

KÜLÖNÖS SZÉN-DIOXID SZINTEK A BÉKE-BARLANGBAN

STRANGE CO₂ CONTENTS IN BÉKE CAVE

LEÉL-ÖSSY SZABOLCS – STIEBER JÓZSEF

ELTE-TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Általános és Alkalmazott
Földtani Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C;
losz@geology.elte.hu

Abstract: We stated in our examination of quality of water and air in Béke cave which we have carried out monthly since 2013 January that the concentration of carbon-dioxide, especially in summer, is fairly high: sometimes over 3 %. In our opinion, the cause of this phenomenon is closing of the siphon in front of the therapy rooms, which was caused by the cave flood that happened in the beginning of 2013 due to the excessive raining. This barrier makes the air change between the exit and the entrance impossible.

Bevezetés

2013 januárja óta havi rendszerességgel végzünk monitoringot a Béke-barlangban 4 helyszínen, a víz és a levegő minőségére vonatkozóan (1. ábra). Munkánkat az elnyert OTKA- 101 664 sz. "Hazai szárazföldi karbonát képződmények komplex geokémiai, paleoklimatológiai és tektonikai vizsgálata" pályázat (témafelelős: Demény Attila) keretében, az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelet 5232-10/2012 sz. kutatási engedélye alapján, az Aggteleki Nemzeti Park, mint vagyonkezelő hozzájárulásával és útmutatásai alapján végezzük. Fő célunk egyes ásványmintákból, korhatározás és stabil izotóp elemzés alapján következtetések levonása a paleoklíma alakulására az elmúlt néhány ezer, tízezer évben (KELE et al, 2004). Az ásványtani mintavétel (egy-egy tufagátak fűrőmagos vizsgálata, természetes úton letört kisebb cseppkődarabok elemzése) mellett vizsgáljuk a jelenlegi csepegő- és patakvíz, ill. a levegő mutatóit is, hogy milyen összefüggés van az ásványkiválásokba beépült ionok és a víz összetétele, minősége között? Ennek megfelelően a szén-dioxid szint különös viselkedésének észlelése (orvosi műszóval) „*mellettkéletnek*” tekinthető.



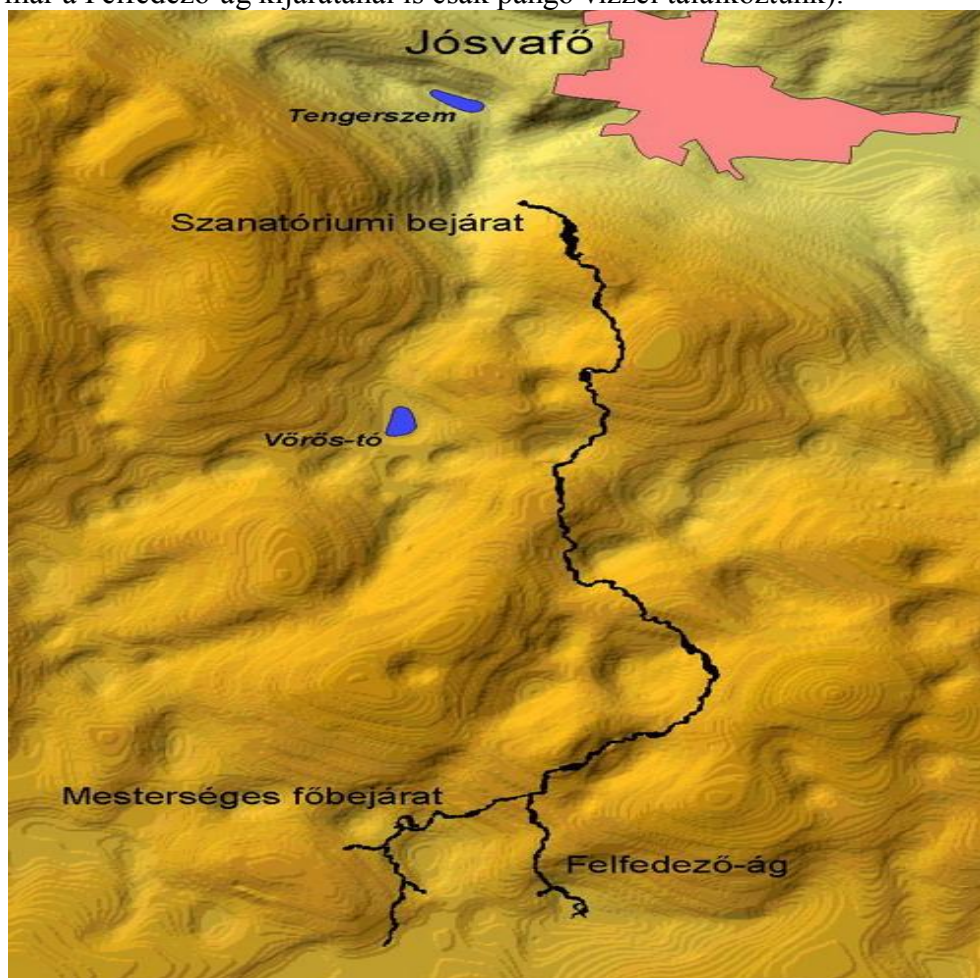
1. ábra: Helyszíni vízminőség vizsgálat a Nagytufánál (Fotó: Peter és Ann Bosted)
Fig. 1. Examining of the quality of the water on the spot at the Big Tufa (Picture: Peter and Ann Bosted).

