

a barlangok állatvilága

Amikor a természet pazar játékában gyönyörködünk az aggteleki, a jósvafői vagy más — fényesen kivilágított — cseppkőbarlangban, nemigen gondolunk arra, hogy ott állatok is élnek. Pedig ezek a föld alatti üregek már évmilliók óta otthonai a barlangi állatoknak, sőt ezek az állatok csakis barlangokban élhetnek és szaporodhatnak — a legtöbb állat számára nélkülözhetetlen napfényen ők percek alatt elpusztulnának.

Vajon hogyan alakult ki a barlangoknak szintelen vagy legfeljebb gyengén sárgás színű, elsorvadt szemű és törékeny élővilága?

Régebben úgy vélték, hogy ezek a fajok a sajátos környezethez alkalmazkodva hosszú fejlődés eredményeként, magában a barlangok mélyén alakultak ki. Ez a föltevés azonban nem állja meg a helyét. Egyebek között azért sem, mert a barlangok mindössze néhány százezer vagy néhány millió évesek. Ennyi idő alatt pedig a fejlődéstan tanúsága szerint olyan nagy átalakulás, mint amilyen a barlangi állatok mentek át, nem lehetséges.

A kutatók megállapították, hogy a barlangi állatok ősei a talajban és a mély közetrepedésekben kialakult, a sötéthez és a párás levegőjű zárt környezethez alkalmazkodott élőlények voltak. „Unoka-

testvéreiket” ma is megtaláljuk e helyeken: a kerekésférgeket, a fonalférgeket, az örvényférgeket, a rákokat, a pókokat, a különféle ízeltlábúakat, a puhatestűeket stb. A talajvíz vagy az esővíz azután besodorta ezeket az állatokat a kialakuló barlangrendszerekbe. Az új környezet megfelelt nekik, így nemcsak életben maradtak, hanem a későbbiek során környezetükhöz mindjobban alkalmazkodva tovább is fejlődtek. Ez a fejlődés szervezetük egyszerűsödésének irányában tartott, és tart ma is.

ÖRÖKÖS SÖTÉTSÉG

Hogyan hatott a fény hiánya azokra az állatokra, amelyek a barlangokban „találták magukat”? A testben felhalmozódó színanyag, a pigment és a fény mennyisége között szoros összefüggés van. Jól ismerjük ezt a tényt az ember esetében is. Nyáron sok pigmentanyag halmozódik fel bőrünkben, megvédve szervezetünket a nagy mennyiségű ultraibolya sugártól. Az egyenlítő vidékén, ahol naponta 12–13 óráig erősen süt a Nap, sötétebb bőrű, északra pedig, ahol a napsütés gyengébb és rövidebb ideig tart, világosabb bőrű emberek élnek.

A napfény hiánya következtében a bar-

Balra: a barlang sötétjében élő állatok közül az *Aphaenops*nak nevezett rovar feje lárvaszerű, és belső szervei gyakran áttűnnek halvány testén. **Szeme** elsorvadt, tapogatói azonban négy milliméteres testénél is hosszabbak. **Jobbra:** a Baranya megyei abaligeti barlangból vált ismertté az egyik legősibb barlangi rák, a *Stenasellus hungaricus*. Szemét teljesen „elveszítette”, viszont szaglótapogatói erőteljesen kifejlődtek



langi állatok részben vagy teljesen *elvesztették színanyagaikat*: szinte áttetszőek vagy egészen világos színűek lettek. Ha közvetlenül napfényre tesszük őket, néhány perc alatt elpusztulnak, mert nincs az ultraibolya sugarak ellen védő pigmentrétegük. Még a zseblámpa világosságától is elmenekülnek.

A napfény hiányának egy másik következménye az, hogy a *szem elcsökevényesedik*. Teljes sötétségben nincs szükség szemre, hiszen a fény hiánya miatt egyáltalán nem lehet látni. A látás elvesztésének az evolúció során végbement folyamatát jól megfigyelhetjük az egyik barlangi állat — a *vakgöte* — egyedfejlődésében. (Az állatok egyedfejlődésük során röviden megismétlik fajuk kialakulásának fontosabb állomásait. Így van ez az emberrel is. Az embrionális korban a második-harmadik héten a magzaton például kopolyúnyílások alakulnak ki, bizonyítékaul annak, hogy távoli őseink egykor a tenger vizében éltek.) A vakgötének — amely kifejlett korában kb. 25 cm nagyságú, fehéressárga vagy rózsaszínű és teljesen vak — kéthónapos koráig fejlett látószerve és sötétszürke teste van. Ettől kezdve pigmentartalma fokozatosan csökken, szemlencséje összezsugorodik.

