

## A KARSZTOSODÓ KÖZETEK ÜREGEINEK NÉHÁNY GENETIKAI PROBLÉMÁJA

Magyarországi üregek genetikai vizsgálata során szembevettem, hogy a legtöbb genetikai típus karsztosodó és nem karsztosodó kőzetben egyaránt előfordul. Így pl. Hoffer András szerint előfordulnak kioldott üregek hidrokvarcitban is (Tihanyi-félsziget; legyesbényei Fulóhegyi-üregek). Másrészt a legtöbb nemkarsztos üregtípus előfordul karsztosodó kőzetekben is. Így pl. elsődleges (Lillafüred, Anna-barlang mésztufában), hasadék- (igen gyakori), abráziós (Gyenesdiás, Vadlánlik, felső triász dolomitban), eróziós (Lillafüred, vizesés mögötti, örvénylő erózió által kivált üreg mésztufában), kimállott (a kisebb dolomit-üregek egy része) és felharapódzott (Budapest, Mátyáshegyi-barlang egyes részei, mészkőből félig karsztosodó márgába; a zombolyok tekintélyes része), stb. üregek. Különösen a hasadékbarlang genetikai típusa igen gyakori mészkőben és dolomitban egyaránt. Így Budapest nagy, komplex eredetű barlangjai közül egyesekben annyira dominál a tektonikus hasadékjelleg, hogy helyesebb hév-vizesen módosított hasadékbarlangról, mint tektonikusan preformált hévvezes barlangról beszélni. (Pálvölgyi-kőfejtő barlangjai.) Hasadékok a nevezetes csákvári (Bárcaházi, vagy Eszterházy-barlang) és villányi ösmaradvány-lelőhelyek is.

Ennek a megegyezésnek az az oka, hogy úgy a preformáló tényezők, mint az üregek képző folyamatok legtöbbike bármilyen kőzetanyagnál egyaránt fel-lephet. A fő preformáló tényezők:

- Az anyakőzet közettani sajátosságai. A karsztosodó kőzetek erős oldékonysága alapvető minőségi különbséget jelent a többiekhez képest.
- Az anyakőzet települése és rétegeztsége, beleértve a rétegek eltérő tektonikai viselkedését (mobilitását).
- Kitüntetett irányok és felületek (kőzet- és réteghatárok, tektonikus és atektonikus elválási felületek, stb.)
- Orográfiai helyzet, melyhez a karsztos barlangok esetében a hidrológiai — hidrogeológiai viszonyok döntő szerepe járul.

Éppen ezért a karsztbarlangok, termális és normálkarsztos barlangok egyaránt egyedfejlődésük során gyakran (bár nem szükségszerűen) átmennek a tektonikus hasadékbarlang (elvből esetleg elsődleges, abráziós, eróziós, kimállott, stb. üreg) állapotán. Ezek a genetikai típusok mészkőben tehát mintegy a karsztbarlangok „embrionális stádiumának” felelnek meg. Legfőképpen a tektonikus hasadéktípusra áll ez, a többiek felszíni helyzetüknél és elszórt megjelenésüknél fogva továbbfejlődésre gyakorlatilag alkalmatlanok. A Pálvölgyi-kőfejtő barlangjai, stb. tehát, ebben az értelemben, kezdetleges állapotban megrekedt karsztbarlangoknak tekinthetők.

A karsztosodó kőzetek üregei azonban ritkán rekednek meg ezen a kezdetleges fokon. A — többnyire tektonikusan — preformált (esetleg részben kialakult) üreget erőteljes karsztos behatások fejlesztik ki (illetve tovább). Ezek elsősorban:

1. Normális, hidegvízi kőzetoldódás,  $\text{CO}_2$  és humuszsavak segítségével. A preformáció nyújtotta támadási felületek kihasználásával, réteglapok, vagy kőzetrések mentén köfülkétől több kilométeres átmenő patakosbarlangokig igen változatos méretű üregeket képes létrehozni. (Jósvafő, Kossuth-barlang). A karsztosodó kőzetekben kialakult nemkarsztos genetikájú üregek is gyakran szenvednek normális oldásból származó módosítást.

2. Termális, melegvízi kőzetoldódás,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  és egyéb vegyi anyagok, gyakran forró gőzök és gázok, valamint fizikai behatások (paramorf ásvány-átalakulás, stb.) segítségével.