Észlelési körülmények és furcsa szén-dioxid szintek

Amikor 2012 őszén az észlelési pontokat kiválasztottuk, rendkívül alacsony vízszint volt jellemző a barlangra. A patakban vizet csak jóval az Öttufa után, a 80-as szám környékén észleltünk: igaz, hogy a Kötélhágsós-szifon (117) előtt és után (125) a szokásos combig érő víz fogadott bennünket. Viszont a bejáratától távolabb, a 134-es pont környékén a víz teljes egészében eltűnt egy nyelőszáj nélküli barlangi víznyelőben. Még a Kút (136) is teljesen száraz volt! Az elmúlt fél évszázadban sok tucatszor jártunk a barlangban, de most láttunk itt először ilyen szárazságot. Később, a Rumos-szifon környékén (140) ismét volt víz a mederben.

A téli jelentős csapadéknak köszönhetően azonban 2013 januárjától augusztusig a Nagytufa folyamatosan működött (ez is igen ritka dolog), a víz a patakban már a Nagytufa előtt megjelent. Azóta a vízszint folyamatosan csökken, és idén télen elmaradt a jelentős csapadék. A Nagytufa 2014-

ben egyszer sem működött, és a víz is egyre távolabb jelenik meg (júniusban már a Felfedező-ág kijáratánál is csak pangó vízzel talákoztunk).



2. ábra: Észlelési helyszíneink a Béke-barlangban.
Fig. 2. :Our measuring points in the Béke Cave

Az észlelési helyszíneket (2. ábra) aszerint választottuk ki, hogy honnan volt ásványmintánk. Így az első pontunk a Nagytufa közelében van (1. helyszín), a második helyszínt a Felfedező-ág betorkollásánál jelöltük ki, a harmadikat az 56-os pontnál, ahol egy kitört cseppkövet találtunk, míg a 4. a 152-es pont a „Buzogány” mellett található. (A Nagytufa képződményét nem a barlangi patak építi, hanem az egész kiválás egy barlangi forrás lerakódása (JAKUCS 1954), a „Buzogány” mellett azonban éppen a patak építette gátat vizsgáljuk, és itt volt egy kis kitört cseppkő is). 2. észlelési pontunk a 32-es pontnál, a Felfedező-ág becsatlakozásánál van: itt tudjuk a lég-

áramlást is mérni. Erre a célra egy vékony, meghatározott átmérőjű lyukkal ellátott ponyvát használunk, amellyel teljes keresztmetszetében lezárjuk a járatot. A $0,01 \text{ m}^2$ felületű nyíláson átáramló levegő sebességét, nyomását, sűrűségét és hőmérsékletét megmérve azt fizikai normál-száraz állapotra számítjuk át, így összehasonlíthatóvá válik más barlangokban mérhető térfogatáram-adatokkal is.

