

# Paraziták

– avagy állatok az állatokon és az állatokban

Az élősködők (paraziták) életük jelentős részét egy gazdaegyed(b)en élik, abból táplálkoznak, csökkentik annak túlélési és szaporodási esélyeit, esetleg betegséget is okoznak. A gazda–parazita kapcsolat általában hosszas, a paraziták rendszerint nem ölik meg gazdáikat. Növényi paraziták pl. a lepkék, hiszen lárváik, a hernyók, rendszerint egyetlen növényegyeden fejlődnek. A növényi élősködők népességének növekedését általában nem maga a gazdanövény, hanem parazitoidok és ragadozók korlátozzák. Állati paraziták például a belférgek és tetvek, hiszen rendszerint ők is hosszan kötődnek a gazdaegyedekhez. E kapcsolat azonban szorosabb, mint a növény–növényélősködő kapcsolat, mert népességük növekedését leginkább a gazdaállatok védekezési reakciói korlátozzák. Az állati paraziták számára a gazdaállat az élőhely, a táplálékforrás és a

Gerard ter Borch: Fiu megszabadítja kutyáját a bolhától (1665)



A szívótetvek közé tartozó lapostetű (*Phthirus pubis*) az ember specializált élősködője



természetes ellenség is egyben. A következő oldalakon az állati élősködőkről lesz szó (a parazita növényeket az ÉlőVilág 13. számában mutattuk be – a szerk.).

A legelő és vérszívó állatoknak sok, rövid időtartamú kapcsolata van számos különböző „zsákmány” egyeddel. A legelő vagy vérszívó állat táplálkozik belőlük, majd gyorsan elhagyja őket, anélkül azonban, hogy halálukat okozná. Ilyen például a sáskák és füvek vagy a szúnyogok és emlősök kapcsolata. A parazitoid állat életciklusa jelentős részét egyetlen gazdaegyedben tölti, abból táplálkozik, és kifejlődése során szükségszerűen megöli azt. A rovarok számos faja gazdag csoportja parazitoid életmódot folytat, mint például a fürkészlegyek és fürkészdarazsak, ezek jellemző gazdaállatai a növényevő rovarok.

A szimbiota kapcsolat a benne szereplő mindkét populáció számára biztosítja a túlélési és szaporodási siker növekedését. Időbeli lefutása lehet röpké egyedi kapcsolat (pl. megporzó rovarok és növények kapcsolata) és tartós együttélés (nitrogénkötő baktériumok és gazdanövényeik) egyaránt.

A lehetséges interakciók olykor csak a populációkat, és nem a fajokat jellemzik. Elképzelhető, hogy egyazon fajpár kapcsolata különböző időpontokban vagy különböző helyeken vizsgálva más és más jellegű. Így például egy fűfaj és a gyökérszövethez kapcsolódó gombafaj kapcsolata szimbiózisnak bizonyulhat egy száraz évben, és ugyanez parazitizmusnak bizonyulhat egy csapadékos évben, amikor a gombaformakkal fertőzött gyökérszövet fokozott vízfelvevő képessége értéktelenné válik. Hasonlóképp, bár a ruhatetű (*Pediculus humanus corporis*) rendszerint az ember (*Homo sapiens*) parazitájának tartjuk, sok anekdota utal arra, hogy az ősi eszkimó kultúrában a hónapokig tartó téli éjszaka átveszéléséhez nélkülözhetetlen C-vitamin-forrást a tetvek megevése biztosította, itt tehát az ember-ruhatetű kapcsolat szimbiózis lehetett. A lehetséges kapcsolatok tipizálása csak egy durva közelítés, hiszen a természetben számos átmeneti forma figyelhető meg.

