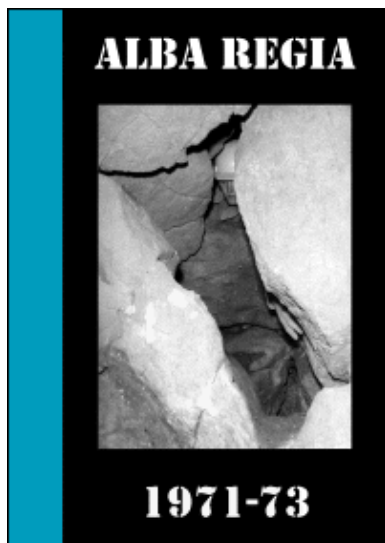


A székesfehérvári "Alba Regia" Barlangkutató Csoport beszámolója az 1971-73. évek közötti tevékenységéről

Tartalom:



	Bevezető
Pék József:	Az elmúlt két évben folytatott munka összefoglalása
Szarka Gyula:	Feltáró kutatás
Pék József:	Az I-28-as feltárása
Kárpát József:	Vízjelzési kísérletek a tavaszi kutatótáborban
Kárpát József:	Hipotézisek a Tési-fennsík karsztfejlődéséről
Zentai József:	Geoelektromos mérőműszer egység
Kárpát József:	Turisztika
Szolga Ferenc:	Barlangi mentőfelszerelés összeállítása
Szolga Ferenc:	Lakószoba csere
Kárpát József:	Karsztforrások komplex vizsgálata
	Zárószó
	Mellékletek

Bevezető

Két év kihagyás után kutatócsoportunk újból a megszokott formájú és terjedelmű év végi beszámolóval jelentkezik. Valószínűleg joggal vetődik fel a kérdés, hogy vajon az elmúlt két évben azért nem készítettünk ilyen beszámolót, mert nem volt miről beszámolni, vagy valami más ok miatt. Az előző két évben is rendszeresen dolgoztunk, igaz, kevesebbet, mint 1973-ban, valamint a régi időkben, de ennek is megvolt a nagyon komoly oka. Csoportunk, mint ismeretes, az egyik legkisebb létszámú csoport és mivel fiatalokból áll, az elmúlt években még a honvédség is tizedelte tagságunkat. Most, hogy szinte mindenki leszerelt és előreláthatólag a közeljövőben hasonló problémánk nem lesz, valamint új tagokkal is gyarapodtunk, hatásosabban, többet tudunk dolgozni, és időnkből, energiánkból még a megszokott év végi jelentésre is futja. Ebben az évben is, az eddigiekhez hasonlóan a Tési-fennsíkon folytattuk tevékenységünket, de ezen kívül más területen is dolgoztunk - ezekről ad számot a beszámoló következő része.

Pék József

Az elmúlt két évben folytatott munka összefoglalása

Kutatócsoportunk, mint azt már a bevezetőben is említettem, a kis taglétszám ellenére is folytatta munkáját a Tési-fennsíkon, adatokat szolgáltatott az országos barlangkataszterhez, együttműködött más barlangkutató csoportokkal, kirándulásokat és ismeretterjesztő előadásokat szervezett. A Tési-fennsíkon folytatott feltáró munka elsősorban a Táblavölgyi-barlangra koncentrált, valamint néhány víznyelőnél is tettünk kísérletet a továbbjutásra, de ezek a próbálkozások nem jártak a várt eredménnyel. 1971-ben nyári kutatótáborunkban a Táblavölgyi-barlang végén folytattunk bontási munkát, de a tábor végéig csak néhány métert sikerült előrejutnunk úgy, hogy az 1972-es táborunkban is folytattuk a munkát oly módon, hogy a meglévő járat végén a szálkő mellett egy 4 méter mély aknát hajtottunk le, amit később betemettünk és vízszintes táró hajtásával kíséreltük meg a továbbjutást, ami a tábor végéig nem sikerült. 1972. őszén a barlang "Kis T"-hasadék nevű részén sikerült egy szűk nyílás megtisztítása után egy függőleges aknába, majd az annak alján lévő törmelék eltávolítása után egy keskeny magas hasadékba jutni, amelynek végpontja az előzőleg bontott járat közelében van. Csoportunk részt vett az országos barlangkataszter készítésében, több ízben jártuk Dr. Bertalan Károly társaságában a Bakony és a Balaton-felvidék barlangjait, de ezen kívül is gyakran indultunk barlangfelmérő munkára. Az elkészült barlangtérképeket és terepjelentéseket Dr. Bertalan Károly rendelkezésére bocsátottuk.

1971-ben kapcsolatba kerültünk a pécsi barlangkutató csoporttal, és azóta nyaranként hosszabb rövidebb ideig

részt vettünk kutatótáborukban, ahol a Vízfő-forrás barlangjában létesítendő erózióbázis feletti tározó gátjának építésén és a Szuhadóban lévő víznyelő bontásában segédkeztünk. Részt vettünk az 1971-es és az 1972-es "Barlangnapon", de ezen kívül sok kirándulást és tanulmányutat szerveztünk, a Budai-hegységbe, a Mecsekbe, a Bükkbe, a Gömör-Tornai-karsztra és Erdélybe. A barlangkutatás népszerűsítése végett több ismeretterjesztő előadást tartottunk Székesfehérváron és vidéken is, aminek következtében néhány új taggal gyarapodtunk.