Rendszeres észlelésünk kezdetén, 2013. januárjában a Béke-barlang középső szakszán (a 152-es pont környékén) a szén-dioxid szintje teljesen normális volt, a 24 órára lerakott készülékünk folyamatos mérése szerinti átlag 2300 ppm (0,23 tf%) volt. Februárban azonban ez növekedésnek indult, és 8000 ppm fölötti értéket mutatott. Márciusban pedig már 17000 ppm-t, majd áprilisban 20000 ppm-t (2 TF %!) mértünk. Már márciusban mérőesz-közt kellett cserélnünk, mert nem készültünk 1 % fölötti értékekre.

Májusban már átléptük a 3 Tf %-ot, és júniusban értük el a csúcstól 34000 ppm értékkel! Ekkor már életvédelmi okokból a Béke-barlangban a túrázást leállították. A Magyar Barlangi Mentőszolgálat gyakorlatát is le kellett rövidíteni a kellemetlen tünetek (fejfájás, meleg érzet, izzadás) miatt. Az év második felében a szén-dioxid tartalom a Béke-barlang levegőjében 24000-27000 ppm között ingadozott. Utána azonban leesett, és január – februárban 10000 ppm alatti értékeket is mértünk. Márciusban ismét emelkedésnek indult: ekkor 14000 ppm-t mértünk, majd áprilisban már 19000-t, májusban 23000-t. Idén a júniusi-júliusi értékek már ismét 28000 ppm körüliek voltak. A nemzeti park ismét kénytelen volt megtiltani itt a barlangi túrázást, mert ez az érték már komoly zavarokat okozhat az emberi szervezet működésében (*HERCEG* 2008).

A szén-dioxid eredete

A szén-dioxid esetünkben a felszínről érkezik: részben a nyáron mindmáig tapasztalható behúzó légáramlással, részben a talajon átszivárgó, és a barlangba bejutó csapadékvízzel, a barlangi csepegésekkel. Sok esetben a barlangba a főtén keresztüli átszivárgással jutó víz lecseppenésekor elillan belőle a szén-dioxid: ez a cseppkő keletkezés közismert módja. Ugyanakkor a Béke-barlangban sok olyan csepegést is megfigyeltünk, ahol nincs cseppkő kiválás. Azonban ezek is hozzák a szén-dioxidot, és lecseppenésük/szétporladásukkor azt a levegőbe juttatják!

Mivel nyáron a melegben megnő a talaj aktivitása, a növények gyökérlégzése, a szerves anyagok lebontása, az epikarsztba érkező csapadékvíz szén-dioxid tartalma nyáron magasabb lesz, mint télen.

A téli kihúzó légáramlat (ezt is mértük!) szállítja ki a barlangból a szén-dioxidot. (Valószínűleg napi több száz kg-ot! Ez első hallásra nagyon soknak tűnik, de gondoljunk bele, hogy egy gépkocsi is egyetlen km-en 100 grammnál több szén-dioxidot juttat a levegőbe).

Természetesen ennek a folyamatnak van egy jól detektálható kése- delme az évszakos hőmérséklet változásokhoz képest. Ez a magyarázata, hogy a Béke-barlangban télen lényegesen magasabb a barlangi levegő szén-dioxid tartalma.

Következtetések

Felmerül a kérdés: mi lehet az oka, az igen hosszan fennálló, eddig nem tapasztalt abnormálisan magas szén-dioxid szintnek?