A kullancsok szájszervén található visszahajló tüskék rögzítik a parazitát vérszívás közben



## A galamb mint élőhely

Az állati élősködők közvetlen környezetünkben is igen elterjedtek, azonban nehezen megfigyelhetők és nehezen gyűjthetők, ezért legtöbbször még magyar neve sincs. A szemléltetés kedvéért ragadjunk ki egy példát: egy elvadult házimalombot (*Columba livia*), amely a nagyvárosoktól a tanyáig mindenfelé közönséges lakója az emberi településeknek. A körülöttünk látható galambok (sőt, minden gerinces állat!) mindegyike fertőzött legalább néhány parazita fajjal, de a túlnyomó többségük nem beteg a szó állatorvosi értelmében; nem kell tehát állatorvos híví hozzájuk. A parazitákkal való fertőzöttség szokásos létezési módjuk szerves része. Az alábbiakban jellegzetes galambparazitákat sorolunk fel; de fontos hangsúlyoznunk, hogy a körülöttünk élő galambok rendszerint nem fertőzöttek egyszerre valamennyi itt bemutatott fajjal.

- A bélsatomában elterjedt belférgek petéi az állat ürülékével kerülnek a külvilágba, majd az újabb állatok szennyezett táplálékkal vagy ivóvízzel fertőződnek. Galambokban tömeges a cernaszál vastagságú *Capillaria columbae*, és ritkább, de rendszeres a vaskosabb *Ascaridia columbae* nevű féreg.

- A szájrüreg nyálkahártyájában különösen gyakori a *Trichomonas columbae* nevű ostoros egysejtű. A galambok a begyükben puhított táplálékkal (begytejfel) etetik fiókáikat, a szülők eközben fertőzik utódaikat.

- A fiatal galambok orrüregében gyakran előfordul egy nagy, robusztus atkafaj, a *Mesonyssus melloi*, amely erőteljes karmai mélyen belevágja az ornyálkahártyába, hogy a tüszücsontok ne tudják eltávolítani. Vérszívással táplálkozik, és talán már a fiókaetetés során képes a szülőkbe jutni. Ivaratlanul szaporodik, a nőtények kevés, de nagy és fejlett utódot szülnek.

- A *Diplaegidia columbae* nevű atkafaj az evezőtollak zászlóján él, és a tollat bevonó viaszréteggel, valamint baktériumokkal, gombaspórakkal táplálkozik. Elképzelhető, hogy nem élősködik, talán inkább szimbiotának tekintjük. Csak a tanyasi és falusi galambokon él, a nagyvárosokból hiányzik.

- A karcú galambtetű (*Columbicola columbae*) főként az evező- és a farktollak zászlóján, a felületi árkok mélyedéseiben rejtőzik. Táplálkozni azonban más tollakra jár, főként a pihetollazat legeli, és ennek keratinját endoszimbiota baktériumokkal emésztí meg. Petéit az alsó szárnyfedőkre rakja.

- A *Campanulotes bidentatus compar* nevű tetűfaj szintén a pihetollakat „legeli”, főként a hát és a farkcsik pihetollazatában rejtőzik. Ha hirtelen fény éri, ledobja magát a tollról, így a tollászokadó madár nehezen tudja elcsípni a sűrű pihetollazatban.

- A széles galambtetű (*Hohorstiella lata*) a galambok fején él. Bár ez táplálékban (pinékben) szegény hely, de előnye, hogy a tollászokadó madár csőrével már nem éri el, a lábvaló tollászokodás pedig a tetvek számára kevésbé veszélyes. Ha a galambnak sikerül párt szereznie, ez a probléma megoldódik, hiszen a párja megtisztogatja majd a fejét. Elképzelhető, hogy a galambok körében gyakran párnélkül maradó hímek azért alkotnak előszeretettel homoszexuális párokat, hogy ezt az előnyt kihasználják.

# A paraziták áttekintése

**A**z élősködő életmódhoz az evolúció során egymástól függetlenül számos élőlénycsoport alkalmazkodott, még a gerincesek között is vannak példák a parazitizmus bizonyos formáira. A különleges életmód számtalan változást idézett elő a paraziták szervezetében, így olykor még azt sem tudni pontosan, hogy a szokatlan alakú lények milyen őseiktől alakultak ki. A tavi kagylók kajmacsok lárváit felfedező Rathke például önálló parazita fajként, *Glochidium parasiticum* néven írta le a kagylólárvákat, s csak később derült ki, hogy ezek valójában a szűrőgető puhatestűek fiatal egyedei (innen ered a glochidium-lárva elnevezés). Az alábbiakban áttekintjük a jellegzetesebb állati parazitákat. A vírusokkal, viroiddal, prionokkal, baktériumokkal és parazita egysejtűekkel a tudományos korlátok miatt nem foglalkozhatunk. Az élősködő növények az *Élővilág* 13. számában szerepeltek, a parazita gombákkal a 28. és a 45. számban foglalkoztunk; az ingókat a 12. számban, a féscsepárpazita kakukkot pedig a 26. számban mutattuk be – a szerk.

