

Összefoglaló zárójelentés

A 1430-2/2017 ikt. sz. Avaros-barlang kutatási engedélyhez

Az Avaros-barlangot 2008. éve kutatja kifejezetten erre a területre szakosodott csoport, melynek tagjai több barlangkutató egyesületből álltak össze. Így a területet, és a környék földtani-szpeleológiai viszonyait jól ismerő kutatóknak köszönhetően a Klastrom-szirtek mögött -most már bizonyított- barlangrendszer feltárása folyamatosan és eredményesen zajlik. A kutatás során maximálisan figyelembe vettük az engedélyben szereplő, valamint az ide vonatkozó törvények, rendeletek előírásait. A barlang jelenleg a Pilis (4800-as kataszteri egység) 8. leghosszabb, és 10. legmélyebb barlangja lett az elmúlt években a felmért nagyságot figyelembevéve.

A barlang főbb adatai, jellemzői:

Kataszteri szám: 4840-38

Felmért hossza: 390 méter (becsült kb. 420 méter)

Felmért vertikális kiterjedése: 57 méter (becsült kb. 70 méter)

Általános jellemzés:

Jellegét tekintve keveredési korróziós kialakulást mutat, regionálisan elkülönült hidegvizes jegyekkel. Az alsóbb részeken (Elosztó-környéke) stagnáló huzat esetén igen erős szén-dioxid feldúsulás tapasztalható. Az egyéb szakaszokon szinte egész évben változó irányú, intenzív huzat tapasztalható. Több ponton igen instabil, erős törmelékzónát találunk az egyébként egyértelmű irányokat mutató főhasadékok mellett. A főleg hasadékszerűen vertikális barlang három fő szakaszra bontható:

- a bejárat alatti, határozott irányú, impozáns főhasadék,
- az alsó, elágazó szakasz,
- az ezeket összekötő hidegvizes jegyeket mutató meander, illetve vertikális szakasz.

A barlangot változó számban látogatják télen a denevérek, akiknek nyugalma érdekében a téli időszakban tartózkodunk a kutatási tevékenységtől. A barlang teljes, illetve végponti bejárásához egyéni kötéltechnikai felszerelés szükséges, az általános túrázáshoz beülő és egyéni biztosítóeszköz javasolt. A biztonságos kutatáshoz szükséges, összesen kb. 90 méter kötelelet építettünk be.

A barlangban végzett tevékenység eredményének ismertetése:

A barlang kutatása sajnálatos módon évekig a bejárati, a mai napig igen szűk, így adott esetben igen balesetveszélyes bejárati szakaszon való továbbjutásra koncentrált. Ezt követően kezdődött a tulajdonképpeni kutatás. Az első időszakban elsősorban a légmozgást mutató végpontok bontása folyt. A kezdeti szerény eredményeket követően egy ikerakna oldalában talált ablakban találtuk meg a folytatást, mely a jelenleg legmélyebb és a bejárathoz képest legtávolabbi szakasz is egyben. Itt több ígéretes, továbbutatásra alkalmas végpontot találtunk. Ezek egyike bár kifele, a felszíni szirtek irányába mutat, azonban az addig tartó távolság és igen oldott, tágas volta miatt érdemel figyelmet. Ezen a ponton a bejutást követően kisállat ürülék is találtunk, mely csak a túloldalról kerülhetett be. A másikban enyhe huzat mellett egyértelmű u. n. "denevérkijelölést" találtunk. Ezen a két ponton érdemes a hagyományos módszerekkel folytatni a kutatást, a további barlangszakaszok feltárása reményében. A felső rész nagy hasadékában kimásztuk a legmagasabb kb. 25 méter magas kürtöt, melyben fix kötelet helyeztünk el. Ezekben a felső szakaszokban igen látványos csepkölefolyásokat találtunk. A hasadék hátsó, a hegy felőli végében egyértelműen huzatos végpontot találunk, azonban a felfelé vezető járatot nagyobb kövekből álló, laza törmelék tölti ki. Mivel a hasadék szűk, így a törmelék megbontása hagyományos módszerekkel balesetveszélyes.

A bejárat és az azt követő szűkület között elkezdtünk mélyíteni egy kutatóaknát, mivel egyértelműen egy különálló, méreteit tekintve kb. 4,5 méter átmérővel, erősen oldott, függőleges kürtő tart lefelé, mely alatt található járatvégzódések egyértelműen szálkőben zárnak ebben az irányban. Így feltételezhetően ebben az irányban is a jelenleg ismert szakaszoktól független, különálló járatszakasz feltárását reméljük.

A barlang a denevérek védelme, és a fokozott balesetveszély miatt -a megfelelő engedélyek beszerzését követően – lezárásra került.

Tekintve a Klastrom-szirteken található számos, döntően légmozgással bíró üregét, valamint a mögötte található mészkőtömböt, így a barlang további kutatása kiemelten fontos. Mivel kutatási engedélyünk 2018. decemberében lejárt, így ezzel a zárójelentéssel együtt beadjuk a hosszabbítási kérelmünket is.

Tisztelettel,

Budapest, 2019. január 10.



Turi Zoltán

**Jelentés a KTF: 1735-5/2015 ikt. sz. Bodzás-nyelő kutatási engedély alapján végzett
2018-as tevékenységről.**

A barlang főbb adatai, jellemzői:

Kataszteri szám: 4840-236

Hossza: 28 méter

Vertikális kiterjedése: 25 méter

A tárgyevi tevékenység:

A Bodzás – nyelőben 2013-óta folytatunk érdemi feltáró tevékenységet. Sajnos a tárgyévben ismeretlenek -feltételezhetően favágás közben - a nyelő korláttal, háromláb álvánnyal elkerített területét teljesen szétverték, betemették, tönkretették. Így érdemi munkát nem tudtunk végezni, csak a területet próbáltuk megtisztítani, rekultiválni, hogy a kutatóaknához ismét hozzáférjünk.

A kutató munkálatokat mindenképp folytatni kívánjuk.

Tisztelettel,

Budapest, 2019. január 10.



Turi Zoltán

Jelentés a 6929-8/2017 ikt. sz. Bakonyzentlászlói víznyelő kutatási engedélye alapján végzett munkálatokról a 2018-as évben.

A víznyelő főbb adatai, jellemzői:

Kataszteri szám: -

Becsült hossza: 5 méter

Becsült vertikális kiterjedése: 6 méter


Általános jellemzés, a tárgyévben végzett munka ismertetése:

A 2018-as évben a területen végzett munkát jelentősen befolyásolta a Cuhán lefolyó nagy mennyiségű víz. A tárgyévben összesen négy alkalommal kíséreltünk meg kutatni, ebből egy alkalommal volt a nyelő ténylegesen megközelíthető. A többi három esetben a patakmeder teljes szelvényét kitöltötte a víz. A nyelő jelenleg kb. 6 méter mély, légteres, oldott szállban álló közetben található. Egyértelműen két keresztvasadék mentén keletkezett hasadék, mely a kis vízeket akadálytalanul elnyeli. A hasadék legalja járhatatlanul szűk, így annak tágítása a következő feladat. A hasadék alján szemmel láthatóan vízszintes irányba fordul a járat és reményeink szerint onnantól kezdve ember számára járható méretű lesz.

A munkát mindenképp folytatni kívánjuk a következő években.

Tisztelettel,

Budapest, 2019. január 10.



Turi Zoltán

Kutatási jelentés
a Imolai-víznyelő (5430-13)
2018. évi kutatásáról

Készítette: Turi Zoltán

Összefoglalás

Barlang neve: Imolai-víznyelő

Kataszteri száma: 5430-13

A kutatással érintett barlangszakasz(ok): végponti sóderszifon

A kutatási engedély jogosultja: Turi Zoltán

Kutatási engedély kibocsátója, száma: BAZMK-17551-8/2015

Kutatási engedély lejárt:

Módosító engedély(ek) száma (ha van): -

Jelentés időszaka: 2018. 01. 01. - 2018. 12. 31.

Kutatásvezető: Turi Zoltán

A barlang hossza és vertikális kiterjedése a kutatás megkezdésekor (a jelentési időszakra vonatkoztatva): vertikális +3,9 - -23,2; horizontális felmérés szerint 53, 3;

A kutatás során talált új barlangszakaszok hossza, vertikális kiterjedése: -

A barlang hossza és vertikális kiterjedése a kutatási jelentési időszak végén: vertikális +3,9 - -23,2; horizontális felmérés szerint 53, 3;

A jelentés lezárásának időpontja: 2019. február. 5.

A jelentést összeállította: Turi Zoltán

A jelentés szöveges, tartalmi része az engedélyben megadott időszakban történt kutatásáról

Az Imolai- ördöglyuk víznyelőben 2016-óta folytatunk feltáró kutatást. Ezen időszak alatt a régi, összedőlt depót kitisztítottuk, stabilizáltuk, valamint elértük az elvileg legmélyebb, 60-as évekbeli végpontot, és kicseréltük az életveszélyes, betonvasból hegesztett, korrodált létrát.

A tárgyévi tevékenység:

- A tárgyévben logisztikai okok miatt érdemi továbbjutás nem történt, mivel a kutatáshoz szükséges optimális létszám – minimum 12 fő - a tárgyévben sajnos nem állt rendelkezésre.
- Több alkalommal ellenőriztük a depó stabilitását, valamint a hordalék lerakódásának ütemét. Jelenleg a legtöbb hordalék, elsősorban kavics, a barlang középső részén ülepedik, így - reményeink szerint - a lefolyó víz kitisztította a végponti dugót.
- A barlang állapotában rendkívüli változás nem történt.
- A beépített létra állapota egyenlőre kiváló.

A kutató munkálatokat mindenképp folytatni kívánjuk.

Tisztelettel,

Budapest, 2019. január 10.



Turi Zoltán

Összefoglaló

kutatási jelentés és kutatási kérelem a KTF.:289-8/2014 sz. kutatási engedélyhez

A Pál-völgyi -barlangrendszer Mátyás-hegyi barlang szakaszát 2011-óta kutatja egy erre szakosodott team. A csoport összehangolt munkáját a szűkös erőforrások hiánya ellenére is folyamatos munka melletti eredmények jellemzik. Célunk a barlangrendszer ismert részeinek bővítése mellett egyben annak tudományos kutatása, feldolgozása. Mivel a munkálatok folyamatosan zajlottak, valamint érvényes kutatási engedély lejárt, a tudományos és feltáró kutatást viszont mindenképp folytatni szeretnénk, így prezentáljuk az összefoglaló kutatási – jelentést, valamint új kutatási engedélykérelmünket is egyben, a jelenleg hatályos engedély paramétereinek megfelelően.

Kérésünk pozitív elbírálásában bízva,

Tisztelettel,

Budapest, 2018. 10. 20.

Turi Zoltán

Tudományos kutatási jelentés (geológia), Mátyás-hegyi-barlang

(Hegedűs András-Vörös Péter)

A földtani szempontú kutatáshoz az alábbi mintavételek és vizsgálatok történtek:

- gipszkiválás (morfológia, stabilizotóp elemzések-kiválástípus),
- karbonátos kiválások (U-Th kor, stabilizotóp, morfológia-kiválástípus, ásványos összetétel - XRD),
- üledékek (szemcseeloszlás, összetétel, karbonáttartalom - tervek),
- kovás elváltozott zóna (ásványos összetétel - XRD, SEM; karbonáttartalom, morfológiai megjelenés).

A vizsgálatokból eddig az alábbi eredmények születtek, a többi minta feldolgozása jelenleg még folyamatban van. A fenti adatok és eredmények részben Virág Magdolna (2018) doktori disszertációjában kerültek publikálásra, részben konferencián elhangzott anyagok részét képezték (például a Mikulás-ág képződményei kapcsán: VIRÁG M., HEGEDŰS A., SURÁNYI G. (2014): Szpeleotéma-térképezéssel az egykori termálvizek nyomában. – In: VERESS M., ZENTAI Z. (szerk.): *Karsztfelődés XVII.* Absztrakt kötet, 2014.május 30 - június 1, Bük-Szombathely, p. 13;

a kovás elváltozott zónák kapcsán: VIRÁG, M., VÖRÖS, P., MINDSZENTY, A., NÉMETH, T., BENDŐ, Zs., LEÉL-ŐSSY, Sz. (2017): Altered zones as evidences for an unusual sulphuric acid related carbonate dissolution in the Buda Thermal Karst (Hungary). – In: GOSTINČAR, P. (ed.): *Milestones and Challenges in Karstology – 25th International Karstological School "Classical Karst"*, Abstract & Guide Book, 19-23 June 2017, Karst Research Institute ZRC SAZU, Postojna, Slovenia, p. 57.) – a bemutatott absztrakt és poszter mellékletként csatolva.

A gipsz képződmények morfológiai kiválástípusként általában gipszvirágokként azonosíthatóak (pl. Petőfi-terem, Könyvtár, Színház-terem). Vékony gipszkéreg formájában a Cseppköves-teremben és a Színház-teremben jelennek meg. A Cseppköves-terem agyagos üledékében vékony gipsz szálak voltak megfigyelhetők.

A stabilizotópos vizsgálatok kapcsán a szulfát- kén, valamint a szulfát-fázis oxigén stabilizotóp mérése ThermoFinniganDelta^{PLUS} XP izotóparány-mérő tömegspektrométeren történt (MTA ATOMKI HEKAL Izotóp-, Klíma- és Környezetkutató Központ – ICER).