Szarka Gyula

Feltáró kutatás

Csoportunk tíz éves feltáró munkáját tekintve kétségtelen, hogy az idei, 1973-as évet a fordulat és siker évének kell neveznünk. Csoportunk a kis taglétszám ellenére az idén is aktív és sikeres munkát folytatott két területen. Az egyik a már hagyományos, a Tési-fennsík területén lévő víznyelők. A másik területen pedig Balatonedericsen végeztünk feltáró kutatást.

A Tési-fennsík területén történt feltárások:

I-43. A tavasz folyamán a barlang legmélyebb pontján végeztünk bontást, ahol egy 2 méteres szakasz kibontása után reménytelen volt a továbbjutás. A bejárathoz építettünk egy 70 cm magas gátat, mely a vizet eltereli a másik nyelőlyukba és megvédi a bejáratot a szennyeződéstől.

I-41. Ebben a nyelőben régebben folytak bontási kísérletek, most a nyári táborban először egy 2 méter mély aknát bontottunk, melyet később betemettünk. Ettől a bontási helytől kb. 1 méterre újabb bontással sikerült bejutni egy hasadékba, mely a bejárat alá mintegy 4 méterre vezet, hossza kb. 2 méter, az itt található keresztirányú hasadéknál tovább bontható.

I-16. A nyelő területén két helyen bontottunk:

a) Jelenleg is aktív nyelő. Megbontása után sikerült bejutni egy kb. 3 méter mély, 50 cm széles hasadékba, melyben mintegy 10 méterre keresztirányú hasadék van, ahol további bontásra van lehetőség. A hasadék falát szépen korrodált szálkőzet alkotja. A szép oldási formák mellett, mint pl. a "lyukaskő", található itt hidegvízi borsókő és kalcitkristályosodás. A hasadékban fotóztunk, de felmérése még nem történt meg.

b) Az "a" nyelővel egyidőben került megbontásra. A bontás során 4-5 méter mélységig jutottunk a bejárat alá, ahol szűk helyen agyageltömődés zárja el az utat. A kőzetben szép oldási formákat találunk. Felmérése nem történt meg.

I-46. A nyelő területén egy 1 méteres szelvényű 4 méter mély aknát mélyítettünk; a hasadékrendszerbe nem sikerült bejutnunk, további bontásra vár.

I-12. Nagy kiterjedésű nyelőrendszer, melynél három nyelőlyuk és két berogyás található:

a) A jelenleg aktív legfiatalabb nyelőlyuk. Megbontottuk, de a hasadékba nem sikerült bejutni, mivel nagyon szűk.

b) Egy régebben már bontott, de omlásveszély miatt felhagyott nyelő, inaktív. A nyári tábor során megbontottuk és a bejárat alá kb. 6 méter mélységbe sikerült bejutni egy hasadékba, mely a bontásnál történt omlasztáskor eltömődött és ide már nem sikerült bejutnunk. További bontásra vár. Omlásveszélyes. Felmérése nem történt meg.

c) Inaktív, már bolygatott nyelő, amelyet ismételten megbontottunk és elértük a hasadékrendszert, de a szűk járatok miatt bejutni nem sikerült.

d) "Ahol a ló tartja a mennyezetet", ez az egyik berogyás, 3 méteres mélységig sikerült bejutni. A járat egyik falát lösz alkotja. Egy 3 méter mély kutatóaknával talán hozzáférhetővé lehetne tenni a hasadékrendszert.

I-13. A nyári tábor idején került megbontásra, melynek során sikerült lejutni a bejárat alá 10-15 méterre. Több kisebb terem található benne, a végponton lévő szűk teremből tovább bontható. Anyaga dachsteini mészkő, szép oldási formákkal. Omlásveszélyes. A barlangot lefotóztuk és algákat gyűjtöttünk bent. Felmérése nem történt meg.

I-10. Ennek a nyelőnek a területén Kocsis A. végzett bontásokat, és sikerült bejutnia a jelenlegi barlangba, melyet mi bontottunk tovább. A jelenleg járható hossza 40 méter, mélysége 15 méter. Két nagyobb terem található benne. A nehezen megközelíthető legmélyebb termében továbbjutásra van remény. A bejárat szakaszon szépen oldott járatok vannak. Feltárása és felmérése megtörtént. Alga gyűjtést is folytattunk.

I-28. Jelentős vízgyűjtő területtel rendelkező, jelenleg is aktív nyelő. A nyári tábor során itt több alkalommal folytak bontási kísérletek. Négy aknát mélyítettünk sikertelenül, ezeket betemettük. Az 5. aknában mintegy 6 méter mélyen október 21-én délelőtt sikerült egy eddig a Tési-fennsíkon még nem látott hasadékrendszerbe bejutni, amelyben aznap kb. 70 méter mélységig jutottunk le. Itt egy látszólag könnyen bontható álmennyezetet értünk el. Innen fáradtságunk miatt, illetve idő és kellő technikai felkészültség hiányában visszafordultunk. Az itt található monumentális méretek a jelenlegi szakaszban is bőven adnak munkát az oldalágak és kürtök bejárásával, feltérképezésével, valamint a megfelelően biztonságos kutatóutak kiépítésével. Ezek után megfelelően felkészülve megkísérelhetjük a továbbjutást, mely a Tési-fennsík alatt húzódó barlangrendszerbe való lejutással kecsegtet. A jelenlegi szakasz első 30 méteres része omlásveszélyes, a továbbiakban csodálatosan korrodált szálkőzetben lehet haladni. A további feltárássra október 27-28-29-30-án expedíciót szerveztünk. Erről külön beszámolót adunk.

