Hódfélék családja (Castoridae). Lapított, pikkelyes a farkuk, hátsó lábuk úszóhártyás. Nálunk az európai hód (*Castor fiber*) fordul elő.

Egérfélék családja (Muridae). Főbb fajok vöröshátú erdeipocok (*Clethrionomys glareolus*), földi pocok (*Pitymys subterraneus*), mezei pocok (*Microtus arvalis*), északi (patkányfejű) pocok (*M. oeconomus*), csalitjáró pocok (*M. agrestis*), vízi pocok (*Arvicola terrestris*), pézsmapocok (*Ondatra zibethicus*), közönséges hörcsög (*Cricetus cricetus*), sárganyakú erdei egér (*Apodemus flavicollis*), közönséges erdei egér (*A. sylvaticus*), házi egér (*Mus musculus*), güzüegér (*M. spicilegus*), törpeegér (*Micromys minutus*), házi patkány (*Rattus r.*), vándorpatkány (*R. norvegicus*).

Pelefélék családja (Myoxidae). Főbb fajok a nagy pele (*Myoxus glis*), az erdei pele (*Dryomys nitedula*) és a mogyorós pele (*Muscardinus avellanarius*).

Csincsillafélék családja (Chinchillidae). Jellemzőjük az erős hátsó láb és a sűrű, tömött, finom szőrzet. Háziasított faj a gyapjas csincsilla (*Chinhilla lanigera*).

Nutriafélék családja *(Myocastoridae).* Egy faj a prémjéért tenyésztett nutria (*Myocastor coypu*) tartozik ide.

Nyúlalakúak rendje (Lagomorpha)

A felső metszőfogak mögött egy pár kisebb metszőfog (I2) helyeződik.

Nyúlfélék családja (Leporidae). Hazánkban két faja fordul elő a mezei nyúl (*Lepus europaeus*) és az üregi nyúl (*Oryctolagus cuniculus*).

Főemlősök rendje (Primates)

Hüvelykujjuk a legtöbb esetben opponálható, legalább egy ujjon van köröm, ujjbegyek alakultak ki a finom tapintáshoz, jó a térlátásuk. Ide tartoznak a majmok, amelyek nálunk nem élnek és maga az ember is (*Homo sapiens).*

mellső hüvelykujj csökevényes, pofazacskó nincs, rekeszekre tagolt gyomor található.

Emberfélék családja (Hominidae). Legnagyobb termetű, legfejlettebb majmok. Farkuk nincs. A legelterjedtebb emlősfaj az ember (*Homo sapiens*). További fajok az orángután, a csimpánz, a törpecsimpánz és a gorilla.