A mérési eredményeket az alábbi táblázatban mutatjuk be. A Mátyás-hegyi-barlang gipszeinek stabilizotóp-mezeje egy csoportot képez a fent említett doktoriban

részletesen vizsgált Szemlő-hegyi- és Molnár János-barlang barlang negatív $\delta^{34}\text{S}$ értékeivel, és a disszertációban levezett részletes elemzések alapján ebben az esetben a kén forrásaként alapvetően a piritet feltételezzük. A kiválások morfológiája és megjelenési gyakorisága, elterjedése, és az izotópmezőben elfoglalt helye alapján azonban a fenti két barlanggal ellentétben a Mátyás-hegyi-barlang gipszeit inkább a felszínről beszivárgó víz piritoxidáló hatásához, és annak bepárlódásához kötjük. (A Szemlő-hegyi-barlang és a Molnár János-barlang adott vertikális szinthez kötődő gipsz képződésének eredete emellett a termásvíz párolgásához, kénhidrogénhez is kapcsolódhat, l. bővebben: VIRÁG M. (2018): Hipogén és epigén karsztos folyamatok és hatásuk a budai rózsadombi barlangok fejlődéstörténetében – a Szemlő-hegyi- és a Molnár János-barlang példáján. – Doktori értekezés, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, Budapest, 172 p.)

| Barlang, helyszín | Morfológia | Minta neve | $\delta^{34}\text{S}$ (CD) | $\delta^{18}\text{O}$ (SMOW) |
|---|---|-------------------|--|--|
| Mátyás-hegyi-barlang (Ebédlő) | gipszvirág (pontszerűen csavarodó) | | -23,4 | 3,7 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Ebédlő végén | gipszkéreg (és gipszvirág?) | MHBG-1 | -24,2 | 3,0 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Ebédlő végén | gipszvirág | MHBG-3 | -28,4 | 3,6 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Petőfi-terem | gipszvirág | MHBG-24 | -31,0 | 2,0 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Vonalzó | leszakadt sziklatömb éléről (pirites?) | MHBG-13 | -30,3 | 5,07 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Színház-terem | gipszkéreg, gipszvirág oldalfalon | MHBG-18 | -26,8 | 4,60 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Cseppköves-terem | agyagos aljzatban gipsz(tűk) | MHBG-8 | -31,2 | 2,03 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Cseppköves-terem | tömött gipszkéreg oldalfalon | MHBG-6 | -30,0 | -0,01 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Cseppköves-terem | vékony szálás gipsz | MHBG-5 | -27,9 | -0,9 |
| Mátyás-hegyi-barlang, Könyvtár | gipszvirág (sziklatömb lapjai alatt) | MHBG-9 | -26,2 | -0,6 |

A karbonátos képződmények stabilizotópos vizsgálata és U-Th kormeghatározása a barlang Mikulás-ágának végéből gyűjtött termálvizes képződményekből történt (174,5 mBf).

A karbonátfázisok szén- és oxigénizotópjainak mérése vivőgáztechnika alkalmazásával, Finnigan delta Plus XP tömegspektrométerrel történt (MTA CsFK Földtani és Geokémiai Intézet Stabilizotóp Laboratórium). A barlangi karbonát kiválások képződési idejét $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ izotóparány mérésén alapuló uránsoros (U-Th) radiometrikus kormeghatározási módszerrel, Surányi Gergely segítségével vizsgáltam (kémiai feldolgozás: MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport Radiometriai Laboratóriumában részben sajátkezűleg; az urán és tórium tartalmú oldatok kvantitatív izotóp összetételének mérése: Finnigan Thermo ELEMENT2 típusú, ICP-HR-MS tömegspektrométer, MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Részecske- és Magfizikai Intézet). A korhatározás hibaszámítása Monte Carlo-módszerrel történt.

A karfiolszerű kalcitkéreg kora 500 ezer év körüli, a vastag (víz alatt tovább vastagodott) kalcitlemez vékony, középső részének kora 402 ezer (342-523 ezer) év, míg az alsóbb helyzetű, agyaggal tagolt papírvékony kalcitlemez kiválássor mintájának kora 339 ezer (295-406 ezer) év. A termálvízből tehát az adott barlangszakaszon fél millió éve már karbonát kiválás történt, és 300-400 ezer évvel ezelőtt pedig a tó nyílt víztükörrel rendelkezett (VIRÁG M. 2018). A stabilizotóp mérések a víz eredetéről és a kiválási hőmérsékletről nyújtanak információt.

A Mikulás-ág végében található durvakristályos, a barlang képződésénél idősebbnek feltételezett telérkalcitok 45 °C vagy $45,7\text{ °C}$ hőmérsékletű vízből válhattak ki ($\delta^{13}\text{C}=1,19\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}=-15,26\text{‰}$). Feltehetően már a barlangüreg kialakulása után képződhetett rajta a termálvízből a „karfiolszerű” kalcitkéreg, mely $\delta^{18}\text{O}$ értékek alapján számolt kiválási hőmérséklete $33,5\text{ °C}$ vagy $33,7\text{ °C}$ lehetett ($\delta^{13}\text{C}=2,57\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}=-13,33\text{‰}$). A vékony kalcitlemezek víz alatti továbbvastagodásával létrejött kalcitkéreg $32,4\text{ °C}$ vagy $32,6\text{ °C}$ hőmérsékletű vízből jöhetett létre ($\delta^{13}\text{C}=2,33\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}=-13,15\text{‰}$). Az utóbbi, vastag kalcitlemez középső, vékony részének számolt kiválási hőmérséklete ugyanakkor csak $20,9\text{ °C}$, vagy $21,9\text{ °C}$ lehetett ($\delta^{13}\text{C}=-0,11\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}=-11,18\text{‰}$). Az agyagos rétegekkel váltakozó, fiatalabb vékony kalcitlemezek $27,2\text{ °C}$, vagy $27,7\text{ °C}$ hőmérsékletű vízből válhattak ki ($\delta^{13}\text{C}=0,22\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}=-12,27\text{‰}$). A fenti számolt paleo-hőmérséklet értékek alapján a víz fokozatosan hűlt. A barlang kioldódása utáni termálvíz hőmérséklete kb. $33,5\text{ °C}$ -ról végül kb. $27,5\text{ °C}$ -ra csökkent. A vastag kalcitlemezek esetében megfigyelhető anomália alapján a kalcitlemez a tó vízének felszínén kb. $21\text{--}22\text{ °C}$ -on válhatott ki, majd az alsóbb részre süllyedve ennél melegebb hőmérsékletű vízben (kb. $32,5\text{ °C}$) vastagodott tovább. Mindez

hőmérséklet szerinti vertikális rétegződést mutat, amelyet kialakíthatott a felszínen erősebben érvényesülő hűlés, vagy a felszínről hozzászivárgó/csepegő víz is. Ez utóbbi elképzelést a $\delta^{13}\text{C}$ értékek is alátámasztják: a termálvizes képződményeket ugyanis pozitív értékek jellemzik, ami a hosszú kőzet-víz kölcsönhatás eredményéből, és a lokálisan beszivárgó víz (talaj eredetű CO_2) hiányából adódhat. Az idősebb vékony kalcitlemezeket azonban kissé negatív ($\delta^{13}\text{C}=-0,11\%$) érték jellemzi. Mindez adódhat ugyanakkor a fokozott CO_2 -kigázosodásból és párolgásból eredő izotóp-frakcionációból is. A Színház-terem előtti járat (felszínről behordott?) üledékes rétegsorában található sötétbarna cseppkőkéreg és a Vonalzónál az üledékes rétegsor tetején megjelenő alsó, szintén sötétbarna cseppkőkéreg (lefolyás?) stabilizotóp értékei ($\delta^{13}\text{C}=-5,05\%$, $\delta^{18}\text{O}=-10,81\%$, illetve $\delta^{13}\text{C}=-5,70\%$, $\delta^{18}\text{O}=-10,45\%$) a Pál-völgyi-barlang középső-pleisztocén barna cseppköveinek (pl. Óriás-cseppkő) értékeivel mutatnak hasonlóságot. A $\delta^{18}\text{O}$ értékek hűvösebb, felszíni eredetű, beszivárgó vízre, a negatív $\delta^{13}\text{C}$ értékek pedig a talaj eredetű, növények légzéséből származó CO_2 jelenlétére utalnak.

A Cseppköves-teremben a mennyezetben a repedésből beszivárgó víz a falon változatos ásványos összetételű kiválás-sort hozott létre. A beszivárgási helyhez legközelebb eső részen kalcit anyagú cseppkő, majd a falon a víz további szivárgását követve aragonit anyagú borsókó, majd apró, „porszerű” hidromagnezit kiválás észlelhető. A sorozat legvégén vékony gipszkéreg jelenik meg. Az utóbbi, aragonit és hidromagnezit ásványos összetételű „evaporatív frostwork” képződmények létrejötte a továbbszivárgó víz a barlangi huzatnak a szárító hatására történő bepárlódáshoz kötődhet.

A fenti begyűjtött barlangi kiválaszmintákat makroszkópos és mikropetrográfiai vizsgálatokkal elemeztem (OLYMPUS SZX9 sztereomikroszkóp, 30 μm vastagságú, 5x5 vagy 5x7 cm méretű vékonycsiszolatok: OLYMPUS BH-2 polarizációs mikroszkóp, ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék). A képződmények és üledékek ásványtani, geokémiai és petrográfiai vizsgálata az alábbi módszerekkel történt: röntgen-pordiffrakciós vizsgálatok (XRD): Siemens D 5000-típusú, szcintillációs detektorral felszerelt diffraktométer, ELTE TTK Ásványtani Tanszék; pásztázó elektronmikroszkópos (SEM+EDX) vizsgálatok: AMRAY 1830i típusú, EDAX PV 9800 energiadiszipatív spektrométer, ELTE TTK Kőzettani és Geokémiai Tanszék.

Szpeleotéma-térképezéssel az egykori termálvizek nyomában

Virág Magdolna¹ – Hegedűs András² – Surányi Gergely³

1: ELTE TTK FFI Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 1117. Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C; virag.magdi@gmail.com

2: Szemlő-hegyi-barlang, 1025. Budapest, Pusztaszeri út 35; hegedusposta@gmail.com

3: MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Űrtudományi Kutatócsoport

A negyedidőszak során a Budai Termálkarszton bekövetkezett klímaváltozások és tektonikai események nyomait a barlangi kiválások részletesen megőrizték. A szpeleotémák morfológiai megjelenése, szedimentológiai, petrográfiai és geokémiai jellemzői alapján következtetni tudunk az egykori képződési környezetre, hidrogeológiai- és klímaviszonyokra.

U/Th vagy radiokarbon módszerekkel a barlangi kiválások kora meghatározható, ezáltal a képződésük időhöz köthető. További anyagvizsgálatokkal, valamint szedimentológiai, petrográfiai és stabilizotóp geokémiai módszerekkel akár egyetlen szpeleotémából, vagy kiválás-sorból számos információ kinyerhető.

A termálvíz egykori szintjének tektonika és klíma függvényében bekövetkező változását, ingadozását azonban alaposabban talán akkor érthetjük meg, ha az adott, ismert környezetben keletkezett szpeleotémákat térben és egymáshoz képesti elhelyezkedésük szerint is megvizsgáljuk, vagyis az egyes barlangszakaszokon belül horizontális és vertikális irányban is pontosan feltérképezzük. A kiválások terepi vizsgálatát és térbeli ábrázolását követően már célirányosan és pontosan kijelölhetők azon szakaszok, melyekről mintagyűjtést követően a fenti elemzésekkel további részletes információt szeretnénk megtudni.

E szpeleotéma-térképezés várható jelentőségét és eredményeit egy-két rózsadombi barlangi helyszín példáján mutatjuk be.

(Magdolna Virág¹, Péter Vörös², Andrea Mindszenty¹, Tibor Németh³, Zsolt Bendő⁴, Szabolcs Leél-Őssy¹)

Altered zones as evidences for an unusual sulphuric acid related carbonate dissolution in the Buda Thermal Karst (Hungary)

¹Eötvös Loránd University, Department of Physical and Applied Geology, Budapest, Hungary (virag.magdi@gmail.com)

²Adventure Caving Bt, Budapest, Danube-Ipoly National Park, Hungary

³Eötvös Loránd University, Department of Mineralogy, Budapest, Hungary

⁴Eötvös Loránd University, Department of Petrology & Geochemistry, Budapest, Hungary

The Buda Thermal Karst is famous for its hypogenic caves were formed during the Pleistocene, on interaction with ascending thermal waters rich in CO₂ (and H₂S). In Rózsadomb area, the host rocks of these caves are Triassic limestones/dolomites and Eocene limestones and marls. These Eocene carbonate sediments contain also finely dispersed pyrite. In some of the tectonically controlled fractures of these carbonates, in Miocene times, well before the event of hypogenic cave-formation, hydrothermal fluids deposited vein-filling calcite, barite and pyrite. On the ceiling of many of the thermal karstic cavities it is possible to see these old mineralized veins indicating that the dissolution in Pleistocene times followed - at least partly - the old mineralized fractures (POROS et al. 2012).

Around all those pyritic vein-fillings a colorful and highly porous often 0.5 to 2.0 m thick altered halo can be observed. Detailed mineralogical study of the individual bands of these altered zones shows that they consist of quartz, kaolinite, goethite, and minor amounts of alunite and jarosite, all arranged parallel to the vein. The above paragenesis suggests that the altered zones are the results of in situ oxidation of the iron-sulfide minerals of the veins. The unusual mineral association is probably the product of the interaction of the sulphuric acid thus formed, with the clay and carbonate minerals of the host rock (VÖRÖS et al. 2013).

This research was supported by OTKA 72590K to A. Mindszenty.

Keywords: altered zone, sulphuric acid speleogenesis, hypogenic cave, Buda Thermal Karst

References:

Poros, Zs., Mindszenty, A., Molnár, F., Pironon, J., Győri, O., Ronchi, P., Szekeres, Z. 2012: Imprints of hydrocarbon-bearing basinal fluids on a karst system: mineralogical and fluid inclusion studies from the Buda Hills, Hungary. – International Journal of Earth Sciences (Geol. Rundsch.) 101, pp. 429-452.