3. Felszínalatti erózió, felszínről behurcolt, vagy (alárendelten) helyben termelt törmelék segítségével. A felszínalatti erózió szigorúan véve maga nem karsztos folyamat, de lényeges szerephez csak a karsztok belsejében jut. Az átmenő patakos barlangokban pedig a földalatti vízhálózat kifejlődésétől kezdve döntő szerephez jut (Jakucs, 1956.). Itt tehát a karszt életének kezdeti szakaszában ható nemkarsztos üregek képző behatásokat felváltó karsztos szakasz útján újból „nemkarsztos” periódus következik, de egy minőségileg különböző, a kifejtett karsztra jellemző nemkarsztos folyamat működési szakasza.

Ezek az üregek képző folyamatok eredetileg a preformáló tényező (tektonikai felület, kőzetrés) mentén hatnak. (Például a kőzetrest barlanggá szélesítik, vagy a már meglévő hasadékbarlangot továbbfejlesztik.) Majd egyre inkább függetlenítik magukat a preformációtól, s a fő üregek képző folyamat elmossa az eredeti arculatot. (Erre a fejlődésmentre tetszőleges számú analógiát lehetne felhozni a felszíni geomorfológia köréből is.)

A budapesti hévvezes barlangok fejlődési sorozatba állíthatók, ahogyan az eredetileg mereven geometriai tektonikus hasadékhálózatot az amentén feltörő hévvezes gömbölyded üregek fürtjévé, vagy változó szélességű járatok kusza szövevényyé alakították. Legjobban előrehaladt a hévvezes folyamat a Sátorköpusztai-barlangban (bejárat 225 m. t. sz. f., talpszint kb. 185 m. t. sz. f.), itt az eredeti szerkezeti jelleg majdnem felismerhetetlenségig elmosódott. Rendkívül erős a solymári Ördöglyuknál is (bejárat 325, talpszint kb. 280 m. t. sz. f.). A Ferenchegyi- (bejárat 256, talpszint kb. 235–240 m. t. sz. f. körül), a Szemlőhegyi- (bejárat kb. 217, talpszint kb. 172 m. t. sz. f.) és a Mátyáshegyi-barlang felső szakasza (bejárat 203 m. t. sz. f.) közepes helyet foglalnak el. Ezekben a hévvezes kidolgozás erős, a kioldott részletek számot-

tevéők, az ásványos kitöltés nagymennyiségű. Ennek ellenére a hasadékhálózat-jelleg szembeszökő, a  $40^\circ - 220^\circ$  és  $47^\circ - 227^\circ$ , valamint a  $132^\circ - 312^\circ$  és a  $137^\circ - 317^\circ$  közé eső irányú szűk, magas, hosszú, mereven egyenes lefutású, párhuzamos folyosók rácsa a tektonizmusnak a pusztá preformációnál nagyobb szerepét tanúsítja. Ezek hévvízesen erősen módosított és továbbfejlesztett hasadékbarang-rendszerek. A Pálvölgyi-kőfejtő barlangjai (Pálvölgyi-barlang, bejárata kb. 205 m t. sz. f., a Harcsaszáj és a Hideglyuk; a Bagyura kevésbé) pedig, mint már hangsúlyoztuk, hévvízesen kissé módosított hasadékbarang-rendszerek.

Az említett barlangok, kb. felsorolásuk rendjében ÉNy-ról DK-re, térszíni magasságuk szerint magasabb felől alacsonyabb felé, korban az idősebbtől (levantei-ópleisztocén) a fiatalabb felé (pleisztocén) következnek. Úgy látszik, az elhelyezkedés és a hévvízes működés crössége kronológiát is jelöl.

A felszínalatti crózió, ha elegendő kemény törmelék áll rendelkezésére, szintén függetlenül igyekszik magát az elsődleges állapottól. A felszíni vízfolyások analógiájára bevágó, mederszélesítő, feltöltő, meander- és teraszképző munkájával módosítja az eredeti karsztfolyosó formáit, sőt lefutását is. (Jakucs László ebből a jelenségből vezeti le pl. a szifonkerülő járatok genetikáját.) E folyamatok vizsgálatára az utóbbi időben különösen előtérbe került.

A karsztbarlangok belső formaképzésében lényeges szerep jut a kőzetállandóság szabályai szerint kialakuló boltozatoknak és omlással felharapódzó kürtöknek. A Kessler Hubert által leírt, gyűrűfeszültség által felharapódzó boltozatoknak szép példáit figyelhetjük meg mesterséges üregekben is. Diósd határában, szarmata cerithiumos mészkő földalatti fejtési üregének mennyezetén láthatunk ilyen formákat. Itt köralakú mennyezetomlástól a tetőzet beomlásáig teljes felszakadási sorozat látható.