I-25. "Gubacsos-zsomboly", melyben háromméteres kutatóaknát mélyítettünk teljes szelvényben. Kitöltése laza, 0,5 méteres üregek omlanak be bontás közben. További bontásra érdemes.

I-44. "Vadász". Régebbi bontási terület. 2 aknát mélyítettünk, s az egyikben kb. 1,5 méter mélyen lapos terembe jutottunk, amely lösszel van kitöltve. További bontását ezért átmenetileg megszüntettük. A tavasz folyamán terepbejáráskor a Hamuház felé vezető kék úttól kb. 1 km-re az Inota-pusztá fölötti irtásnál egy 80 cm-es átmérőjű, 2 méter mély függőleges aknára bukkantunk, melynek alján lévő nyílást megbontottuk és egy 50 cm széles, 5 méter hosszú, kb. 4 méter mély ferde hasadékba jutottunk.

Érdekessége: nem karsztos természetű, hanem feltételezhetőleg egy tektonikus hasadék későbbi beboltozódása és ismételt felszakadása során keletkezett. Valószínűleg azonos a Dr. Bertalan Károly felkérésére általunk már régóta keresett "zsombollyal".

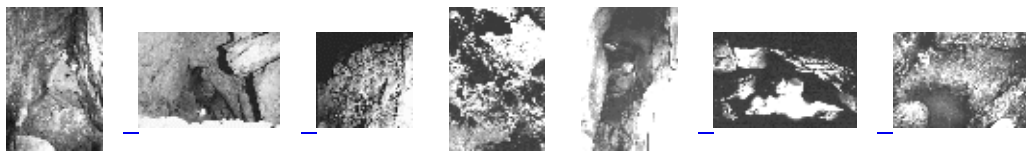
Balatonederics. Csoportunk megbízás alapján a nyári tábor végén 6 fővel ellátogatott a balatonedericsi barlanghoz. A barlangban két napon napi 8 órát töltöttünk. Az ott lévő barlang egy magasan a tengerszint felett, nehezen megtalálható, tektonikus törésben kialakult monumentális barlangrendszer, amely a felszínre szakadt. A lejutáshoz két helyen szükség volt nyolc illetve tíz méteres hágcsó használatára. A barlang eddig ismert hossza a fő törésvonal irányában kb. 200-300 méter, mélysége 25-30 méter. Tekintettel arra, hogy tudomásunk szerint feltérképezve még nem volt, így csak becslésre számíthatunk. Az első napon a barlang eddigi legmélyebb pontján sikerült átbontanunk egy szűk, omladékos szakaszt, melynek során bejutottunk egy hatalmas méretű terembe, amely kb. 20 méter mély és 50 méter hosszú. Omladékos és omlásveszélyes. A következő napon a nagyterem alján sikerült egy rendkívül nehezen járható szakaszt kibontani. Kb. 8 méter mélységig jutottunk le, ahol egy nagyobb terembe értünk, melynek alját agyag tölti ki. Az agyagra szép cseppkőoszlopok települtek. A nagyteremben szép cseppkőbekérgeződés látható és gazdag hidegvízi borsókő telepek. Továbbbontásra érdemes barlang. Ottjártunkkor egy keszthelyi négytagú csoporttal is találkoztunk. A nehéz megközelíthetőség ellenére a barlang felső szintjét meglehetősen tönkretéve találtuk.

A barlang morfogenetikai szempontból is igen érdekes. Terepbejárásaink során, az említetteken kívül még számos nyelőben végeztünk próbabontást - különösebb eredmény nélkül.