Vörös P., Virág M., Mindszenty A., Bendő Zs., Németh T., Leél-Őssy Sz. 2013: Altered zones along the vein-filling mineral paragenesis in Eocene host rocks in the caves of Buda Thermal Karst). – In: Mindszenty A (ed): Budapest: geoheritage and humans - urban geological studies) („In urbe et pro urbe”). ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 34-39. (in Hungarian)



Altered zones as evidences for an unusual sulphuric acid related carbonate dissolution in the Buda Thermal Karst (Hungary)



MAGDOLNA VIRÁG¹, PÉTER VÖRÖS², ANDREA MINDSZENTY¹, TIBOR NÉMETH³, ZSOLT BENDÓ⁴, SZABOLCS LEÉL-ÖSSY¹

¹Eötvös Loránd University, Department of Physical and Applied Geology, Budapest, Hungary (contact e-mail: virag_magdi@gmail.com)

²Adventure Caving Bt, Budapest, Danube-Ipoly National Park, Hungary

³Eötvös Loránd University, Department of Mineralogy, Budapest, Hungary

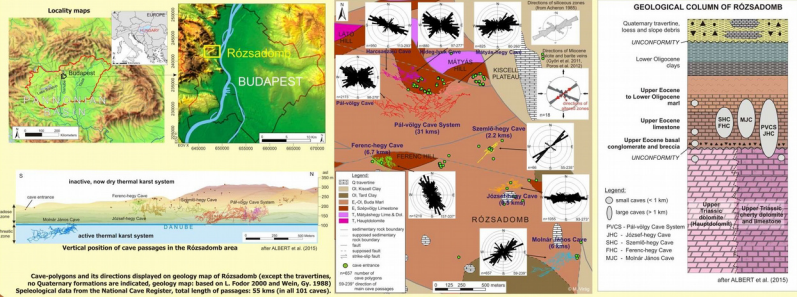
⁴Eötvös Loránd University, Department of Petrology & Geochemistry, Budapest, Hungary

Eötvös Loránd University, Institute of Geography & Earth Sciences, Department of Physical & Applied Geology

1. GEOLOGICAL SETTINGS OF THE BUDA THERMAL KARST AND HYPOGENIC CAVES OF RÓZSADOMB

The Buda Thermal Karst is famous for its hypogenic caves which formed during the Pleistocene, on interaction with ascending thermal waters rich in CO₂ (and H₂S) (e.g. KOVÁCS & MÜLLER 1980, LEÉL-ÖSSY & SURÁNYI 2003, ERŐSS et al. 2012, MÁDL-SZŐNYI & TÓTH 2015, etc.). In Rózsadomb area, the host rocks of these caves are Triassic limestones/dolomites and Eocene limestones and marls. These Eocene carbonate sediments contain also finely dispersed pyrite.

In some of the tectonically controlled fractures of these carbonates, in Miocene times, well before the event of hypogenic cave-formation, hydrothermal fluids deposited vein-filling calcite, barite and pyrite. On the ceiling of many of the thermal karstic cavities it is possible to see these old mineralized veins indicating that the dissolution in Pleistocene times followed – at least partly – the old mineralized fractures (POROS et al. 2012).



2. PREVIOUS STUDIES

According to POLYAK & PROVENCIO (2001), POLYAK et al. (2006) and PALMER (2007), the interaction of clay (illite) and K-feldspar-rich marl and sulphuric acid rich fluids normally results in precipitation of alunite, jarosite and silica. In oxidized environments, due to the reaction of sulphuric acid fluids with the carbonate content of the marl, gypsum precipitates in the pores. GYÖRI et al. (2011) analysed the siliceous zones in the Mátyáshegy Quarry. They assumed that the highly porous zone contains clay-minerals and small amounts of alunite. They suggested that the mineral association resulted probably from the sulphuric acid dissolution of the marl, maybe in Pliocene times. They supposed that the source of sulphur was either the oxidation of pyrite or the oxidation of H₂S dissolved in the thermal water.

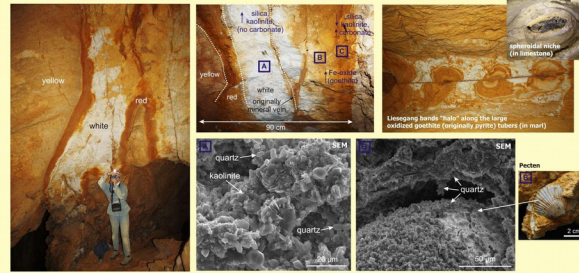
3. METHODS

Based on detailed mapping, rock and sediment samples were collected from the passages of large caves of Rózsadomb. Macroscopic and microscopic observations, XRD and SEM analyses were undertaken. The results of this study were published by VÖRÖS et al. (2013) (see below).

4. RESULTS: SILICEOUS ALTERED ZONES IN THE CAVES OF RÓZSADOMB

Based on detailed mapping in cave passages, around all originally pyritic vein-fillings a colourful and highly porous often 0.5 to 2.0 m thick altered halo can be observed. The altered zone has a large amount of microporosity.

PÁL-VÖLGY CAVE SYSTEM (PÁL-VÖLGY CAVE & MÁTYÁS-HEGY CAVE)



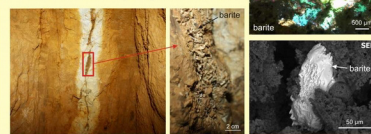
Siliceous altered zones evolved along the mineral veins (see back arrow in 2nd picture). Quartz/silica precipitation replacing the dissolved carbonate shell of a Pecten (B). Kaolinite and Quartz/silica precipitated in the white band of altered zone.

SZEMLŐ-HEGY CAVE



FERENC-HEGY CAVE

Partly degraded barite in the middle of the siliceous altered zone, along the mineral vein.



MOLNÁR JÁNOS CAVE



Along an originally calcite-pyrite vein, due to the oxidation of pyrite sulphuric acid was released. In the highly acidic environment, the carbonate content of the marl was dissolved and instead kaolinite, quartz/silica precipitated in the voids. Because of the oxidation of pyrite in the vein or in the host rock, also various types of gypsum speleothems and minor amounts of jarosite were precipitated in the cave.

6. CONCLUSIONS

We can observe highly porous colourful altered "halo" zones along the originally pyritic vein-filling fractures in tectonically controlled corridors of caves in the marl of Rózsadomb.

Detailed mineralogical study of the individual bands of these altered zones shows that they consist of quartz, kaolinite, goethite, and minor amounts of alunite and jarosite, all arranged parallel to the vein.

This mineral paragenesis suggests that the altered zones are the results of in situ oxidation of the iron-sulfide minerals of the veins. The unusual mineral association is probably the product of the interaction of the sulphuric acid thus formed, with the clay and carbonate minerals of the host rock.

The sulphuric acid fluids may be released from the oxidation of pyrite, but on the other hand another source of sulphur may be the oxidation of H₂S in the thermal water.

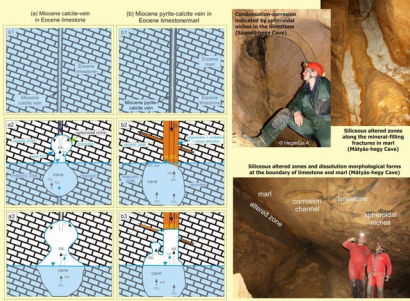
These altered zones are assumed an evidence for sulphuric acid speleogenesis in the marl even since the Pleistocene. This dissolution and chemical reaction occurred in the oxidized environment either in the upper section of the phreatic zone near below the thermal water table in pores, or in the vadose zone due to the capillary rise of water from the vadose/phreatic boundary.

It seems that not only the CO₂-related dissolution but also the sulphuric acid speleogenesis occurs in the caves of Rózsadomb.

5. HYPOTHETICAL EVOLUTION MODEL OF SILICEOUS ALTERED ZONES

The meteoric (oxidizing) water infiltrated from the surface, and in the phreatic zone it's mixing with the thermal water.

Based on our hypothesis, in the clay-rich marl the oxidizing water has an effect of weathering. Based on the oxidation of pyrite (or H₂S dissolved in the thermal water) mainly along the fractures, sulphuric acid fluid formed, that interacted with the marl. At the same time, carbonates were dissolving (e.g. in bioclasts or cement) and voids formed by dissolution. These are partly filled by precipitation of silica. As the sulphuric acid fluid reacted with the clay minerals, they altered into kaolinite, alunite and jarosite, while SiO₂ formed. In the very low-pH environment, Fe³⁺ migrating in fluids and on the boundary of altered zone, precipitated as goethite. Therefore the central part of the altered zone is white, porous, partly silicemented, and the surrounding area is rich in goethitic red bands, with a gradual transition towards the yellowish, carbonate containing host marl.



Albert, G., Völgy, H., Erőss, A.: 2015, Karst porosity estimations from archive cave surveys - studies in the Buda Thermal Karst System (Hungary) - International Journal of Speleology 44(2), pp. 123-145.
Albert, G., Völgy, H., Erőss, A.: 2012, Speleogenetic cave development in a hydrogeological context, Buda Thermal Karst, Budapest, Hungary - In: Holmström, E., Wilczak, S., Malin, G. (Eds.): Groundwater Quality Sustainability: (Six Selected Papers on Hydrogeology 17, London: CRC Press, Taylor and Francis Group, pp. 119-121.
Czifri, G., Péter, Z., Mindszenty, A., Németh, T., Szabó, R.: 2011, Buda-hegyi völgyégyen karbonátos kőzetek diszgenézisének (a diszgenézis története a Buda-hegyi völgyégyen területén) - Magyar Államkincstár (MÁK), pp. 141-161. (In Hungarian with English abstract)
Mészáros, J., Németh, T.: 2010, Buda-hegyi völgyégyen karbonátos kőzetek diszgenézisének története (Evolution and traces of hydrothermal activity in the Buda Thermal Karst) - In: Acta Geologica Hungarica 103(1-2), pp. 89-98. (In Hungarian with English abstract)
Mészáros, J., Németh, T.: 2012, Hydrothermal activity in the Buda Thermal Karst - In: Acta Geologica Hungarica 105(1-2), pp. 491-501.
Mészáros, J., Tóth, A.: 2012, Basin-scale conceptual groundwater flow model for an unconfined and confined thick carbonate region - Hydrogeology Journal 2012, pp. 1193-1203.
Palmer, A.: 2007, Cave Geology - Cave Books, Dayton, Ohio, 474p.
Péter, Z., Mindszenty, A.: 2010, The proposed mineralogical model for the Buda Thermal Karst (Hungary) - In: Acta Geologica Hungarica 103(1-2), pp. 31-32.
Péter, Z., Mindszenty, A., Erőss, A., Szabó, R.: 2006, Alunite and jarosite: tell a story - the age and origin of Carabid-caves, Luchavilla Cave, and other subterranean caves of the Székely Mountains - In: New Mexico Geological Society Goldenlink, 17th Field Conference, Caves and Karst of Southeastern New Mexico, pp. 203-210.
Péter, Z., Mindszenty, A., Malin, G., Péter, Z., Györi, O., Németh, T., Szabó, R.: 2012, Impacts of hydrocarbon-bearing basinal fluids on a karst system: mineralogical and fluid inclusion studies from the Buda Hills, Hungary - International Journal of Earth Sciences (DOI: 10.1016/j.ijearthsci.2012.04.012).
Völgy, H., Erőss, A., Mindszenty, A., Bendó, Z., Németh, T., Szabó, R.: 2013, Altered zones along the well-mineralized karst passages in Göncze hot rocks in the caves of Buda Thermal Karst - In: Hydrogeology and Human - Urban Geology Studies (S. Lőrincz ed. pub. 2013), Eötvös Loránd University, Budapest, pp. 39-38. (In Hungarian)
This research was supported by OTKA T2590K to A.Mindszenty.

Összesítő jelentés a Pál-völgyi-barlangrendszer Mátyás - hegyi barlang szakaszának feltáró kutatásáról.

(Turi Zoltán-Nagy András-Polyák Ádám)

A kutatás teljes időtartama alatt összesen 6 kiemelt ponton végeztünk feltáró jellegű kutatást. A bontási alkalmakon átlagosan 5-10 fő vett részt, alkalmanként 5 munkaórában. A teljes feltárást tekintve összesen kb. 500 méter új járatot tártunk fel, melyből több ponton is kutatástörténeti, illetve egyéb megfigyeléseket is tettünk. A kutatást nehezítette, hogy az elmúlt időszakban egyre kevesebb tag vesz részt a feltáró kutatásokban. A klasszikus bontások mellett folyamatosan szemléztük, próba bontottuk a járatokat, kiemelten a huzatoló és így ígéretes végpontokat. A kutatások fő célja és iránya a fehér foltokban feltételezett járatok feltárása, illetve É-ÉK-i irányban való kitörés- mivel a Mátyás-hegyi barlang - Erdőhát - úti barlang és a DK kőfejtő közötti részt mindenképp potenciális, járatokkal bíró területnek tartjuk.

A kiemelt végpontokon történtek kivonatos ismertetés:

- Tűzoltó ág - Inga melletti bontás.

A ferdén felfelé tartó járatban két bontási alkalom alatt másfél méter érintetlen márgás hasadék kibontása után kb. 10 méter új járatot találtunk, melynek lezárása a geofizikai táró betonfala volt. Érdekesség, hogy ezzel is bizonyítható a valamikori járatok kutatás nélküli elfalazása. É-i irányban egy másik bontási pontot találtunk, mely az Erdőhát-úti illetve a DK - barlangok felé mutat. A járatot Kinizsi - ágnak neveztük el, a benne talált sörösüveg alapján.

- Tűzoltó - ág - Tantusz alatti (mögötti) terület.