Némely karsztbarlang életében tehát a következő egyedfejlődési periódusok követik egymást:

1. Preformációs fázis, uralkodóan tektonikus működéssel, esetleg hasadékbarang-képződésig menően. (Itt megrekedtek a mai hasadékbarangok.)

2. Karsztos } fázis,  
termális barlangoknál aktív melegvízes }  
uralkodóan kioldó működéssel. A folyamat egyre jobban elmosza az eredeti preformációt. Ilyenek ma pl. a törmelékiszállítás nélküli patakosbarlangok (jósavfői Kossuth-barlang) és a melegvízes forrásbarlangok (budapesti Molnár János-forrásbarlang).

3. A földalatti vízrendszer kialakulása után törmelékiszállító átmenő patakosbarlang-fázis, uralkodóan cróziós működéssel (Aggteleki Baradla- és Béke-barlang). A termális barlangok ritkán jutnak el eddig a fokozatig, mivel rendszerint nincsenek felszíni vízfolyással összeköttetésben. A földalatti crózió nyomai ismerhetők fel a budapesti Mátyás-hegyi-barlang alsó szakaszában, a tő felé.

Inaktív ágak és kiemelt barlangemeletek a feltöltődéssel (cseppkövesedés, stb.) szemben felszakadással, omlással fejlődhetnek (barlangi termék, zombolyok). Természetesen, az üregtér fogat csak

addig növekedhet omlással, amíg a törmelék elszállítását biztosítja van. Különben az üreg csak feljebb vándorol, sőt a laza omlási törmelék miatt kisebbedik is. A fenti három szakaszhoz így talán negyedik, felszakadozási fázis is csatolható, uralkodóan kőzetomlásos működéssel.

Természetesen, az egyes hatótényezők uralmi fázisokon kívül is működhetnek. Sőt, legtöbbjük végig szerepel, egymással kölcsönhatásban, az egyes fázisoknak megfelelő tényező dinamikus túlsúlyával.

Különleges genetikai problémát jelent a fosszilis őskarszt kitöltött üregeinek exhumálódása, feléledése. Szabó Pál Zoltán, Kriván Pál és mások irtak le őskarsztos üregeket, melyek természetesen, félig, vagy egészen mesterségesen szabadultak meg kitöltésüktől. Az érdekes kérdéscsoport részletes vizsgálatot igényelne.

## IRODALOM

A vonatkozó részletes irodalom megtalálható III. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszus kiadványában a szerzőtől megjelent cikk mellett.

*Genetische Probleme der Höhlungen in Karstgesteinen auf Grund von Beispielen aus Ungarn*  
von Gy. Ozoray

Die meisten nichtkarstischen Höhlungstypen kommen auch in die sich verkarstenden Gesteinen vor. Im Laufe ihrer individuellen Entwicklung erleben oft auch die Karsthöhlen Entwicklungsstadien, die den nichtkarsthöhlen Entwicklungsstadien, die den nichtkarstischen genetischen Typen entsprechen (z. B. tektonische Spaltenhöhle). Die Höhlungen werden durch Karstvorgänge weiterentwickelt. Individuelle Entwicklungsstadien mancher Karsthöhlen:

1. Präformatives Stadium mit überwiegend tektonischer Tätigkeit.
2. Karstisches (eventuell thermales) Stadium mit überwiegend auflösender Tätigkeit.
3. Bachhöhlungsstadium mit überwiegender Erosion.

*Генетические проблемы полостей закарстовующихся горных пород на основе примеров из Венгрии*  
Д-р. Озорай

Большинство некарстовых типов полостей встречается и в закарстовующихся горных породах. В процессе своего онтогенеза карстовые пещеры также часто проходят через стадии, соответствующие некарстовым генетическим типам (например тектоническая трещинная пещера).

Дальнейшее развитие полостей осуществляется за счет карстовых процессов. Онтогенетические стадии некоторых карстовых пещер:

1. Преформационная стадия с преимущественно тектонической деятельностью.
2. Карстовая (возможно термальная) стадия с преимущественно растворяющей деятельностью.
3. Стадия развития родниковой пещеры с преимущественно размывающей деятельностью.