Az I-28-as feltárása

1973. október 21-én csoportunk néhány tagja a Tési-fennsíkon dolgozott, részben biológiai adatokat gyűjtöttek, részben pedig az I-28-as munkahelyen folytatták a kutatóakna bontását. Másfél órás bontás után Zentai Ferenc és Kárpát József először egy kisebb terembe jutottak, majd onnan szinte akadály nélkül egy mély akna tetejére, ahonnan visszatértek, hogy megvárják a társaság többi tagját, és közös erővel kíséreljék meg a továbbjutást. 11 óra tájban a biológiai mintagyűjtés befejeztével Szarka Gyula és Pék József is megérkeztek az I-28-as munkahelyhez és megkezdődhetett a második leszállás. Mivel a bejárat elég omlásveszélyes volt, és még ma is az, Zentai Ferenc a felszínen maradt biztosítani. Azon az aknán leászva, ahonnan az előző duó visszafordult, egy kb. 8 méter magas, 10 méter hosszú és 2-3 méter széles terembe jutottunk. Innen néhány kisebb kő eltávolítása után, mint azt a későbbi felmérés bizonyította, 55 méteres mélységbe értünk le, ahol egy kisebb teremmé szélesedő hasadék alján, egy viszonylag szilárd álfeneket találtunk. Ezt nem bontottuk meg, mert időnk már fogytán volt, és a felszerelés sem volt megfelelő. A barlang jellege arra engedett következtetni, hogy ezen a helyen az álfenék átbontása után, valószínűleg könnyen elérhetjük a karsztvízszintet, ezért október 27. és 31. között expedíciót szerveztünk a barlang további szakaszának feltárására. Mint már említettem, a barlang felső szakasza elég omladékos, és mivel nagy mélységre számítottunk alaposan előkészítettük ezt a feltáró túrát. A nagy vertikális kiterjedés miatt a le- és felszállás elég sok időt vesz igénybe, ezért a műszakokat 16 órára terveztük. 27-én délben kiszállítottuk a leszálláshoz és a fenti őrséghez szükséges felszerelést a barlang bejáratához, és felállítottuk a felszíni csoport sátrát. A barlangba leszállítandó felszerelést - szerszámokat, élelmiszert, teát, főzőkészüléket, fotófelszerelést, egészségügyi csomagot, hágcsókat, köteleket, telefont - két szállítózsákban helyeztük el, a telefonvezetéket pedig egy 35 mm-es filmorsóra cséveltük fel, mert így a szűkebb helyeken is könnyen tudtuk szállítani. Néhány óras délutáni pihenés és orvosi vizsgálat után megkezdtük a leszállást. Az első leszálló csoport a felszerelés leszállítása mellett függőleges és vízszintes poligonokkal felmérte a barlang mélységét és 5 méterenként jelzést festett a falra. A -55 méteren lévő álfenék elérése után rövid pihenőt tartott, üzembe helyezte a telefont, és azután elkezdte az álfenék átbontását. Reggel 7 óra tájban sikerült átlukasztani az álfeneket, és újabb függőleges, még talán az előző szakasznál is szebben korrodált szakaszba jutni, de kb. 73 méternél újabb álfenék következett. Ennek átbontása elég nehézkes lenne, ezért egy kissé feliszapolódott oldalágat szemeltünk ki a bontás folytatására, a fenék felett kb. 3 méter magasságban, de eddigre lejárt az első társaság munkaideje, és a gyűjtött közetmintákkal felszálltunk, hogy pihent társaság folytassa a feltárást. A tábor további napjai bontással teltek el, de továbbjutni egyelőre nem sikerült. Október 31-én a szerszámok kivételével minden felszerelést a felszínre hoztunk. Az év hátralévő részében hasonló többnapos expedíciót nem szerveztünk, de hétvégeken folytattuk a bontást. Ez a barlang már most sok olyan kérdésre adott feleletet, ami eddig elég zavaros volt, és sokban módosította a fennsíkkal kapcsolatos eddigi karsztgenetikai elképzeléseinket. Az október 27-től 31-ig tartó expedícióban összesen 15 fő vett részt.



Vízjelzési kísérletek a tavaszi kutatótáborban

A jádsdi Kőbánya-forrás karsztvízrendszerének minél tökéletesebb megismerése végett a tavaszi táborban két kísérletet is végeztünk. Az első kísérlet - amely vízjelzés és impulzusszerű árhullám levonulásának megfigyeléséből állt - 1973. április 8-án történt az I-43-as kataszteri számú víznyelőben. A Kőbánya-forrás és a nyelő közti kapcsolatot már korábban egyértelműen megállapítottuk, ezért a mostani kísérletekből a járatrendszer jellegére utaló adatokat vártunk. A vízjelzéshez a műút kanyarjában lévő dolinató vizét használtuk. A tó gátját 9:30-kor nyitottuk meg. Először 2,5 kg fluoreszceinoldatot, majd a 8 kg só oldatát adagoltuk a nyelőbe. A vízbebocsátást 27 percig végeztük, ezalatt 8,5 m³ víz folyt le a nyelőbe. A

Kőbánya-forrás hozamában 11:15-kor ugrásszerű növekedés jelentkezett. 11:45-re a forrás hozama a 118 l/min alaphozamáról 184 l/min-re emelkedett. A hozamcsúcs után a növekedésnél valamivel lassúbb csökkenés következett be, mely végül egész minimális csökkenéssel érte el 20 órakor az alapvízhozamot. Az árhullám kb. 8 m³-es többlethozam jelentkezett, tehát közelítően a nyelőbe bocsátott víz mennyisége. A hozammérést regisztráló-műszer igénybevételével végeztük, így gyakorlatilag kizártnak tekinthetők a mérési pontatlanságok. A forrás rendszeres figyelését 22 óráig folytattuk, így nem sikerült megállapítani sem a só, sem pedig a fluoreszcein megjelenésének időpontját. Reggel 7 órakor mindkét anyag kimutatható volt a forrásban.