Itt egy márgás, K-ÉK-i hasadékot bontottunk mely lefelé folyamatosan kisebb légteres részekbe szakadt be, Balra, É-i oldalirányban egy egyértelműen tektonikus hasadékból folyamatos huzat áramlik- e mögé szeretnénk ennél a pontnál kerülni. A járat elejénél jobb oldalra a Petőfi terembe kézi, kis teljesítményű adóvevővel sikerült átjelezni. Ebbe az irányban igen laza, föld jellegű kitöltés található. Ennek megbontása a jövő feladata, remélhetően a Névtelen -terem - Petőfi - terem közötti fehér foltba lehet bejutni.

- Tűzoltó-ág, alsó szakasz

A legelső hasadékok aljában végeztünk egy próbabontást a vízszintes-enyhén leejtő gömbfülke sorban. A teljes, nehezen bontható kitöltés miatt ezen a ponton a kutatási tevékenységet egyenlőre abbahagytuk.

Tűzoltó-ág -

- Névtelen-folyosó - Lapos -folyosó mögötti szakasz.

Ez az egyik legreménytelibb és legnagyobb eredmény lehetőségét prognosztizáló Bontási pontunk. A folyamatos munkának köszönhetően kb. 20 méter új járatot tártunk fel. Egy oldott főté alatt haladunk, melynek végén a járat kitágul, és bizonytalanná vált a folytatási irány. Bár huzat nincs, a szűk járatban a nagy létszámú résztvevő ellenére a járatot nem sikerült belehelni. A járat merőleges a Névtelen - folyosóra, annak vége mögött kb. 5 méterre található. A Névtelen - folyosó fő hasadék meghosszabbításáig másfél méter előrehaladásra van szükség. Feltehetőleg a hasadékok kereszteződésében nagyobb járat kialakulására, és így a feltételezett folytatás feltárására van lehetőség.

- Elefánt mögötti szakasz

Az Elefánt- Egérfogó mögötti fehér foltban, a Keleti -Omladékos folyosó meghosszabbításának a végén található pont folyamatosan, igen erősen huzatól. A D - DK felé tartó járat viszonylag szűk, tágításával kb. 6-8 méter, a végén egyértelműen tovább tartó légteres hasadékot tártunk fel. E helyen a munkát a szűk keresztmetszet nehezíti. A végpont a Természetbarát - szakasz felé tartó tekintélyes fehér folt felé mutat.

- Alsó -új szakasz

Az alsó, több, mint 400 méter hosszú szakaszba két helyen lehet lejutni-a Tölcsérből, illetve az Elefánt felé tartó kis, labirintusos járatból. Ez a szakasz egyértelműen elüt a Mátyás - hegyi barlang Centenáris szakaszának formakincsétől. Egy részében függőleges, a Solymári- ördöglyukra emlékeztető függőleges hasadék, illetve elosztó szerű járatok, egyéb részeken pedig szűk, törmelékes hasadékok alkotják. Legtávolabbi végpontja túlmutat a Mikulás - ágon a DK kőfejtő irányában, a Mozi alatt kb. 60-70 méter mélységben. Több ponton egyértelmű a huzat, illetve csorgákat találhatunk. A huzatos végpontok ÉK, függőlegesen K-Dk-i irányba mutatnak. A járatrendszerben annak feltárásakor számos helyen találtunk gipszképződményeket (virág, tű), illetve egyéb, nagyméretű kiválást, melyek jelentős részét a túrázók letapostak, levéstek. A járat kiemelten balesetveszélyes!

**Tudományos és feltáró kutatási engedély kérelem a
A Pál-völgyi -barlangrendszer Mátyás-hegyi barlang (kat. sz.: 4762-2)
szakaszára**

Mivel módosított és hosszabbított kutatási engedélyünk lejár, így az eddig hatályos KTF.:289-8/2014 sz. engedély paramétereinek alapján szeretnénk kutatási engedélyt kérni az alábbiakban tervezett tevékenységekre.

Kutatási terület: Pál-völgyi -barlangrendszer Mátyás-hegyi barlang (kat. sz.: 4762-2)

Kutatás időtartama: 2019. 01. 01. - 2029. 01. 01. közötti.

Kutatásvezetők:

- Hegedűs András - kut. vez. sz.: 210
- Vörös Péter – kut. vez. sz.: 119
- Nagy András Jenő - kut. vez. sz.: 245
- Polyák Ádám - kut. vez. sz.: 277
- Turi Zoltán - kut. vez. sz.: 130

További tudományos kutatási tervek:

(Hegedűs András-Vörös Péter)

- az összefoglaló jelentésben ismertetett képződményekre vonatkozó vizsgálatok kérdéses részének tovább folytatása (szükség esetén újabb mintavétellel; 1-2 cm),
- a Mikulás-ág karbonátos képződményeinek részletesebb vizsgálata és kiválás-térképezése (szükség esetén további mintavétellel; 2-3 cm),
- durvakristályos üregkitöltő és telérkalcitok vizsgálata (barlang képződésénél idősebb?; 2-3 cm),
- az üledéksorokon belül, illetve rajta megjelenő kalcit, cseppkőkéreg korának vizsgálata az üledékbehordás, felhalmozódás idejének meghatározásához (2-3 cm),

- a gipsz képződmények és a kőzet pirittartalmának összefüggései, lokális mállási vizsgálatokkal és keresztshelvény készíttéssel (kb. 3-4 cm)
- a kovás elváltozott zónák és üledékkittöltések térképezése, kapcsolatának feltárása; az üledékkittöltések szemcseeloszlásának és ásványos összetételének vizsgálata abból a célból, hogy az adott üledék felszínről származik-e, és ha igen, a behordási hely és esetleges üledékforrás megállapítása – ezekhez további mintavétel lehet szükséges (kb. 1 kg);
- kovás elváltozott zónák képződési lehetőségének további vizsgálata (kb. 1 kg),
- az utóbbi években feltárt újabb részeken megfigyelhető jelenségek és képződmények részletes földtani, ásványtani vizsgálata (kb. 2-3 cm, illetve 1 kg).

További feltáró kutatási tervek:

(Turi Zoltán-Nagy András-Polyák Ádám)

A területen végzett eddigi kutatások egyértelműsítették hogy a Mátyás - hegyi barlang-Erdőhát úti barlang és az u. n. DK-i kőfejtő közötti fehér foltban tekintélyes járatrendszer kell hogy húzódjon, így a barlang kutatását kiemelten fontosnak tartjuk. Jelenlegi feltárásaink alapján a barlangnak legalább három különálló szintje van - a klasszikus Centenáris szakasz és egyéb ismert részek, az általunk alsó - szakasznak hívott rész, illetve a Tűzoltó barlang, és fölötté húzódó felső rész felé a Moby-Dick barlang irányából. Mivel az alsó részeken a lejárás a barlang közepén található, így elvethetjük azt a tézist, hogy a kitörési pontokat kizárólag a barlang ismert szélein kell keresni. Így a kutatás folytatását az eddigi szélső és bontott végpontokban, az alsó járatok, térképen még nem szereplő végpontjaiban, illetve a járatok folyamatos vizsgálatai során a barlang területén bárhol jelentkező felfelé illetve lefelé kitörési pontot biztosító járataiban folytatnánk. A tapasztalatok azt mutatják, hogy minimális járatágításra és bontásra van szükség. Ennek megfelelően szeretnénk kérni az eddigi engedélyeknek megfelelően újabb kutatási engedélyt a barlang teljes területére, mivel a bontási pontok folyamatosan jelentkeznek, és így előzetesen csak a már ismert lehetőségeket lehet behatárolni.

Az eddigi fixálható bontási pontok:

- Tűzoltó ág - Inga melletti bontás.
- Tűzoltó - ág - Tantusz alatti (mögötti) terület.
- Tűzoltó-ág, alsó szakasz
- Névtelen-folyosó - Lapos -folyosó mögötti szakasz.
- Elefánt mögötti szakasz
- Alsó -új szakasz

- Mikulás ág végpontjai
- Vonalzó-Nagy terem közötti akna
- Geográfus terem
- Meteor ág
- Kagylós ág
- Természetbarát-szakasz hátsó járata

A kutatásban részt vevők a törvényi előírások betartása mellett, saját felelősségükre vesznek részt.

Kérésünk jóindulatú elbírálásában bízva,

Tisztelettel,

Budapest, 2018. 10. 20.

Turi Zoltán

Összefoglaló zárójelentés

A KTF: 1784-1/2014 ikt. sz. Pilis-gerinci zsomboly kutatási engedélyhez

A Pilis-gerinci zsombolyban 2014-2018 között folyt feltáró jellegű kutatási tevékenység.

A barlang főbb adatai, jellemzői:

Kataszteri szám: 4840-174

Hossza: 8 méter

Vertikális kiterjedése: 7,5 méter

A végzett tevékenység:

A zsomboly 8 méteres mélységében a függőleges hasadékokat évente átlagosan 4 alkalommal járattágítással, és a benne lévő törmelék kitermelésével követtük kb. 10 méter mélységig. Sajnos a járat egyre jobban szűkül, és a további kutatás idő és felszerelésigény

Kutatási engedélyünk 2018. decemberében lejárt, így ezzel a zárójelentéssel az itt végzett érdemi kutatást befejezettnek tekintjük.

Tisztelettel,

Budapest, 2019. január 10.



Turi Zoltán



KARSZTFEJLŐDÉS

Szombathely - Bük, 2014. május 30-31.

VIRÁG MAGDOLNA¹ - HEGEDŰS ANDRÁS² - SURÁNYI GERGELY³

Szpeleotéma-térképezéssel az egykori
termálvizek nyomában a Budai Termálkarszton



OTKA 72590 K

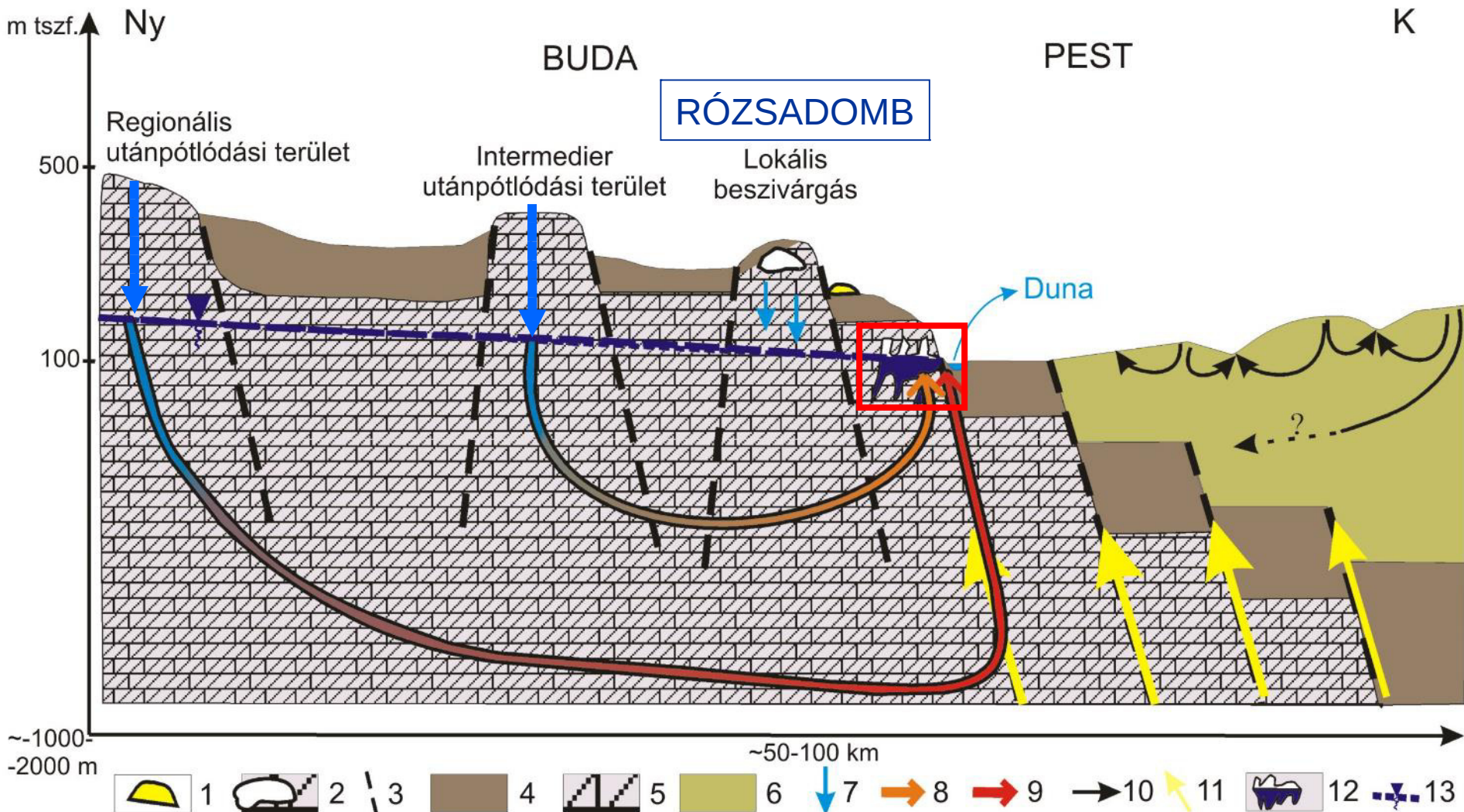
¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar
Földrajz- és Földtudományi Intézet
Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék
1117. Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

²Szemlő-hegyi-barlang
Duna-Ipoly Nemzeti Park
1025. Budapest, Pusztaszeri út 35.