Mivel a mesterséges főbejárat, ill. a szanatóriumi (Kőhorog-oldal) bejárat kialakítása óta a Béke-barlang két, egymástól jelentősen eltérő tszf. magasságban elhelyezkedő bejárattal rendelkezik, a levegő áramlása a két végpont között mindig is folyamatos volt, csak téli-nyári, ellentétes irányult- ság volt rá jellemző (Fodor, 1984). 1 tf%-nál magasabb szén-dioxid tartalommal soha nem találkoztunk itt.

A 2013/2014 telén bekövetkezett jelentős árvíz során a Komlós- forrás előtti barlangszakasz eltömődhetett, a forrás nem tudta elvezetni a megnövekedett vízmennyiséget. (Az eltömődés a barlang ismert végpontja, és a forrás közti ismeretlen, ember számára nem járható szűk járatokban következhetett be). Emiatt mögötte visszatolult a víz (az Óriás-teremnél a 10 méteres magasságot is elérve!), és megtöltötte a terápiás terem előtti szi- font is. Gruber Péter tájékoztatása szerint 2013 tavaszán a hajdani szanatóri- um területén még 1-2 m magasán állt a víz.

Hiába húzódott később vissza a víz, a lokális mélypontként megjele- nő szifonban megállt, és onnan mai napig nem tudott eltávozni. Ezzel meg- szüntette légáramlást, az intenzív légcserét a barlangban. A felszín néhány méterre megközelítő Égi dagonya (149-es pont) és a főbejárat között sokkal gyengébb a légáramlás. A legmagasabb szén-dioxid szintet általában a Kő- télhágcsós-szifon kerülő járatának mélypontján észleljük. A Felfedező-ág utáni Fő-ág gyakorlatilag zsákként működik, melyben a felgyülemlett szén- dioxid koncentrációját (a folyamatos képződésen kívül) elsősorban a felszí- ni légnyomás-változás befolyásolja, mivel ezen keresztül változik a bent rekedt gázelegy parciális nyomása. Mivel a felfedező-ági bejárat – a kőhorog-oldali kijáratához hasonlóan - alacsonyabban van a főbejáratnál, továbbra is van a vasajtó nyílásán keresztül nyáron be-, télen kihúzó lég-

áramlat. A mesterségesen kibontott bejáratokon kívül is van némi természetes légcseré a barlangban.

Elkerülhetetlennek látszik a szifon leszivattyúzása, és egy jelentős átmérőjű (pl. 300 mm-es) cső beépítése a szifonba, amelynek végei a szifon pereménél magasabban húzódnának, így biztosítva, hogy a légcseré mindenkor, a szifon esetleges elzáródása esetén is folyamatos legyen a barlangban.

Nincs adatunk, hogy a felfedezés idején, a kijárat megnyitása előtt mi volt a helyzet a szén-dioxiddal a Béke-barlangban. Akkor még nem mérték azt...

IRODALOM

FODOR I. (1984): A barlangok éghajlati és bioklimatológiai sajátosságai. – Akadémiai kiadó, Budapest, 190 p.

HERCZEG L. (2008): A szén-dioxid koncentráció hatása az ember közérzetére és az irodai munka teljesítményére. – Doktori értekezés, BME Gépészmérnöki kar

JAKUCS L. (1953): A Béke-barlang felfedezése. – Művelt Nép Könyvkiadó, Budapest, 94 p.

KELE, S. – SIKLÓSY, Z. – DEMÉNY, A. (2004): Stable isotope study on some Hungarian travertine occurrences. – Climatic and tectonic controls on travertine formation. Collection of abstracts. 4-9. July, 2004, Tata and Egerszalók, Hungary, pp. 224-225.

SZUNYOGH G. – KISBÁN J. (2004): Béke-barlang. – A Komlós-patak felszín alatti útja – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság Jósvafő, 140 p.