1973. április 11-én újabb kísérletet végeztünk, ezúttal azonban jelzőanyag alkalmazása nélkül, csupán az árhullám levonulását vizsgáltuk meg. A műút alatti átereszt lezárásával kb. 25 m³ vizet duzzasztottunk 8:10-től 11:25-ig. A duzzasztott vizet 11:30-kor bocsátottuk a víznyelőbe 9 perc alatt. A forráshozammérést ismét regisztráló-műszer igénybevételével végeztük. A víz beadagolását követően 50 perc múlva, 12:20 órakor a Kőbánya-forrásnál ugrásszerű hozamnövekedés jelentkezett és 13:30-ra a kezdeti 131 l/min alaphozamról 246 l/min-re emelkedett a forrás hozama. Az 1967-es megfigyelésekkel ellentétben, a hozamban a csúcs után periodikus lecsengést nem tapasztaltunk. A forráshozam másnap hajnalra elérte a nyugalmi szintet. A kifolyt többlethozam kb. 24-26 m³ volt. A vízbebocsátást követő 7,5 óra múlva a forrásban igen erős vízzavarosodás kezdődött, mely csak a hajnali órákra csillapodott. Mivel a megelőző időszakban oly tényezőt nem találtunk amitől a zavarosodás bekövetkezett volna, nagy valószínűséggel megállapíthatjuk, hogy a zavaros víz a beöntött áradmányvíz megjelenését jelezte. Hipotéziseink felállításához felhasználtuk az 1967. és 1969. évi vízjelzések paramétereit is.

Az 1967-es vízjelzés adatai:

A beadagolt vízmennyiség: 50 m³. Az árhullám 65 perc múlva jelentkezett. A fluoreszcein 6,15 óra múlva, a só 9 óra múlva jelent meg. A jelzőanyag megjelenéséig kifolyt víz: 72 m³. A számított nedvesített keresztmetszet: 195 cm². A forrás alaphozama: 122 l/min volt.

Az 1969. évi vízjelzés adatai:

A forrás alaphozama: 1500 l/min. Átfutási idő: 6 óra. Számított nedvesített keresztmetszet: 4500 cm². A jelzőanyag megjelenése előtt kifolyt víz mennyisége: 1080 m³.

A vízjelzések paramétereiből alapvetően két hipotézis állítható fel:

I. A víznyelőn beáramló áradmányvizek vertikális ponorszakazon, rövid idő alatt elérik a horizontális karsztvízövet, ahol a forrásig áramlanak.

II. A víznyelőbe ömlő víz a forrás felé dőlő réteglapok menti lejtős ponorszakazon áramlik a horizontális karsztvízövig, tehát abba jelentősen később, a forrás felé eltolódva csatlakozik be.

1. A vertikális ponorszakasz létezése mellett szól az a tény, hogy a forrásban az áradás ugrásszerűen jelentkezik, impulzusszerűen. Ennek feltétele, hogy az áradmányvizek a horizontális karsztvízövet szétforgácsolódás nélkül egy tömegben érik el. Ennek feltételei sokkal nagyobb valószínűséggel elképzelhetők függőleges levezető járatokban, ahol a víz közel a szabadesés törvényszerűségeinek megfelelően mozog.

2. A réteglapok mentén erősen eltolódott ponorszakasz létezésének ellentmond, hogy a forrásban a hozamugrás 50 perc múlva jelentkezik, hiszen a réteglap menti járatokban hosszabb időt vesz igénybe a leáramlás a karsztvízszintig.

3. A réteglapok által módosított ponorszakasz létezése mellett szóló tapasztalatok:

a) Három vízjelzést is végeztünk, csaknem azonos forráshozam esetén. Ennek ellenére a jelzőanyag megjelenése előtt kifolyt víz mennyisége nagyban különbözik. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a kifolyt víz mennyisége (a számított tárolókapacitás) kizárólag a jelzett áradmányvíz ponorszakaszban töltött idejétől függ. Ilyen jellegű időkülönbséggel függőleges ponorszakasz esetén - amelyben a víz elhanyagolható ideig tartózkodik - nem számolhatunk, tehát réteglaponkénti ponorszakasz létezik.

b) A réteglaponkénti ponorszakasz létezése mellett szól, hogy az áradmányvíz átfutási ideje nem, vagy csak alig függ a forrás alapvízhozamától. Tehát a víz csak aránylag rövid utat tesz meg a horizontális karsztvízövben a forrásig, s így csak jelentéktelenül módosítja az átfutási időt. (A tapasztalatok azt mutatják, hogy a beömlő áradmányvíz hozama fordított arányban áll az átfutási idővel.)

c) A jelzőanyagok gyors átfutása, végig vagy majdnem végig nagy esésű járatok létezésére utal ($v=400$ m/óra). Ha az áradmányvizek függőlegesen érkeznének a szintes járatokba, akkor utuk legnagyobb részét a feltételezhetően lényegesen lassúbb áramlási sebességű zónában tennék meg, s az átfutási idő hosszú volna.

Bár ezek alapján még határozottan egyértelmű következtetéseket nem vonhatunk le, megállapíthatjuk, hogy karsztvízrendszerünk esetében az I-43 víznyelő, mint rányelő működik. A ponorszakasz jellegéről a következőket állapíthatjuk meg: Az áradmányvizeket aránylag kis ellenállással, jelentősebb visszaduzzasztás nélkül vezeti le. Túlzottan nagy tározók a ponorszakaszban nem találhatók. A fenti vizsgálatok alátámasztják, hogy a levezető járatrendszer - a kőzet felépítésnek megfelelően - bizonyos mértékig eltér a klasszikus - elsősorban vertikális kiterjedésű - víznyelőkétől, és a réteglapok mentén, a dőlésiránynak megfelelően, a forrás felé eltolva csatlakozik a karsztvízszinthez. Az üregrendszer kialakításában elsősorban a tektonika és a kőzetmechanika játszott szerepet, s határozta meg a korrózió érvényesülési lehetőségeit az erózió hiányában.