³MTA-ELTE Geológiai, Geofizikai és Ūrtudományi Kutatócsoport
1117. Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C

Hipogén karszt és barlangképződés a Budai Termálkarszton

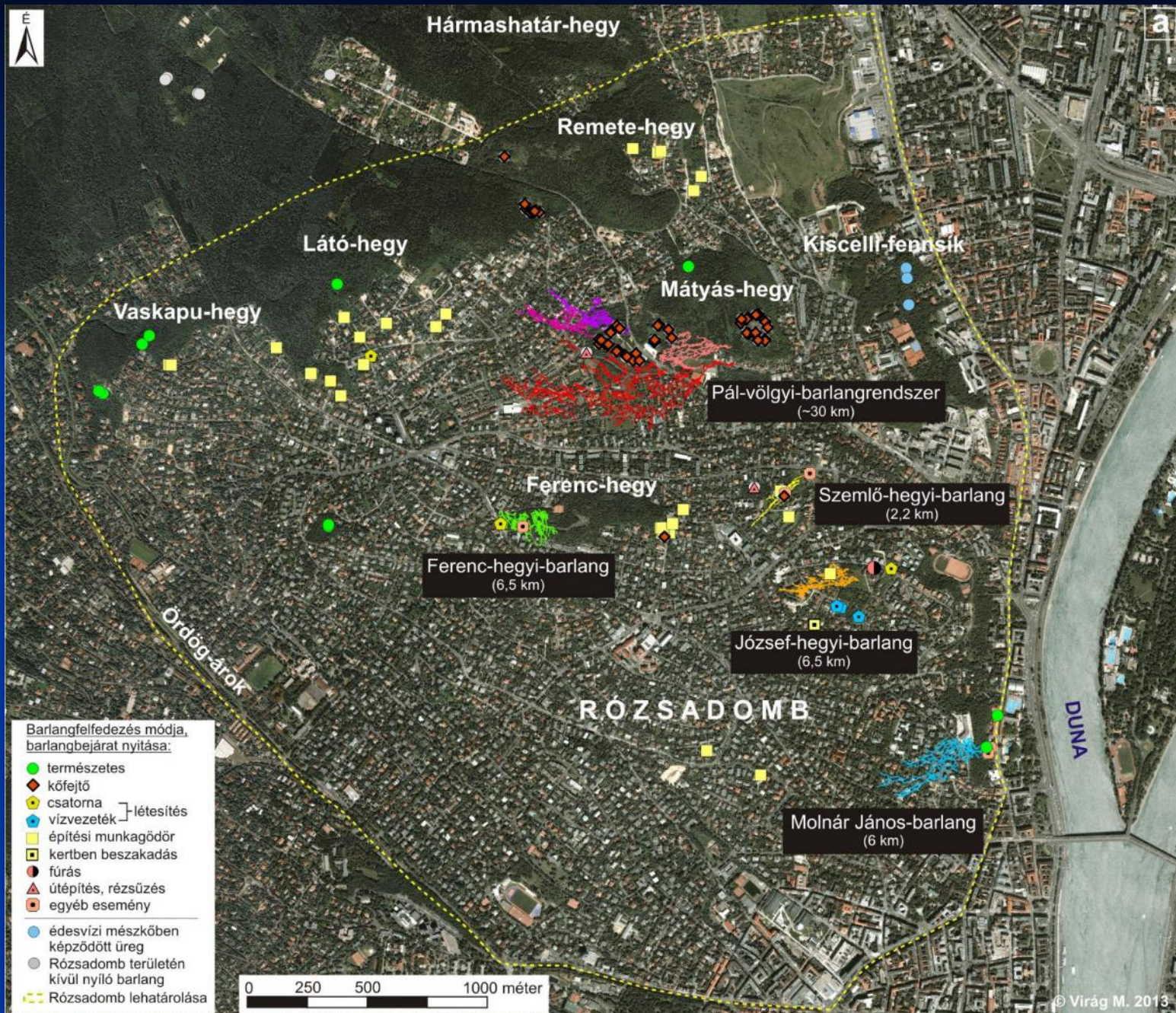
Erőss et al. 2011 (Kovács J.- Müller P. 1980 és Goldscheider et al. 2010 után módosítva)



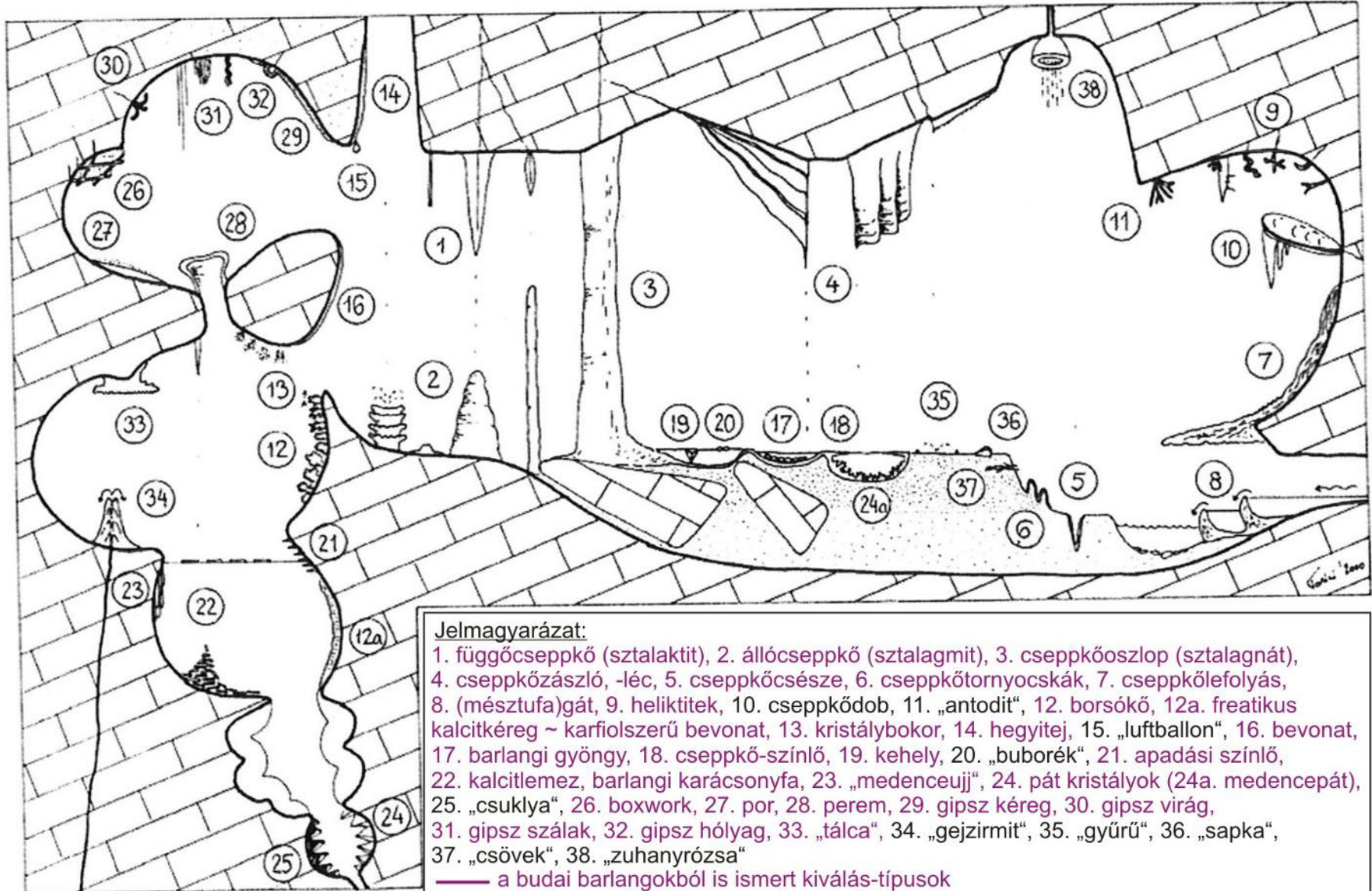
A Budai Termálkarszt áramlási rendszerei:

Jelkulcs: 1: travertínó; 2: inaktív, száraz barlang; 3: vető; 4: oligocén agyagok; 5: karbonátok; 6: neogén üledékek; 7: lokális beszivárgás; 8: meteorikus karsztvíz áramlás; 9: regionális karsztvíz komponens; 10: gravitációsan vezérelt áramlási rendszerek a pesti oldalon; 11: tektonikus kompresszió által vezérelt medencefluidumok; 12: hipogén aktív barlang; 13: karsztvíztükör

A Rózsadomb barlangjai



Barlangi kiválástípusok (speleotémák ~ speleothems)



Jelmagyarázat:

- 1. függőcseppkő (sztalaktit), 2. állócseppkő (sztalagmit), 3. cseppkőoszlop (sztalagnát), 4. cseppkőzászló, -léc, 5. cseppkőcsésze, 6. cseppkőtornyocskák, 7. cseppkőlefolyás, 8. (mésztufa)gát, 9. heliktitek, 10. cseppkődob, 11. „antodit”, 12. borsókő, 12a. freatikus kalcitkéreg ~ karfiolszerű bevonat, 13. kristálybokor, 14. hegyitej, 15. „luftballon”, 16. bevonat, 17. barlangi gyöngy, 18. cseppkő-színlő, 19. kehely, 20. „buborék”, 21. apadási színlő, 22. kalcitlemez, barlangi karácsonyfa, 23. „medenceujj”, 24. pát kristályok (24a. medencepát), 25. „csuklya”, 26. boxwork, 27. por, 28. perem, 29. gipsz kéreg, 30. gipsz virág, 31. gipsz szálak, 32. gipsz hólyag, 33. „tálca”, 34. „gejzirit”, 35. „gyűrű”, 36. „sapka”, 37. „csövek”, 38. „zuhanyrózsa”

— a budai barlangokból is ismert kiválás-típusok
 — a budai barlangokból (eddig) nem ismert kiválás-típusok

Vízszintjelző termálkarsztos szpeleotémák



© Virág M.

Kalcitlemezek



fotó: Kiss Attila



© Egri Cs.



© Virág M.

Vízszintjelző termálkarsztos szpeleotémák



© Hegedűs A.

Barlangi karácsonyfa



fotó: Kiss Attila

(Vízszintjelző) termálkarsztos szpeleotémák



Apadási színlő

Freatikus kalcitkéreg



Aragonit bokor



Borsókő



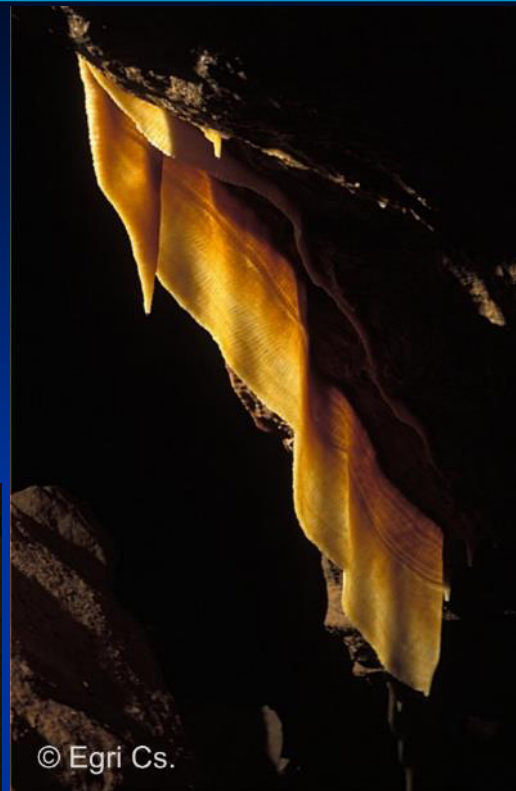
© Virág M.

Beszivárgó vízhez kötődő kiválások



Sztalagmit

© Kiss A.



© Egri Cs.

Cseppkőzászló

Cseppkőlefolyás



© Virág M.

Sztalaktit
és heliktit



© Virág M.

Beszivárgó vízhez kötődő kiválásokok



© Hegedűs A.

Barlangi gyöngy

Medencepát és kehely



10 cm

© Kiss A.

Gipsz kiválások



(v) Árvalányhaj (gipsz, József-hegyi-bg.)



(q) Gipsztörök ("Kinizsi vivőtőrei", József-hegyi-bg.) (r) Gipszvirágok és gipszkígyók (József-hegyi-bg.)



(s) Gipsz-szálak (József-hegyi-bg.)

(t) Gipszhólyag (Citadella-kristálybarlang)

(u) Gipszkéreg és árvalányhaj (József-hegyi-bg.)