Szemét a bőr egyre jobban, végül teljesen eltakarja. Kísérleti körülmények között, fényben fölnevelt fiatal, még látó vakgöték testének színe néhány év múlva sötétebb lesz ugyan, de szemüket ők is „elvesztik”, és látásuk soha nem tér vissza.

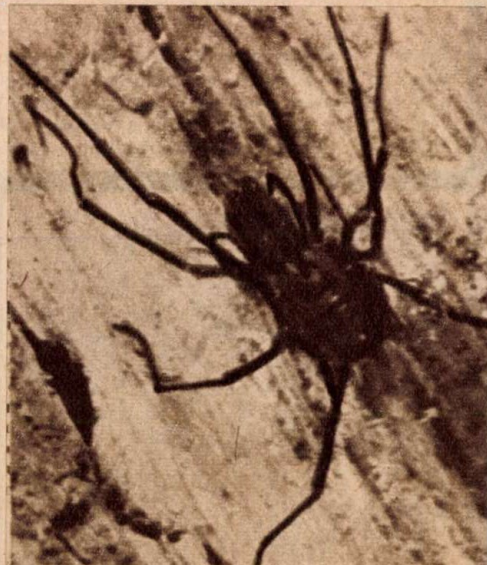
De miként érzékelik a fényt, ha vakok? Az élő sejt plazmájának a fény érzékelése éppen olyan alapvető tulajdonsága, mint az összehúzékonyosság, tehát valamennyi felületi sejt érzékeli a fényt.

A barlangi állatok tapintó- és szaglószerkeze — mintegy csökevényes látószervük kiegyensúlyozásaképp — igen fejlett. A rovarok és a rákok hosszú tapintó- és szaglószőrökkel tájékozódnak a sötétben. Ezek segítségével érzékelik táplálékukat is, és így nagy biztonsággal kapják el azt. A barlangi vakhalaknak az oldalvonal érzékszerve veszi át a szem szerepét.

AZ ÉTREND

A Föld felszínét, ahol szárazság, hideg, meleg és szél váltakozik, csakis azok az állatok tudták meghódítani, amelyeknek kialakult a megfelelő vastagságú kültakarójuk, védelmül a kiszáradás ellen. A barlangok mélyén ilyen veszélynek az ál-

Balra: ez a 15 milliméter hosszú bolharák-féle (*Niphargus stygius*) szinte a világ valamennyi barlangjában megtalálható. Nálunk az aggteleki cseppkőbarlangban él. Középen: a kaszásokhoz tartozó *Ischyropsalis luteipes* is a barlangban él, pedig sötét a teste: színanyagain



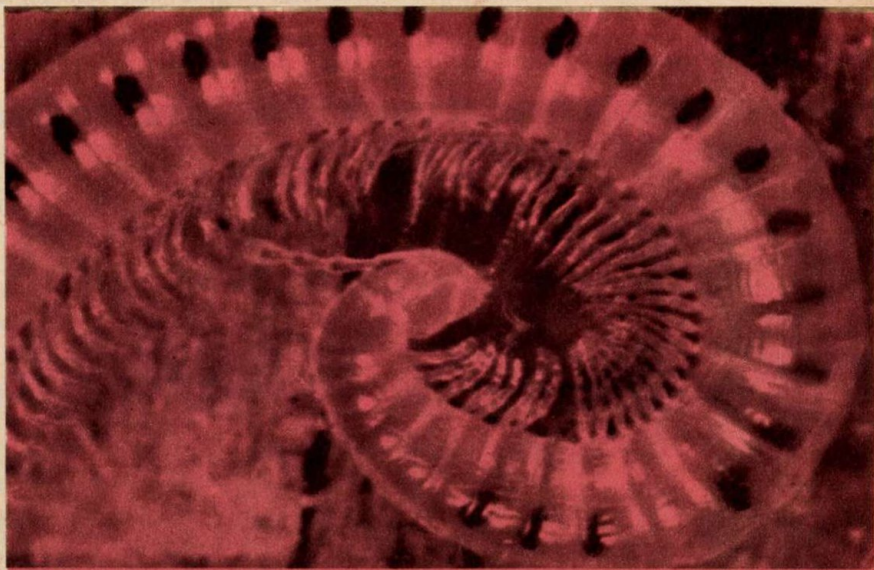
latok nincsenek kitéve, így kültakarójuk olykor igen vékony. Ismerünk olyan barlangi bogarat (Hadesia), amely ugyan nem vízi állat, de csaknem egész életét felülről csepegő vízcseppek esőjében tölti el. A vékony kültakaró miatt azonban a levegőt kiszárító és a hőmérsékletet megváltoztató legkisebb környezeti változást sem viselik el ezek az állatok. Ha a változás bekövetkezik, azonnal védelmi helyzetbe húzódnak vissza. Több féreg- és rákfaj például ezekben az esetekben a barlang agyagos iszapjából épít magának védőburkot.