## LAPOSFÉREGEK (PLATYHELMINTHES)

A közvetlen fejlődésű metéltek (Monogenea) elsősorban halak kültakaróján, gyakran a légzőhám felületén élnek. A közvetett fejlődésű metéltek (Trematoda) fejlődési ciklusa gazdaváltáshoz kötött. Ivtartalan fejlődési alakjaik puhatestűekben élnek, az ivaros alakok madarak és emlősök, olykor hüllők belsejébe fejlődnek. A galandféreg (Cestoda) ivrtartalanul szaporodó lárvái a legkülönbözőbb gerinces és gerinctelen fajokban előfordulhatnak, a kifejlett férgek gerincesek bélcsatornájában élnek.



A gazdaállat bélrendszerében élő galandféreg fején (scolex) több szívószerű és horogszerű segíti a rögzülést (ezek alakja és elrendeződése fajonként változik)

## FONALFÉREG (NEMATODA)

A fonalféreg kis hányada (néhány ezer faj) állatokban élősködik. Gyakori a „geohelminth” életmód, ilyenkor a kifejlett féreg a bélcsonnában él, a terjesztő képletként szolgáló pete vagy lárvá pedig a külvilágban szétszóródva várja a fertőzés lehetőségét. A sikeres fertőzés után a lárvák gyakran hosszú és komplex vándorlási útvonalat jár be a gazda testében. Emlősökben elterjedtek az *Ascaris*, madarakban az *Ascaridia* orsóféregfajok. A parazitikus fonalféreg egy másik, madarakban és emlősökben elterjedt életmódja a gazda véredényrendszerében való élősködés. E fajok mikroszkopikus méretű lárvákat, mikrofiláriákat szünek, amelyek a vérben keringenek, és vészívó rovarkal (pl. szúnyogok, bögölyök és tetvek) terjednek. Így pl. a bűtykös hatyú (*Cygnus olor*) szívében élő *Sarconema eurycerca* mikrofiláriát egy bunkócsápútétő-faj (*Trinoton anserinum*) terjeszti.

## BUZOGÁNYFEJŰ FÉREG (ACANTHOCEPHALA)

A buzogányfejűek lárvái izeltlábúakban (Arthropoda) fejlődnek, és rendszerint manipulálják azokat magatartás, hogy megnöveljék a továbbfertőzés esélyét. A kifejlett állatok izeltlábúakkal táplálkozó gerincesek (Vertebrata) bélcsonnájában élnek.

## PUHATESTŰEK (MOLLUSCA)

Az Unionidae családba tartozó édesvízi kagylók glochidium-lárvái („kajmacsok lárvák”) halak kültakaróján élő ektoparaziták. A kifejlett állatok kémiai, mechanikus és vizuális érzékszervekkel figyelik a közelítő halakat, hogy lárváikat alkalmas pillanatban lövelljék a vízbe. A glochidium-lárvák hazai halakon is elterjedtek. A nagy testű, lassú mozgású kagylóknak ez a halakon élő fejlődési stádiuma teszi lehetővé, hogy a fajok nagyobb távolságra is terjeszkedjenek.

## RÁKOK (CRUSTACEA)

A vízi élőhelyeken, és különösen a tengerben, az élősködők jelentős hányadát adják a rákok. Hiparparazita rákfaj a *Danalia*



*curvata*, ennek gazdaállata a *Sacculina carcini* élősködő rák, amely viszont a *Carcinus meanas* tarisznyarák parazitája. A pontytetű (*Argulus foliaceus*) hazánkban is közönséges képviselője a haltetvek rendjének (Brachiura). E renndel rokoníthatók a féregatkákat (Pentastomida), amelyeknek alig 100 fajuk ismert. Lárváik rendszerint köztigazdában fejlődnek, majd a kifejlett állatok a köztigazdát zsákmányként elfogyasztó hüllők légutáiban fejlődnek ki. Alig néhány fajuk él madarakban vagy emlősökben (sirályokban elterjedt a *Reigardia sterna*).