Fe-Mn oxidos bevonatok, gipsz, kalcit

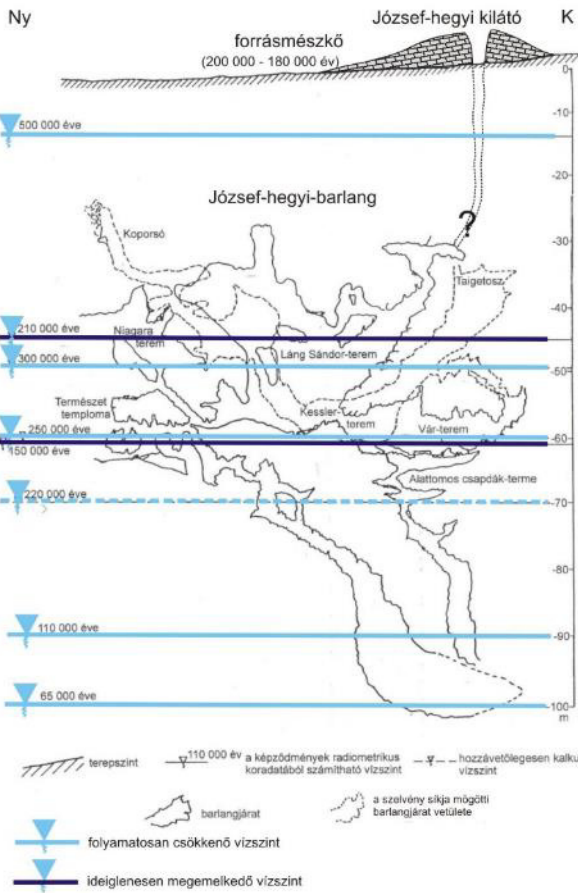
gipsz virágok, kígyók, kéreg



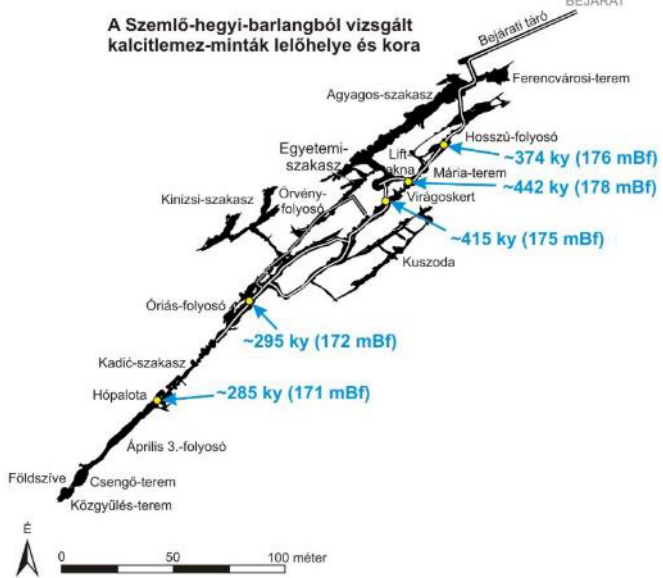
Eltérő kiválástípusok és paragenetikai sorrendjük



Szemlő-hegyi-barlang



U/Th koradatok alapján feltételezett pleisztocén vízinté változások a József-hegyi-barlangban (Leél-Óssy Sz. 1997 nyomán)



JELMAGYARÁZAT:
 idegenforgalmi barlang
 túraútvonal
 ~374 ky (176 mBf) kalcitlemezek U/Th kora (Szanyi Gy. 2007, Szanyi et al. 2009, 2012)
 Térinformatika: Virág M., barlang adatok: Országos Barlangnyilvántartás

Paleovízszint változások

Kiemelkedési ütem:

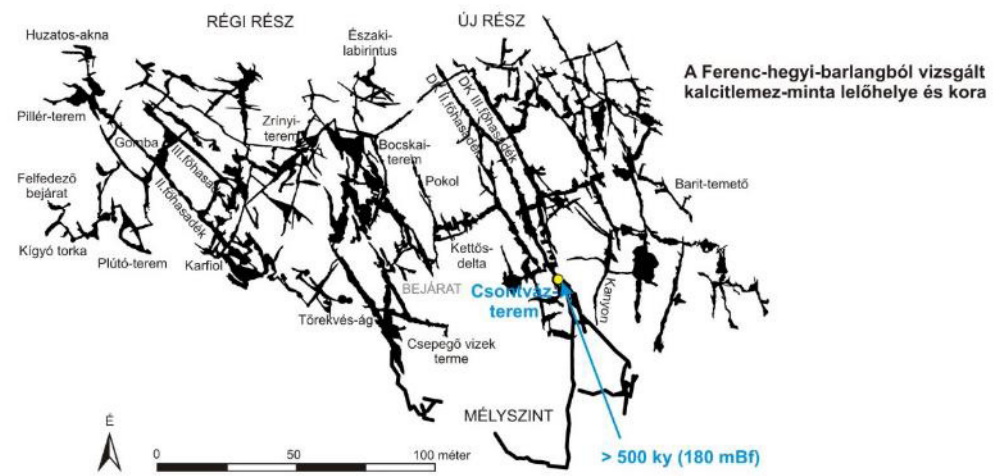
Leél-Óssy Sz. (1997):
 József-hegyi-barlang:
 0,15-0,3 mm/év

Szanyi et al. (2012):

Pál-völgyi-barlang:
 elmúlt 351 ezer év alatt:
 0,15 mm/év

Szemlő-hegyi-barlang:
 elmúlt 289 ezer év alatt:
 0,21 mm/év

József-hegyi-barlang:
 217 ezer-66 ezer év között:
 0,32 mm/év



Kalcitlemezek U/Th korvizsgálata

Pál-völgyi-bg.:

2007: 24 db kalcitlemez és apadási színlő

Szanyi Gy., Surányi G., Leél-Őssy Sz. (Szanyi et al. 2009):

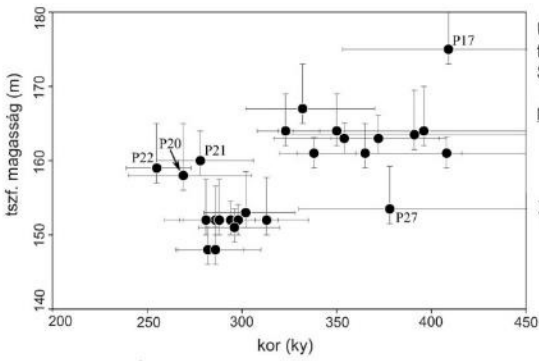
kiemelkedési ütem:

500 és 280 ezer év között: 0,06-0,3 mm/év,

280-70 ezer év között: gyorsabb: átlagosan 0,16 mm/év

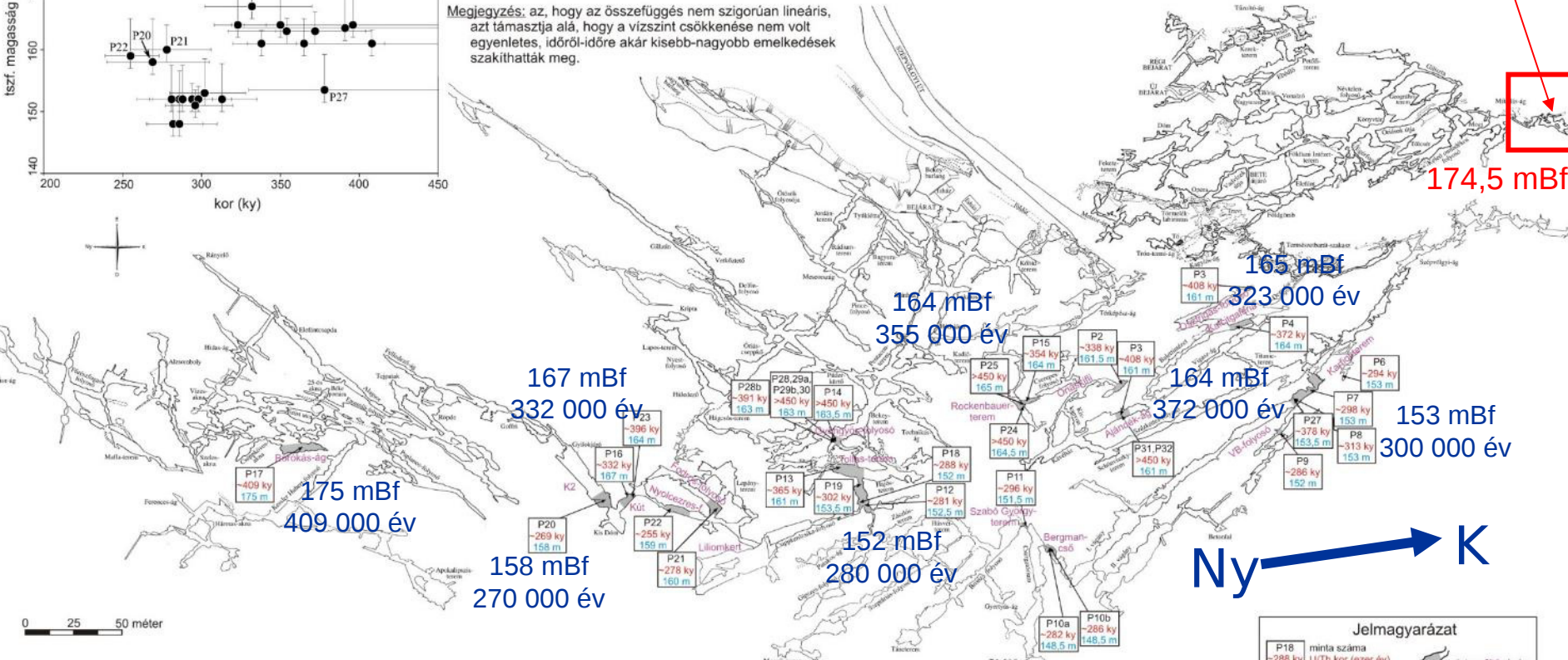
Paleovízszint változások

~510 ky (freatikus kalcitkéreg)
 ~ 400 ky, ~ 340 ky (kalcitlemez-1, kalcitlemez-2)



U/Th koradatok összefüggése a vizsgált minták tengerszint feletti magasságával (Pál-völgyi-barlang, Szanyi Gy. 2007, Szanyi et al. 2009, 2012)

Megjegyzés: az, hogy az összefüggés nem szigorúan lineáris, azt támasztja alá, hogy a vízszint csökkenése nem volt egyenletes, időről-időre akár kisebb-nagyobb emelkedések szakíthatták meg.

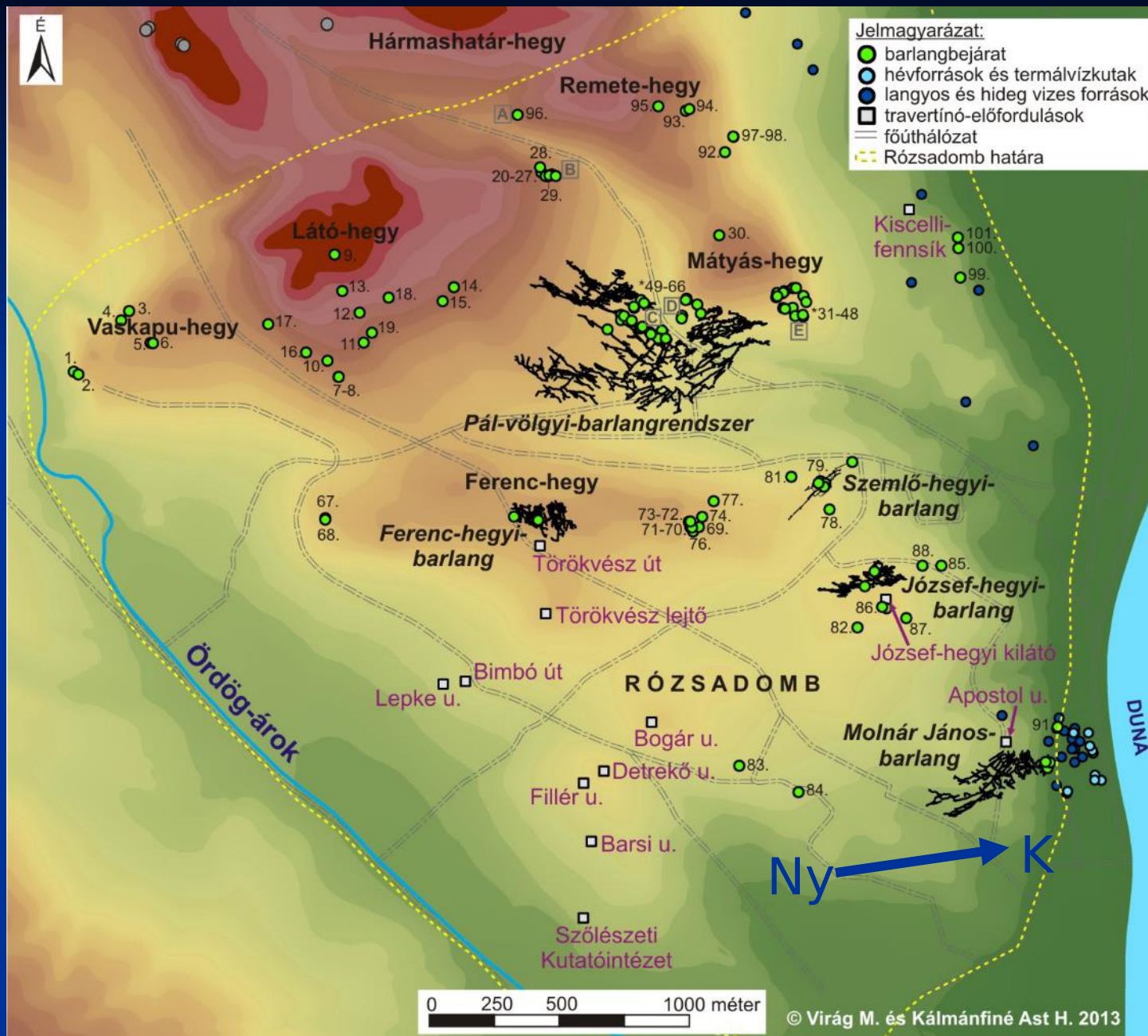


A vizsgált kalcitlemez és apadási színlő-minták U/Th kor- és tszf. magasságadatai a Pál-völgyi-barlangrendszer térképrezétlen Készítette: Szanyi Gy. (barlangtérkép: Takácsné Bolner K. és Kárpát J. 2000, felmérte: Bekey Imre Gábor BKCs és Acheron BKCs)

