

BARLANGI KÉPZŐDMÉNYEK ÉS A FELÜLETI FESZÜLTSG

Közismert az az egyszerű kísérlet, hogy ha egy sima vízfelszínre varrótűt helyezünk, az nem süllyed le, holott az acél fajsúlya a vízének sokszorososa. A magyarázat a víz felületi feszültségében rejlik: ahhoz hogy a tű lesüllyedjen, a vízfelszínnek a tű környezetében egy pillanatra deformálódnia kellene, ami arra a pillanatra a vízfelület megnövekedésével járna, és éppen ez az, amit a felületi feszültség ebben az esetben megakadályoz. Ez az erő ugyanis igyekszik a folyadékok felületét az adott térfogat mellett minél kisebbre összehúzni. Ezért van a felületi feszültségnek szerepe barlangokban, például a Szemlő-hegyi-barlangban is helyenként látható kalcitlemezek kialakulásában: karsztvíztavacsák felületén a CO₂ távozása következtében priméren vékony kalcithártyák válnak ki, amelyeknek le kellene süllyedniük (a kalcit fajsúlya 2,7), de ugyanannál az oknál fogva, amiért a tű is úszik, a kalcithártyák is a felszínen maradnak. Ha a hártya a fallal érintkezik és így a felületi feszültségtől független megtartása lehet, akkor már lemezzé is vastagodhat.

Ennek a megjegyzésnek az adott aktualitást, hogy a közönség számára nemrégén megnyitott Szemlő-hegyi-barlangban a vezetés során a kalcitlemezek előtt olyan magyarázat hallható, hogy ezek a felületi feszültség hatására válnak ki a vízből. A fentiek szerint a felületi feszültség csak a hártya felszínén maradását okozza, de magához a hártya-, illetve lemezképződéshez nincs semmi köze.

De más is aktualizálja emlékeztetni arra, hogy a felületi feszültség hatása barlangi vizek esetében hogyan nyilvánul meg. Egy nemrég megjelent kitűnő könyv (1) „Kővé vált vízcseppek” c. fejezetében a cseppképződéssel kapcsolatban az olvasható, hogy: „... a csepp külső felületén húzófeszültség lép fel. A víz szénsavtartalma tehát elsősorban itt, a külső felületen fog csökkenni”, valamivel tovább pedig: „... (a cseppek) mindegyikén keletkeznek húzófeszültségek, miáltal újabb szénsav- és egyidejűleg mézsmennyiség szabadul fel”. (Kiemelés E. L.)

Miről is van itt szó? Ha a víznek nem lenne felületi feszültsége, akkor a repedéseken át a barlang mennyezetére kiszivárgó víz nem képezne cseppeket, hanem a közetbe való adhézió következtében vékony filmként szétterülne azon és a fal mentén folyrna le. Cseppkövek tehát egyáltalában nem képződnének, de természetesen kalcit azért kiválna, a fal mindenkor alakjához simuló bekérgeződés formájában. A víznek azonban, mint tudjuk, van felületi feszültsége, ezért a barlang mennyezetén megjelenő víz cseppekbe húzódik. A cseppek felületén a CO₂ távozása következtében megjelenik a kalcithártya, úgy ahogy ez a vízszintes karsztvízfelületek esetében is történik, de ennek nem valamiféle „húzófeszültség” az oka, hanem a CaCO₃ oldási

egyensúlynak a CO₂ távozása miatti eltolódása. A vízcseppben éppúgy, ahogyan a mozdulatlan vízű tavacsákban is, a CO₂ relatív koncentrációcsökkenése a levegővel érintkező határretegben maximális és ezért válik ki éppen itt a kalcit. A felületi feszültség csak annyiban hat, hogy kialakítja a vízcseppet. A csepegés ismert dinamikája vezet azután a gyűrű alakú hártya folyamatos meghosszabbodására, vagyis a szalmacseppkő kialakulására.

Sajnos az az elképzelés, hogy a mészkiválásban a „húzófeszültségnek” szerepe van, a magyar szakirodalomban gyökeret vert. Legalábbis erről tanúskodik Jakucs L. monográfiája (2), amely szerint: „A kőzetrepedésből a barlang mennyezetére előbújó vízcsepp külső felületén a felületi feszültség folytán jelentkező húzóerőről, valamint a domború lejtőkön alácsurgó s a vízesésekben szétperló karsztvizeket ért felületi nyomáscsökkenésekről van itt szó, amelyek minden esetben megkönnyítik, de főleg meggyorsítják a fölös mennyiségű CO₂ légtérbe történő diffúziójának folyamatát.” (Kiemelés J. L.) Ezzel kapcsolatban több neves magyar szerzőre történik hivatkozás, egészen a 30-as évekre visszamenőleg. Pedig a felületi feszültségnek a mészkiválás folyamatában azon túlmenően szerepet tulajdonítani, hogy adott esetben meghatározza a vízfelület alakját (pl. azt, hogy csepp), a fizika—kémia szempontjából elfogadhatatlan.