## POLOSKÁK (HETEROPTERA)

A poloskák életmódja változatos, fajaik többsége szárazföldön él és növények nedveit szívogatja, de vannak ragadozó és vészívó csoportjaik is. A Cimiciidae családba vészívó fajok tartoznak, ezek elsősorban madarak, kisebb mértékben emlősök fészkeiben elterjedt vészívók. Az ágyi poloska (*Cimex lectularius*) nemcsak az ember vészívója, hanem a nagyüzemi baromfitelepeken is előfordulhat, míg az *Oeciacus birundinis* a fecskefészkek lakója. E poloskákat képekkel illusztrálva már az *Élővilág* 14. és 43. számaiban részletesen bemutattuk – a szerk.

## TETVEK (PHTHIRAPTERA)

A tetvek a rovarok legnagyobb olyan csoportja, amely kizárólag parazita fajokból áll; valamennyi tetűfaj madarak vagy emlősök ektoparazitája. Minden madárfajon él egy vagy inkább több tetűfaj, ugyanakkor az emlősök néhány rendje (rovar-évek, denevérek, cetek) teljesen mentes a tetvektől. Sok fajuk erősen gazdaspecifikus, tehát csak egyetlen gazdafajon fordulhat elő, mások számos különböző gazdafajon is élhetnek. Mivel szárnyatlanok, általában közvetlen testi érintkezéssel terjednek.

A fonalascápú tetvek (Ischnocera) képviselői a madarak tollazatán vagy emlősök szőrzetén élnek. Főként a pihetollazatot „legelik”, de olykor hámtörmelékkel, bőrmirigyek váladékával és atkákkal is táplálkoznak. A szarut endoszimbionta baktériu-

mok segítségével emésztik, ezeket petesejten belül örökítik utódaiknak. Testük alakja lehetővé teszi a meglapulást valamely tolltípus felületi mélyedéseiben. Rágó szájszerveik erőteljesek, és jelentős szerepet játszanak abban, hogy a paraziták a tollazaton vagy a szőrzeten megkapaszkodhassanak. Túlnyomó többségük madarakon élősködik, de a szőrtetvek (Trichodectidae) gazdaállatai emlősök. A bunkócsápú tetvek (*Amblycera*) madarak kültakarójában, elsősorban a bőrfelszínén élnek, és gyakran a megrágott tollcséve-kezdeményből szívórgó vérről táplálkoznak. Ausztráliában és Dél-Amerikában emlősökre specializált csoportjaik is ismertek. A szívótetvek (*Anoplura*) csak emlősökön találhatók, vérről táplálkoznak. Az emberen elterjedt fejtetű (*Pediculus humanus*) egy változata házinyúlón él, legközelebbi rokonai bögömajmokon (*Alouatta spp.*) fordulnak elő.

## BOLHÁK (SIPHONAPTERA)

Néhány ezer bolhafaj él a Földön, fajaik háromnegyede kifejezetten a rágcsálókra (Rodentia) specializálódott, további fajaik más emlősökön vagy madarakon élnek. A szigorú gazdafajlagosságot általában nem jellemzi őket. Eredetüket tekintve közel állnak a legyekhez, így a bolhák is holometamorfozissal fejlődnek, lárváik a legyek nyúveivhez hasonlóak, de szőrözöttek. A bolhák petéiket rendszerint nem a gazdaállatra, hanem annak fészkeibe rakják, a lárvák pedig többnyire az imágók ürülékékként a fészekbe aláhalhulló, emésztetlen alvadt vérről táplálkoznak, majd itt is bábozódnak. A legtöbb faj imágói viszonylag kevés időt töltenek a gazda testén. Az emberen és háziállatain gyakori az emberbolha (*Pulex irritans*) és a macskabolha (*Ctenocephalides felis*). A patkánybolha (*Xenopsylla cheopis*) a rágcsáló pestisbaktériumát (*Yersinia pestis*) esetenként az emberre közvetíti, majd ezután a baktérium bolhák nélkül is fennmaradó járványként terjedhet éveken át az emberi népességben. A pestisjárványok jelentős hatást gyakoroltak az emberiség középkori történelmére, de olykor manapság is feltűnnek.