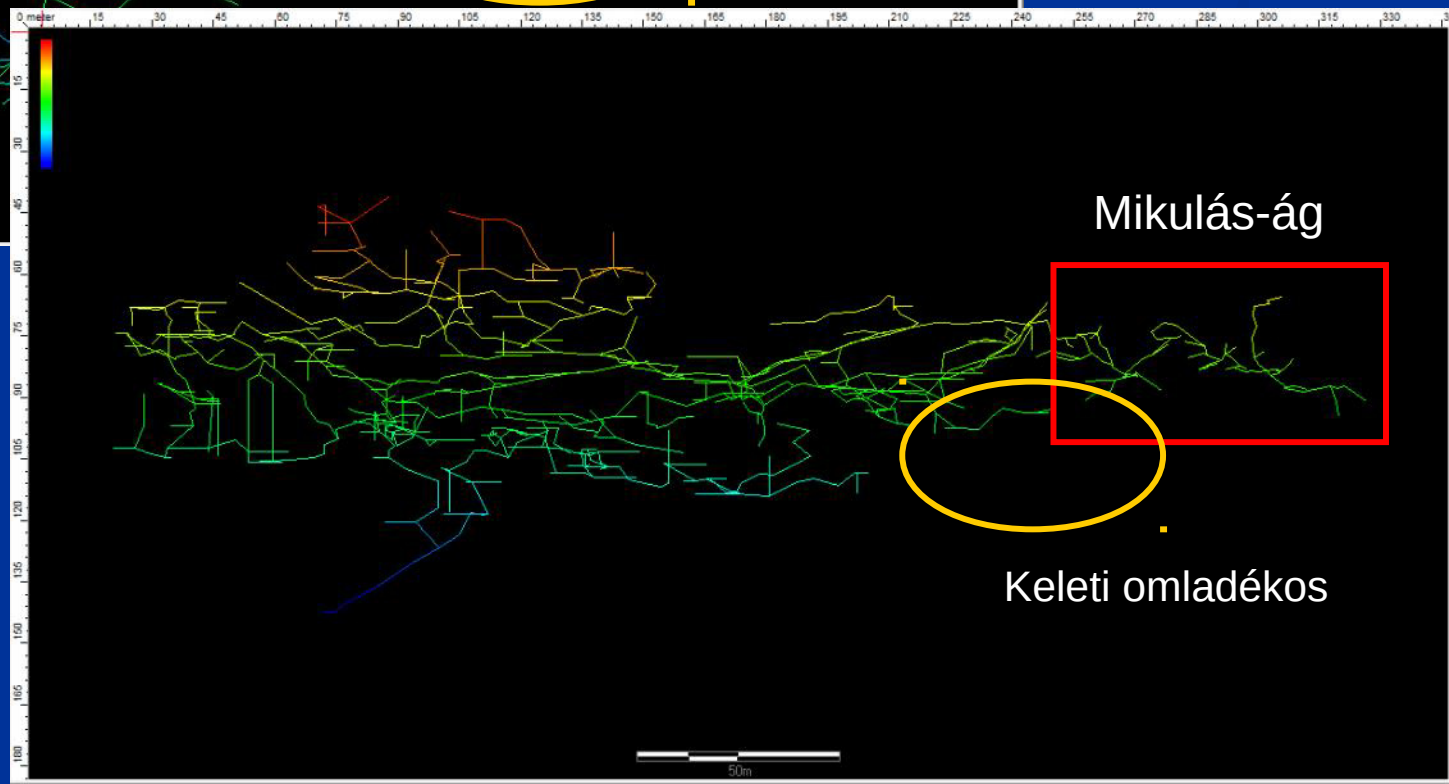
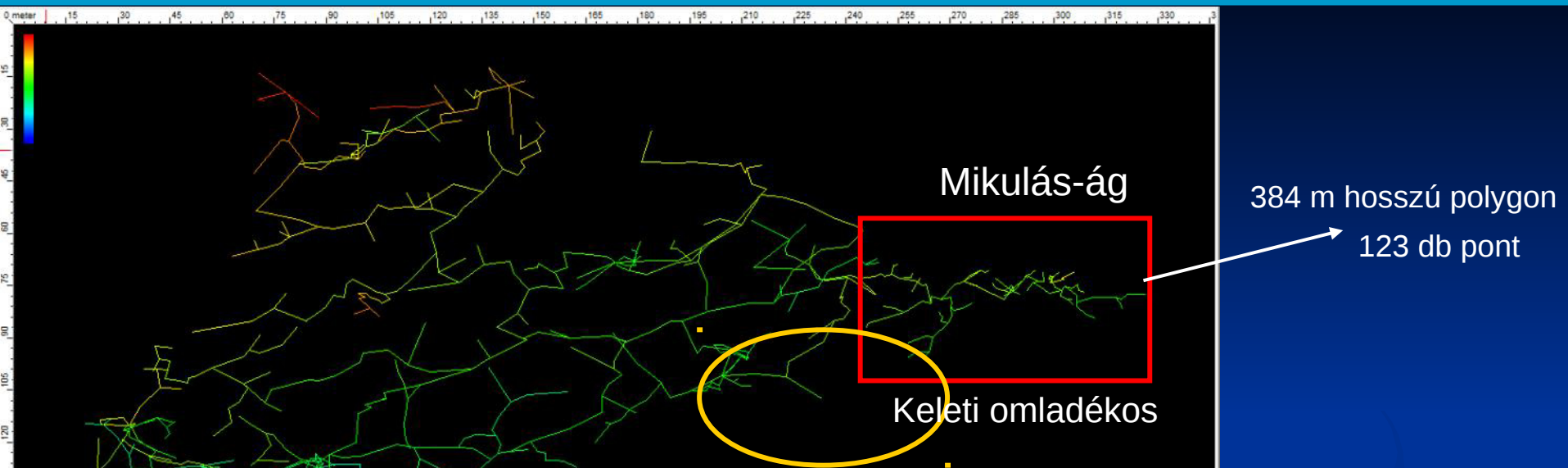
Jelmagyarázat

| | | |
|---------|----------------------|--|
| P18 | minta száma | |
| ~288 ky | U/Th kor (ezer év) | |
| 152 m | tszf. magasság (mBf) | |

A Rózsadomb barlangjai és travertínó előfordulásai



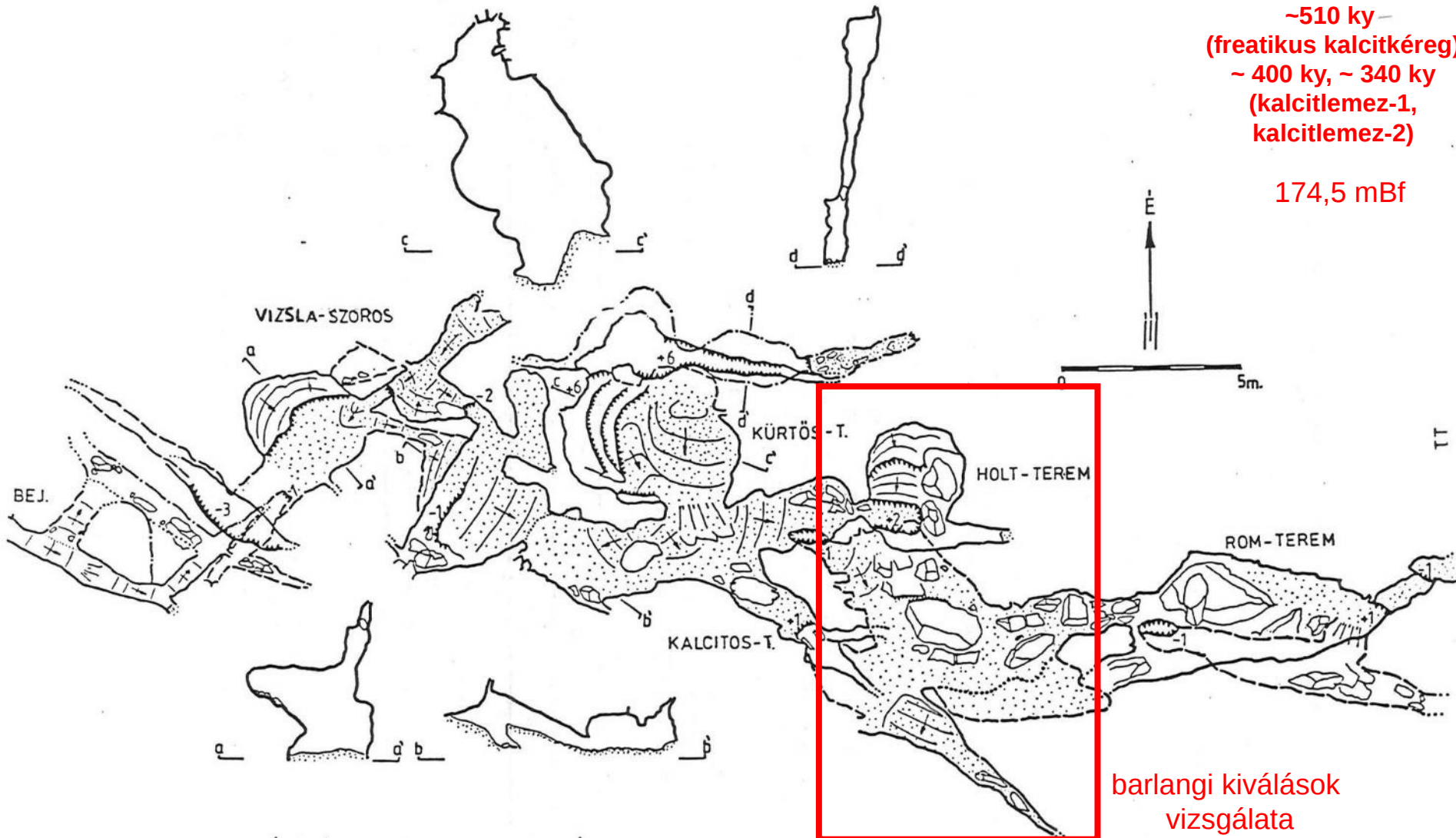
A Mátyás-hegyi-barlang és a Mikulás-ág polygonja



Mátyás-hegyi-barlang: Mikulás-ág

-510 ky –
(freatikus kalcitkéreg)
~ 400 ky, ~ 340 ky
(kalcitlemez-1,
kalcitlemez-2)

174,5 mBf



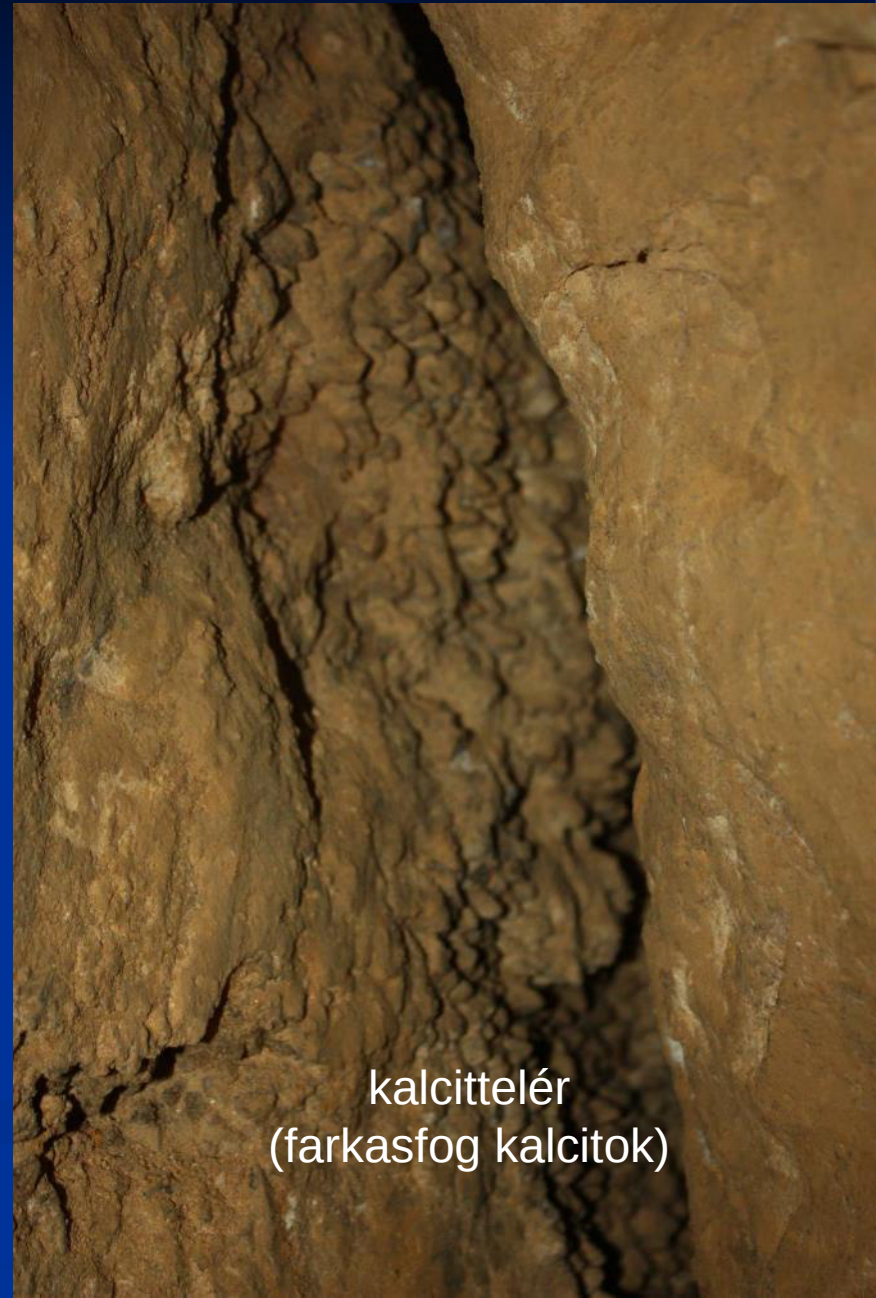
barlangi kiválások
vizsgálata

A MIKULÁS-ÁG 1987-BEN FELTÁRT SZAKASZA

SZERK.: NYERGES ATTILA (ACHERON CSOP.)