Kárpát József

Hipotézisek a Tési-fennsík karsztfejlődéséről

Közel 10 éves kutatási tapasztalataink szerint a Tési-fennsíkon a karsztdenudáció rendkívül jellemző, sajátos válfajával állunk szemben, amely - a sajátos körülmények miatt - nem határozható meg egyértelműen sem mint "A", sem mint "B" típusú karsztfejlődés. Ennek okait elsősorban abban kereshetjük, hogy a fennsíkot teljes egészében 2-7(?) méter vastagságú pleisztocén lösz takarja. Ilyen vastag lösztakarón keresztül a felszínre hulló csapadéknak csak kis hányada képes azonnal a közettérszínig leszivárogni. A lösztakarón alkalmanként a felszínen maradó víz - a lejtéviszonyoknak megfelelően - a felszín mélyebb pontjaira áramlik, ahol rövidebb-hosszabb stagnálás után, a leszivárgáshoz szükséges idő alatt leszivárog. Mivel nagy valószínűséggel megállapíthatjuk, hogy a felszín jellege a közettérszín domborulatát is követi, feltételezhetően kőzetmechanikai szempontból is a negatív térszíneken a legkedvezőbb a leszivárgás feltétele. A fennsíkon, e jellegzetes horpadások mérete 2000 m²-től 50.000 m²-ig változik, tehát nagy vízmennyiség koncentrációjával számolhatunk.

A lösztérszínen felgyülemelő csapadékvíz nagy korrózió kapacitással rendelkezik, hiszen a felszínen mindenütt fellelhető dús vegetáció és mikrofauna, valamint a humuszos talaj bomlástermékei miatt, a talaj pCO₂ nyomása viszonylag magas (0,000.70-0,009.0 atm) A víz felgyülemelési helyén megkezdődik a löszbe, majd a litoklázisrendszeren át a karsztos közettömegbe történő leszivárgás, melynek eredményeképpen a csapadékvíz háromdimenziós, hidrokarbonátos oldóhatást fejt ki. A tényleges korróziós karsztzóna vertikális kiterjedése azonban csak ritkán haladja meg a 15-20 métert, azaz a beszivárgó víz csak eddig a mélységig korrodál.

A telített karsztvíz a közettömeg belsejének repedésrendszerén leáramlik a karsztvíz lencsezónájáig, ahol - a mi esetünkben - a hidrosztatikai nyomást mintegy 18-20 at-ra tehetjük. A nagy nyomás következtében a leszivárgó víz által magával sodort buborékok is elnyelődnek az oldatban a CO₂-vel együtt, s így a víz újabb korróziós képességet nyer, s a karsztvízszinten is barlanghálózat kialakítását kezdi meg. Ez a jelenség elsősorban a karsztfejlődés kezdetén tapasztalható. Napjainkban feltételezhetően a keveredési korrózióval bővülnek elsősorban a karszt üregei, hiszen a nyomás alatti áramlás feltételei az üregbővüléssel elvesztek. A keveredési korrózió feltételei adottak karsztvízrendszerünk esetében, s igen nagy hatással érvényesül is ez, mint számításainkból is kiténik.

A karsztvízszinten történő oldást igazolja a következő: a fennsíkra hulló csapadék évente 15-18 t CaCO₃ denudációját okozza a fennsíkon. Ennek ellenére a fennsík karsztvízrendszeréhez tartozó források évente 240-300 t CaCO₃-t szállítanak az erózióbázisra.

Ezek a tapasztalatok és korábbi hidrológiai vizsgálataink arra engednek következtetni, hogy a mélységbeli,

karsztvízszinten történő denudáció sokkal nagyobb mérvű a felszíni korróziós zónában tapasztaltaknál. Ezek alapján karsztos közettömegünk vertikálisan három tagozatra bontható:

I. A felszínközeli korrózió övezete.

A korrózió útján történő litoklázistágulást a felszínen is bizonyos jelenségek kísérik. Így például fennsíkunk esetében igen sajátos ilyen genetikájú töbrökkel találkozunk. A felszínen a kis állékonyságú lösz berogyadozása szükségszerű következménye a hasadékok jelentős tágulásának. A meggyengített közetszerkezet miatt is hasonló jelenség áll fenn, a kőzet megrogyadozását tekintve.

A fennsíkon található töbrök keletkezése tehát minden valószínűség szerint a korrózióval hozható kapcsolatba.

A korrózió 4-5 méter mélységig igen intenzív. Munkáját kagylós oldási nyomok, üstszerű bemélyedések, s nem ritkán 1-1,5 méter átmérőjű korrodált falu, kitágított hasadékok, barlangjáratok jelzik. Lejjebb haladva fokozatosan kiütközik az egyre markánsabb hasadékjelleg, melyek általában 8-20 méter mélységben ember számára hozzáférhetetlenül leszűkülnek, a korrózió csökkenése következtében.

II. Leszivárgási zóna.

A már telített, korrózióra képtelen víz, a kőzet repedésrendszerén szivárog a karsztvízszintig anélkül, hogy oldóhatást, üregtágítást fejtene ki.