A bolhák vészívása jellegzetes klinikai tüneteket (bolhaekcéma) képes kiváltani a gazdaegyedeken



# Gazdaállatok és élősködők

**A** különböző élősködők szinte hemzsegnének az olyan nagy, bonyolult szervezetű és hosszú életű állatokban, mint amilyenek a gerincesek. Talán nem is lehetne ilyesfajta szervezeteket létrehozni és fenntartani az élősködők elleni védekezési módok gazdag készlete nélkül. A védekezés három fő lehetősége a fertőzés elkerülése, létrejött fertőzés esetén a kórokozók megtámadása, vagy – ha mindezek sikertelenek voltak – a fertőzés továbbadásának megakadályozása. Furcsának tűnik, de sok evolúcióbíológus meggyőződéssel vallja, hogy maga az ivaros szaporodás is a kórokozók elleni védekezés hatására jött létre és marad fenn folyamatosan. Ivartalan szaporodással az állatok több utódot hozhatnak létre, ezek azonban nagyon hasonlóak volnának, és így a járványok könnyen pusztíthatnának soraikban. Ivarosan szaporodva viszont lehetőségük van olyan párt választani, amely különösen ellenálló (rezisztens) az éppen elterjedt fertőzésekkel szemben, és utódaik nagyon különbözőek lesznek, így esélyük van arra, hogy öröklőjk a parazitákkal szembeni rezisztenciát.



A paraziták gyakorta a gazdaállatok nászvegyekésének során terjednek

Az élősködők egy része azonban a maga javára „hasznosítja” a gazdaállatok ivaros szaporodását, és éppen a nemi érintkezés közben terjed. A párválasztás során tehát azért is fontos az állatoknak fertőzésektől viszonylag mentes nemi partnert választani, mert így önmaguk is kevésbé fertőződnek nemi aktsaikkal. A kevésbé fertőzött szülők ráadásul jobb ivadékgondozók, ami további előnyt jelenthet. Ezért van az, hogy az állatvilágban a párválasztási ritusok főként a potenciális nemi partner fertőzőségének főmérését szolgálják. Így például azok a hím

madarak, amelyek dürgés közben nagyobb, fényesebb és szimmetrikusabb díszollakat tudnak bemutatni a tojóknak, vélhetően kevésbé fertőzöttek, mint a ki-seb, tompább színezetű és aszimmetrikus, zilált díszollal próbálkozó fajtársaik. A hím másodlagos nemi jellegek létrejöttét irányító nemi hormon, a tesztoszteron immun-szuppresszív hatású, tehát kissé elnyomja az immunrendszer működését. A fertőzésekre fogékony híemeknek tehát kevés esélyük van a gyenge minőséget elrejtő, hazug üzenetek fölmutatására. Az állatok számos védekezési módot alkalmaznak arra, hogy élősködőket elkerüljék, vagy a testükben meglepedett élősködőket kiirtsák. A paraziták szempontjából nézve persze mindez támadás, és ezért nem meglepő, hogy számos védekezési módot fejlesztettek ki ezek elkerülésére és kivédésére. Minden állat képes több-

kevesebb immunológiai védelemre, aminek lényege, hogy a testbe hatoló idegen anyagokat a szervezet felismeri, és speciális fehérékkel (immuno-globulin) vagy speciális sejtekkel (fehérvérsejt) megtámadja. Hogyan lehet az immunológiai védelmet kijátszani? Sok kórokozó „terepszínű áruhátról” ölt, tehát a gazdaszervezet fehérvérjéit beérintve saját külső felületükbe, így aztán nehezebb lesz idegen behatolóként azonosítani őket. Más élősködők gyorsan változtatják a helyzetüket és külsejüket, miközben hamisított célpontokat hagynak maguk után, hogy a támadásokat azokra irányítsák. Az egymásra kölcsönösen szelekciós nyomást kifejítő fajtárok kapcsolatát gyakran fegyverkezési versenyhez hasonlítják. Ez persze csak egy hasonlat, mely azt sugallja, hogy az egyik fél evolúciós változása szelekciós nyomást fejt ki a másik félre, ezzel ott evolúciós változást okoz, majd megfordítva. És valóban, a gazdák védekeznek a parazitáik ellen, de a paraziták számára ez támadás, ami ellen védekezni fognak stb.