Az iszapos agyag szorosan hozzátartozik a barlangi állatok életéhez. Az iszap nem csupán védekezésül szolgáló építőanyag, hanem a benne élő baktériumok révén létfontosságú táplálék is. Baktérium, gomba — amelyeknek életéhez fényre nincs szükség — nagy számban található a barlangok iszapjában (1 grammban mintegy tízmillió). Mint a felszíni életközösségekben a zöld növények, a föld alatti környezetben a baktériumok teszik lehetővé az életet. A sötétben élő baktériumok (cellulóz-bontók, nitrifikálók* és nitrogénlekötők) szerves anyagok-

ból állítanak elő szerves anyagokat, egyebek között *vitaminokat* is. Az ehhez szükséges energiát nem a napfénytől, hanem különféle vegyületek lebontásából kapják. Egyetlen barlangi állat sem nélkülözheti az élet fenntartásához elengedhetetlenül szükséges vitamintartalmú iszap fogyasztását.

Egyébként a barlangokban kizárólag növényevő állatot nem találunk; csakis a mindenevők és a húsevők maradhattak meg. A barlangi állatok a föld alatti folyók szállította szerves anyagokkal — fadarabokkal, levelekkel, illetve ezek korhadékával — és a levegőáramlattal bekerülő virágporral, spórákkal és baktériumokkal táplálkoznak. De elfogyasztják elhullott társaik tetemét és a barlangkedvelő állatok ürülékét is. Akadnak ugyanis a barlangokban, főként a bejáratnál félhomályos szakaszban olyan rovarok és férgek, amelyek ugyan a föld felszínén élnek, de otthonosan érzik magukat a barlangokban is, sőt, szaporodnak is bennük. Mások, mint egyes csigák, békák és az emlősök közül a denevérek védelmet találhatnak a barlangok háborítatlan mélyén.

még nem veszítette el. Valószínűleg nagyon későn került a barlangba és még „nem volt ideje” elszintelenedni. Jobbra: ez a szintelen és szem nélküli barlangi százlábú 2 cm hosszú.



KEVÉS PETE — SOK SZIKANYAG

A Föld felszínén a nappalok és az éjszakák, a hideg és a meleg, az esős és a száraz időszakok váltakozásából adódó szakaszosság, periódusosság jellemzi az állatok életét, amely azok szaporodásában is megnyilvánul. A föld alatt a levegő hőmérsékletének évi ingadozása legfeljebb 5–6 Celsius-fok, a levegő páratartalma pedig alig süllyed 90 százalék alá. Csupán a beszivárgó vizek mennyiségében van jelentősebb, észlelhető változás. Ez visz a barlangokba bizonyos periódusosságot. A legtöbb állat élete ennek a szakaszosságnak megfelelően alakult, bár vannak közöttük olyanok is, amelyeknél a periodicitás teljesen megszűnt.

A barlangi állatok peterakása rendszert a tavaszi áradások idejére esik. Ilyenkor a legtöbb a külső hóolvadásból származó víz és a vele besodródó növényi és állati eredetű szerves anyag, amely a barlangok elárasztott helyein leülepszik. Az élet eltérő szakaszosságán kívül a peték száma és nagysága különbözik a felszínen lakó állatokétól. Emitt a fejlődés során csak azok a fajok maradtak fenn, amelyeknek egyedei sok száz vagy ezer petét raktak, mert a kikelő kicsinyek közül — mivel azok életét rengeteg veszély

fenyegeti — bizony csak néhány éri el az ivarérettséget. A nagyszámú pete miatt azonban a petében levő szikanyag mennyisége — ezzel táplálkoznak az első napokban a kikelő kis élőlények — kevés.