III. A karsztvíz zónája.

Ahol a keveredési korrózió, s egyéb szekunder oldási faktorok jutnak érvényre. Feltételezhetően az embrionális barlangfejlődésen már jóval túlhaladott vízvezető járatok létezésével számolhatunk, melyeken keresztül a víz az erózióbázisig áramlik.

Megjegyzendő, hogy a fennsík É-i peremét képező fiatalabb rétegsorok karsztosodásában, eddigi vizsgálataink szerint mások a sajátosságok, annak ellenére, közös karsztvízrendszerhez tartoznak az objektumok. Ennek részletesebb ismertetése a "Vízjelzés" c. fejezetben található.

Zentai Ferenc

Geoelektromos mérőműszer egység

Bár csoportunk néhány évvel ezelőtt már készített e célra megfelelő műszereket, azonban a híradástechnikában hazánkban is bekövetkezett óriási fejlődés miatt szükségesnek láttuk, hogy régi - lassanként elavuló - műszerparkunkat modernebb, kisebb és megbízhatóbb alkatrészek felhasználásával felfrissítsük. Így került sor kezdeti lépésként a geoelektromos műszeregység újbóli elkészítésére. Bár a mérési elvet megtartottuk, a jelenlegi kialakításnál már figyelembe vettük az elmúlt néhány év szórványos mérései alapján kialakult kényelmi igényeket is. Ezek:

1. A régen alkalmazott 12 mm átmérőjű nemesített Al-Mg-Si elektródákkal főként tömött, száraz talajon igen nehéz volt a gerjesztőáram létrehozásához szükséges leszúrási mélységet elérni. Nehezítette a mérést még az is, hogy a gerjesztőáram finombeállítása az egyszerűbb műszerkialakítás érdekében a leszúrási mélység változtatásával történt. Emiatt az újabb műszernél 6 mm-es kadmiumozott acél elektródákat alkalmaztunk edzett acél hegygel - az adó, illetve a mV-mérő részére közvetlen menetes csatlakozással. Mivel a gerjesztőáram durva és finombeállítása is az adó egységben történik, a leszúrási mélység mérés közbeni megváltoztatására többé nincs szükség.

2. A régi adóban a tápfeszültséget lúgos akkumulátorok biztosították, amelyekkel meglehetősen rosszak a tapasztalataink. A tárolás közbeni nagy, de egyenlőtlen önkisülés miatt, no meg mivel elég gyakran maradt az adó bekapcsolt(!) állapotban és az akkuk kimerültek, ezért sok betervezett mérés megghiúsult. Az új műszernél ezért zseblámpa-elemeket és a bekapcsolásra félállású telefonkulcsot

használunk, amely elengedéskor alaphelyzetbe billen, s így önműködően megszakítja a tápáramkört, ezzel nagymértékben megnövelve a telepek élettartamát.

3. Hordozható műszerről lévén szó, a súlycsökkenés sem egy megvetendő szempont. Az új műszernél - a külső mechanikai stabilitás növelésén kívül - e téren is sikerült némi eredményt elérni.

A berendezés felépítése szempontjából az alábbi egységeket különböztetjük meg:

1. Hangfrekvenciás adó
2. Millivoltmérő
3. Gerjesztő és mérő elektródák
4. Gerjesztő és mérő vezetékek

1. Hangfrekvenciás adó

Főbb egységei: (lásd még a [részletes kapcsolási rajzot!](#))

a) Telepek. 4 db lapos zsebletelep, stabil kontaktus adó speciális csavaros csatlakozókkal

b) Meghajtó oszcillátor. Földelt kollektoros kapcsolásban dolgozik egy OC 1074-es tranzisztorral kisáramú munkapontban. A

frekvencia-meghatározó elem ferrit fazékvasra lett tekercselve. A kimeneti csatolótekerics közvetlenül a durva és finomszabályozó potenciométerekhez csatlakozik, ahonnan a jel továbbjut a következő fokozatba.

c) Impedancia illesztő és meghajtó egység. Áramkörileg egy AC 188-as tranzisztorral felépített emitterkövető, melynek szerepe az oszcillátorjel leválasztásán kívül a végfok meghajtása is.

d) Végerősítő fokozat. Az irodalomból jól ismert komplementer kapcsolás egy nagyértékű kapacitással csatlakozik a kimeneti illesztőegységhez.

e) Kimeneti illesztőegység. Egy nagyméretű fazékvasra tekercselt kimenő transzformátor, melynek leágazásos szekundere a méréskor jelentkező különböző terhelésekhez való illesztést segíti elő.

f) Kimenőáram mérő kör. Alapjában egy közönséges milliampermérő, melyen keresztül jut ki a gerjesztő áram az elektródák kábelcsatlakozóihoz.

g) Időkapcsoló egység. Szerepe egykezelős vagy automata üzemmódnál van. A szilícium tranzisztorokkal és tantál elektrolitikus kondenzátorokkal felépített astabil multivibrátor billenési ideje úgy lett beállítva, hogy fél percenként 6 mp-ig zárja az adóra a tápfeszültséget. A szünet időtartamára eső fogyasztás így minimálisra csökken. Működtetése a távvezérlő hüvelypár rövidrezárásával vagy a működtető kulcs "adó távvezérlés" állásba billentésével történik.