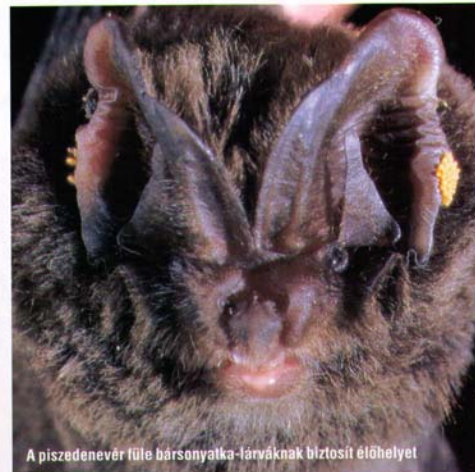
A siketfajda dürgés során demonstrálja párjának, hogy hibátlan tollazattal rendelkezik

A paraziták elleni védelmet is szolgálja, amikor a madarak elviszik a fészekből a fiókák ürülékét



egyetlen, vagy nagyon kevés és nagyon hasonló gazdapopulációval áll kapcsolatban, ezzel szemben egy gerinces gazdapopuláció gyakran nagyon sok, nagyon különböző parazitapopulációval áll kölcsönhatásban. Várható tehát, hogy a gazdapopuláció nem alkalmazkodik az elképzelt maximális mértékben a parazitáihoz, míg a parazitákat – a biológiai korlátok határai között – maximális mértékben alkalmazkodnak a gazdapopulációhoz. Ebben a furcsa, jelképes fegyverkezési versenyben mintha a felek olykor „fegyverszünetet” is kérhetnének, a kórokozók virulenciája (a gazda megkárosításának mértéke) olykor változó, néha még az időszakos érdekösszefonódás motívuma is megjelenhet közöttük.

**A sünn nem tud vakaródní, ezért fejlett kémiai hadviselést folytat a külső élősködőkkel szemben. Az erősen mérgező, aromás és csípős dolgokat, mint a kamilla virágát, a cigarettacsikkot vagy pl. egy döglött varangyfüllőmirigyet gondosan megrágja, majd nyálával elegyítve felhordja a testére. Más állatok különböző fertőzések esetén a megfelelő gyógynövényeket eszik**



A piszedenevér füle bársonyos -fárváknak biztosít élőhelyet

## Vegyí hadviselés

A kullancsok vérszívás előtt nyálat juttatnak a sebbe, hogy gondoskodjanak az érzéstelenítésről és a helyi vérkeringés serkentéséről. A megtámadott emlősállat szervezete azonban felismeri a nyál hatóanyagait és immunválasszal védekezik: olyan immunoglobulin (IG) molekulákat termel, amelyek hozzátapadnak a hatóanyag molekuláihoz és tönkretesznek azokat. Ha ez bekövetkezik, a kullancsok nem tudnak majd vért szívni. Csak hogy a kullancsok a vérszívás előtt immunoglobulin molekulákat kicsapó molekulákat (IGBP) termeltek, és ezeket szívásakor bejuttatják a sebbe. Így jó előre kicsapják a molekulákat, amelyeknek éppen az ó hatóanyagaikat kellene kicsapniuk. A petéket érlelő nőstény különösen sok vért igényel, de nem képes egymaga elegendő IGBP molekulát termelni. Egyes kullancsfajoknál a leendő utódok apja kisegíti a nőstényt, hiszen neki kevesebb vérré van szüksége, és így a számára felesleges mennyiségű IGBP molekulát átadhatja a nősténynek, hogy ezáltal saját utódai fejlődését szolgálja.