Mikulás-ág: miocén hidrotermás kalcit

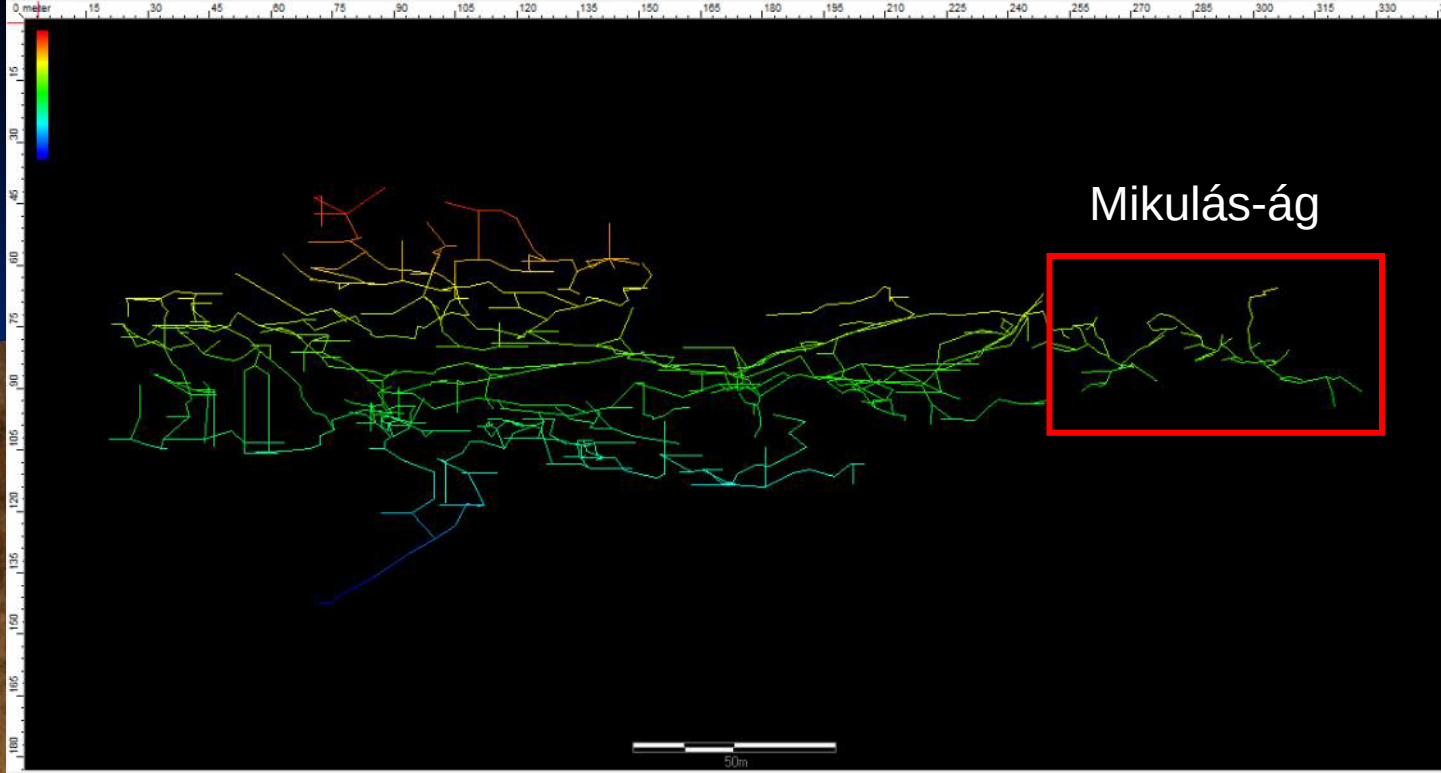
Paleokarsztos üreg
izometrikus kalcitkristályokkal



kalcittelér
(farkasfog kalcitok)

Mikulás-ág

nagy vertikális
kiterjedés!



Mátyás-hegyi-barlang: Mikulás-ág

több kalcitkiválás generáció



Mátyás-hegyi-barlang: Mikulás-ág: jellegzetes kiválástípusok



freatikus kalcitkéreg („medencepát”)



kalcitlemezek



Mátyás-hegyi-barlang: Mikulás-ág: kiválások kora



freatikus
kalcitkéreg

174,5 mBf



~510 ky



kalcitlemez 1.
(freatikus
vastagodás)



~ 400 ky



kalcitlemez 2.
(vékony,
agyag közt)



~ 340 ky

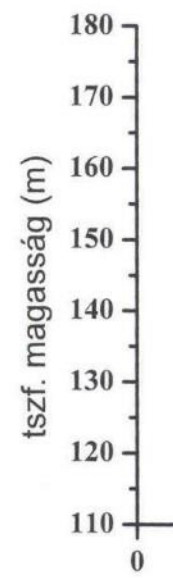
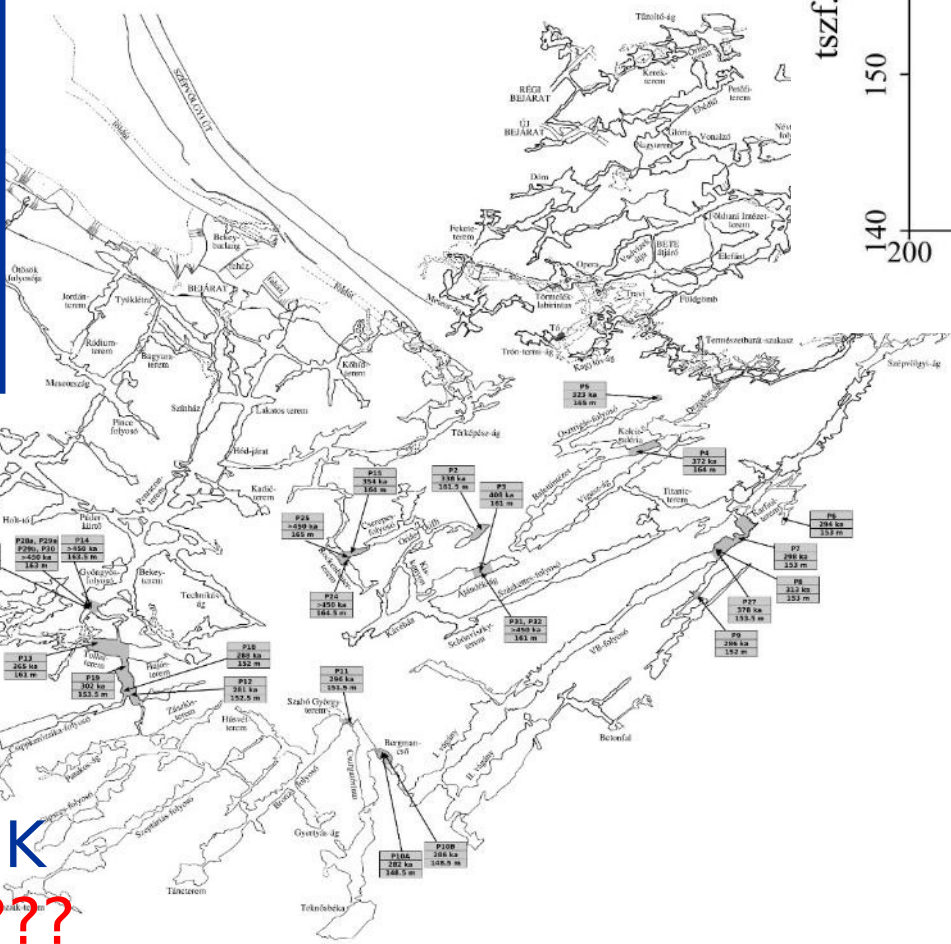
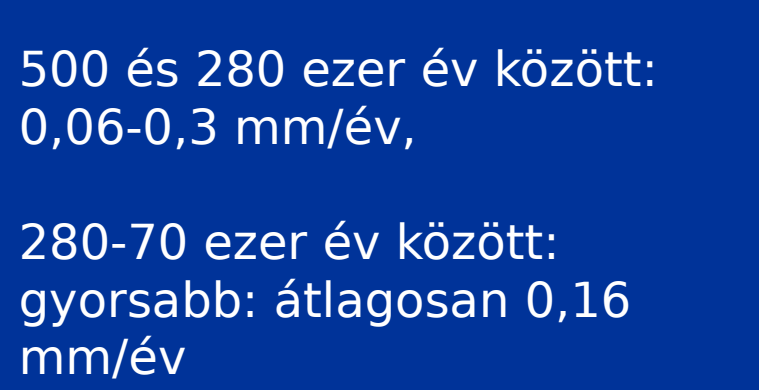
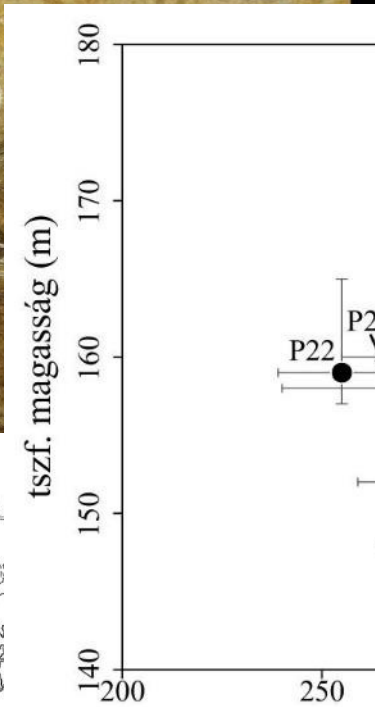
Kalcitlemezek U/Th korvizsgálata

Pál-völgyi-bg.:
2007: 24 db kalcitlemez
és apadási színlő
(Szanyi Gy., Surányi G., Leél-Őssy Sz.)

kiemelkedési ütem:

500 és 280 ezer év között:
0,06-0,3 mm/év,

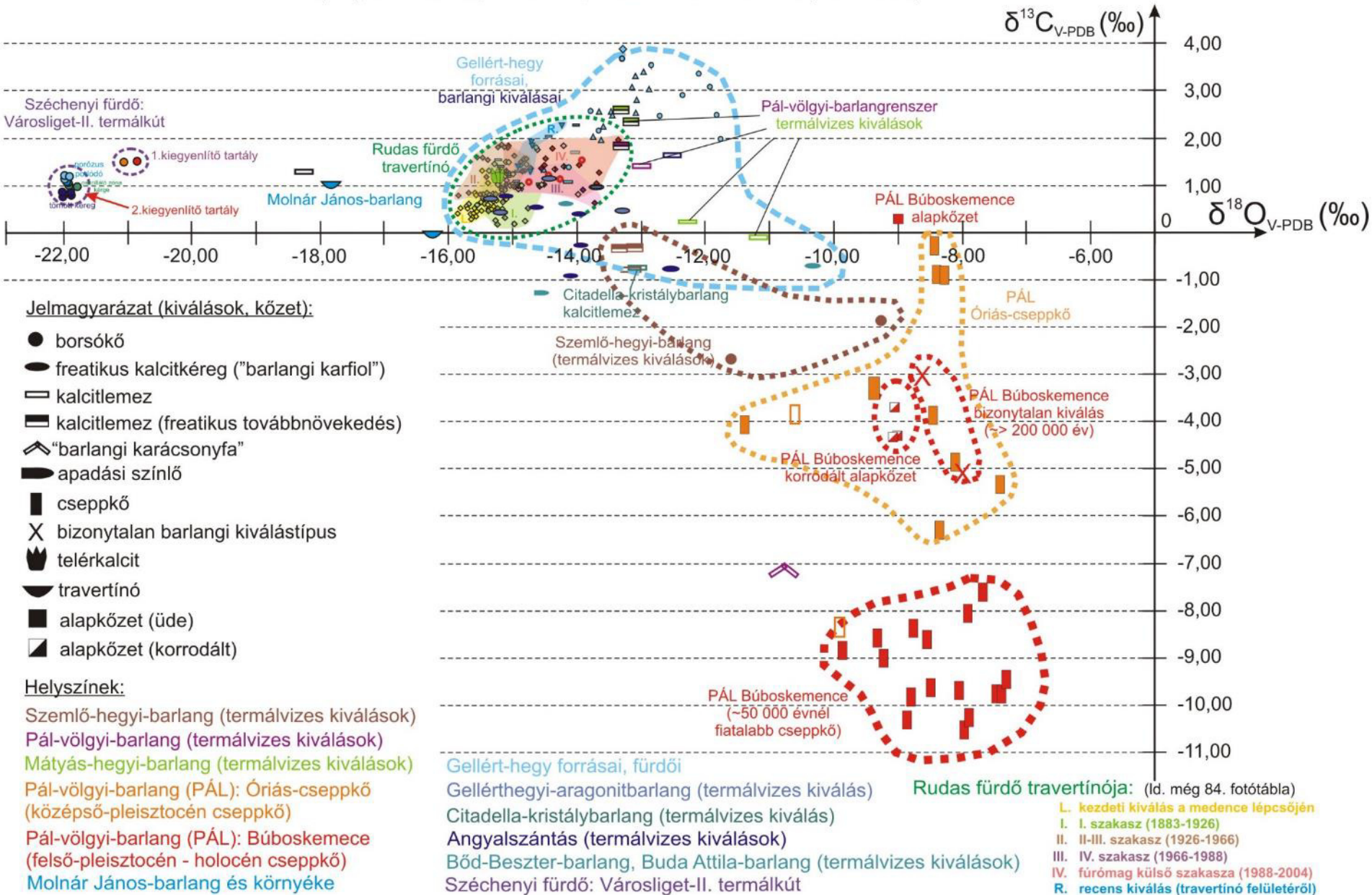
280-70 ezer év között:
gyorsabb: átlagosan 0,16
mm/év




Stabilizotóp vizsgálat eredmények

Barlangi kiválások és a fürdők termálforrásaiból napjainkban kicsapódó karbonát-ásványok stabilizotóp adatai

(Virág M. és Mindszenty A. 2010-2013, mérések: MTA CsFK Stabilizotóp Laboratórium)





Köszönjük a figyelmet!