A jól védett barlangok mélyén más a helyzet! Ott állandósult a környezet és kevés az ellenség. A peték száma sokkal kisebb, a szikanyag ellenben sokkal több. A barlangi örvényféreg néhány évre terjedő élete során egyszer vagy kétszer rak petét, míg felszíni rokonai sokszor petéznek. Olyan állat is van, amelyik mindössze egyetlen nagy petét rak: egy barlangi pókfaj. A felszíni rovarok körében a petéből lárvá (kukac, nyű, hernyó) kel ki, ez táplálkozik és növekszik, vedlik, bebábozódik, és bábállapotban alakul át kész, kifejlett rovarrá. A föld alatti rovarok lárváállapota — éppen a nagy mennyiségű szikanyag következtében — többnyire rendkívül rövid ideig (egy-két napig) tart. Ezért nem is találunk átmeneti formákat a barlangokban, csupán „felnőtteket”. Ellenben a barlangi vakgöte évente 30–60 tojást rak a patak kövei közé, szaporulata tehát sem számban, sem nagyságban nem különbözik a felszíni fajtestvéreitől. Talán az előbbi elgondolásunk helytelen volt? Nem, más itt az ok: a vakgöte nem olyan régen került a

Balra: a barlangi vakgöte (*Proteus anquineus*) lárváját (képünk jobb oldalán) nem lehet megkülönböztetni a felszínen élő rokonaitól. A lárvá teste színes, és apró szeme is jól látható. A vakgöte kéthónapos lárvája néhány nap alatt elveszíti színtestét és szeme a felhám alá kerül. A kifejlett vakgöte fehéressárga vagy húspiros színű, és szemeivel legfeljebb csak a



barlangba. Ezért szaporodásával még nem alkalmazkodott az új helyzethez, az még nem egyszerűsödött le annyira, mint a színe vagy a szeme.

„MEGÁLLT AZ IDŐ”

A barlangi állatok fejlődése és növekedése végtelenül lassú. A vakgöte kb. húsz év alatt éri el ivarérettségét, de még ekkor is sok lárvabélyeget visel (például külső kopolyúja van). Ellenben a felszíni gótek három-négy hónap alatt kifejlődnek. A barlangi rákoknál is általános a 7–8 éves életkor, míg a felszíniek ilyen hosszú életkort csak a legkritikább esetben érnek meg. Mi ennek a magyarázata? A szervek és a szervrendszerek (szív, légzőszervek, izomrendszer stb.) a *védett és állandóan egyenletes körülményeket* biztosító barlangban sokkal *lassabban* működnek, mint ezernyi veszélynek kitéve a felszíni körülmények között. Végtelenül lelassult anyagcseréjük miatt a barlangi állatokat valójában előregedett, helyesebben *kiöregedett élőlényeknek* kell tekintenünk, amelyek fennmaradásukat kizárólag a védett környezetnek és annak köszönhetik, hogy a kis létszámú faj- és egyedszám miatt a létért való küzdelemre csak csekély mértékben volt szükség.

Ennek következménye testük nagyfokú egyszerűsödése is.

Barlangkutató tudósaink szerint a barlangi állatfajok nagy része már legalább 80 millió évvel ezelőtt megvolt. Legtöbbjük őse a geológiai ókor karbon korszakában már földi üregekben „tengette” életét. Így a ma élő barlangi állatokat valóságos *élő kövületeknek* kell tekintenünk.

A barlangok elzártágából természetesen következik, hogy a hosszú idő óta tartó egyszerűsödés irányába mutató fejlődés szinte minden nagyobb barlangrendszerben sajátos, *speciális élővilágot* alakított ki. Egész sereg olyan férget, ízeltlábút, puhatestűt ismerünk, amelyet kizárólag a magyar barlangokból írtak le. Például egy vak ászkarákféséség, a *Stenasellus hungaricus* az abaligeti barlangból vált ismertté. A bogarak közül a *Duvalites hungaricus* a Baradlai-barlangból írták le. Ugyancsak a Baradlában él egy félig csupasz rablósiga, a *Daudebardia cavicola*. Sorolhatnánk még tovább is a különleges magyar fajokat, de elégedjünk meg ennyivel és annak az elvnek a megállapításával, hogy az elzártág sajátos, egyedi fajok kialakulását eredményezi. Érvényes ez persze a fel-

világosságot érzékeli. A barlangi állatvilágnak e legnagyobb alakja 25 centimétert is elérhet – a Balkán-félsziget karszthegységeinek barlangjaiban terjedt el. Jobbra: a mexikói barlangokban él ez a 8 centiméter hosszú vak hal (*Anoptichtys jordani*). Szeme egyszerű foltra redukálódott