Meg kell még említeni, hogy a felületi feszültségnek a mészkiválásban tulajdonított aktivitása valószínűleg csak a magyar szakirodalomban fordul elő és másutt nincsen nyoma. Erre az a tény utal, hogy Bögli átfogó monográfiájában (3), amely a CO₂ kintetijkájáról és a mészlerakódásról szóló fejezetében a cseppképződés mechanizmusával is igen mélyrehatóan foglalkozik, olyasmiről, hogy ott a felületi feszültségnek vagy bármiféle húzó- vagy nyomóerőnek szerepe lenne, szó sem esik.

Ernst Lajos
Berlin

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. KESSLER H.—MOZSÁRY G.: Barlangok útjain, vizein — Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1985., p. 14, 15.
2. JAKUCS L.: A karsztok morfogenetikája — Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971., p. 36.
3. A. BÖGLI: Karsthydrographie und physische Speläologie — Springer-Verlag, Berlin—Heidelberg—New York, 1978., p. 25, 192.

Pusztulóban a denevérek

A közép- és nyugat-európai országok denevér-faunája az utóbbi évtizedekben drámai mértékben megfogyatkozott. Néhány faj, mint például a nagy patkósorrú denevér (*Rhinolophus ferrumequinum*), a kis patkósorrú denevér (*R. hipposideros*), valamint a pisze denevér (*Barbastella barbastellum*) nagy területekről teljesen kipusztult, csak peremi térségek barlangjaiban találhatók. Egyedül a vízi denevér (*Myotis daubentoni*) egyedszáma mutat emelkedést Hollandiában.

Nyugat-Németországban évente rendszeres denevérszámlálást tartanak. A Sváb-Alb egyik barlangjában, a Sontheimer Höhlében az 1950-es évek elején a teelő denevérek becsült száma ezer körül mozgott, népes kolóniáikról fényképek készültek. A hatvanas években a denevérek száma rohamosan csökkent, 1976-ban mindössze 17 denevért találtak a barlangban. Azóta számuk kissé növekedett, 50 körül mozog.

A denevérek megfogyatkozásának többféle oka van. Minden bizonnyal az elsők között szerepel az, hogy a mezőgazdaságban mind nagyobb mennyiségben használják rovarirtószereként a klórozott szénhidrogéneket, amelyek nemcsak a denevérek táplálékforrását pusztítják el, hanem közvetlenül is károsan hatnak a denevérekre. Ilyen eset fordul elő, amikor a denevérek menedékekül szolgáló háztetőket, ereszeket, pajtákát ilyen szerekekkel kezelik. De oka lehet az is, hogy elfognak a denevérek bűvőhelyei, ahol kicsinyeiket felnevelhetik, mivel általában be-

építik a padlástereket és kivágják az odvas fákat. A barlangokba húzódó, ott teelő denevérek életét is zavarja a növekvő turizmus.

A barlangokban teelő denevérfajok háborítatlanságának biztosítása érdekében a Német Szövetségi Köztársaságban 1979-ben 13 barlangot lezártak. A bejárat fölé táblákat helyeztek el a természetvédelmi hatóság, mely tudtul adta: „Ez a barlang az itt teelő állatok védelme érdekében november 15-től április 15-ig zárva.” Szükség esetén a zárva tartás május 15-ig meghosszabbítható. Természetesen a denevérek számára külön rácsot („denevércaput”) építenek be az ajtóba, hogy az állatok ki- és berepülhessenek. Megfigyelések szerint a lezárt barlangokban az elmúlt években a denevérek száma jelentősen megnőtt, helyenként megháromszorozódott, míg más barlangokban tovább csökkent. Feltehető, hogy a lezárt barlangok szaporulatának nagy része a turizmus számára nyitva tartott barlangokból költözött át. Akárhogy is van, a barlangok téli lezárása segíti a denevérállomány megővését.

(Forrás: A. Nagel—H. Frank—R. Nagel—M. Baumeister: *Vorkommen und Bestandsentwicklung winterschlafender Fledermäuse auf der Schwäbischen Alb mit Berücksichtigung der Auswirkung von Schutzmassnahmen* — *Laichinger Höhlenfreund*, 22. Jahrg. Heft. 1. 1987.)

Balázs Dénes



Fotó: Forrágy Csaba