Kezelési utasítás

A fedél felnyitása után láthatóvá válik a műszer kezelőlapja, amelyen az összes kezelőszerv egyértelmű feliratozással lett ellátva. A mérést lehetőleg kis (5-10 mA) gerjesztőárammal végezzük, hogy a telepeket kíméljük. Az 50 V-os feszültséget csak akkor változtassuk meg, ha a méréshez szükséges gerjesztőáram beállítása már nem lehetséges, csak nagyobb feszültséggel. (Igen száraz talaj esetén.) Telepcsere esetén a műszer dobozának felületéből kiálló (elől kettő, hátul egy darab) hengeresfejú csavart kell kicsavarni, s ekkor a műszer kiemelhető. Ha a műszert hosszabb ideig nem használjuk, a telepeket vegyük ki!

2. Millivoltmérő



Főbb egységei: (lásd még a [részletes](#) kapcsolási rajzot!)

- a) Telepek. Két db 9 V-os zsebrádió telep, eredeti kesztyűcsatlakozókkal.
- b) Bemeneti osztó. A kompenzálás az egyéb célra történő felhasználhatóság érdekében történt.
- c) Mérőerősítő. 1 db kettős invertált bemenetű integrált műveleti erősítő áramkörrel lett kialakítva. Az első fokozat a bemenőellenállás növelésén kívül még kb. 20 dB feszültségerősítést is végez: ($R_{be}=2 \text{ Mohm}/22\text{pF}$)
- d) Mérőegyenirányító. Egyszerű Graetz-kapcsolás, a második erősítő fokozat visszacsatoló körében elhelyezve.
- e) Alapműszer. Érzékenysége kb. $150 \mu\text{A}$. A kisméretű skála a leolvasási pontosságot ugyan rontja, de éppen a kisebb lengő tömeg miatt, strapabíróbbnak ígérkezik nagyobb méretű társainál.

Kezelési utasítás

A feliratok pontos tájékoztatást nyújtanak a kezelésre vonatkozóan is. A telefonkulcs mindkét irányban bekapcsolja a műszert, csak "adó távvez." állás esetén, ha a távvezérlő csatlakozót az adóval összekötjük, úgy az adó nem kíván külön kezelőt, mert a mV-mérővel egyszerre kapcsolódik be. Telepcsere a doboz két oldalán kiálló félgömbfejű csavar kihajtásával a teljes műszeregység kiemelését követően történhet. A mérést megelőzően a várható méréshatárnál egy-két fokozattal magasabbról közelítsünk!

3. Gerjesztő és mérő elektródák

A hosszabb elektródák gerjesztésre, a rövidebbek a millivolt-mérésre szolgálnak. Tárolás szárazra törölve! (Az oxidáció elkerülése érdekében.) Szállításnál és használatuknál vigyázzunk a balesetveszélyre!

4. Vezetékek

Az adóhoz a többeres műanyag-szigetelésű huzalt, míg a mV-méréshez az árnyékolt vezetéket használjuk. Úgy szállításnál, mint tárolásnál és mérésnél, óvjuk a huzalokat és csatlakozókat a sérüléstől!

Mérési utasítás

1. Meghatározzuk a feltárás módszerét

a) Mélységi szondázás.

Lényege: állandó mérésközéppont, változó elektróda távolság 0,5-1 m-es lépésekben.

Alkalmas: réteghatárok mélységi meghatározására

b) Forgatás.

Lényege: Az elektródák telepítési irányának egy pontja, mint forgáspont körül 30 vagy 60 fokos lépésekben 12 vagy 6 szelvényben mérünk, állandó elektróda távolsággal vagy mélységi szondázással egybekötve.

Alkalmas: egynemű rétegben lévő szabálytalanság (betemetett meder vagy vető) meghatározására. Mélységi szondázással egybekötve a felszín alatti rétegek vastagságának és dőlésviszonyainak meghatározására is.

c) Térképező feltárás.

Lényege: állandó elektróda távolsággal, forgatással vagy egymásra merőleges hálózat metszéspontjaiban mérünk.

Alkalmas: fedőréteg lefutásának vizsgálatára, vagy forgatással vető felkutatására.

2. Gondoskodunk a méréshez szükséges összes kellék előkészítéséről, majd gondos helyszínre szállításáról (lásd még: "Emlékeztető")

3. Álláspont meghatározás és bejelölés a térképen és jegyzőkönyvben, egyéb adatokkal együtt

4. Elektroda telepítés 5-30 cm mélyen - a talajtól függően

5. Gerjesztőáram beállítás. A kiértékelés megkönnyítése érdekében lehetőleg egy-egy méréssorozatot ugyanakkora - pl. 5 vagy 10 mA-es - gerjesztőárammal végezzünk)

6. Millivoltmérő leolvasás

7. Jegyzőkönyv kitöltés

8. A méréssorozat befejeztével a használt eszközöket leápoljuk és a helyükre rakjuk

9. Elvégezzük a kiértékelést

a) Kiszámítjuk és a jegyzőkönyvre rávezetjük a fajlagos ellenállás értékét

$$\rho = 2\pi a \frac{U}{I}$$

ahol ρ = a talaj fajlagos ellenállása [Ωm]

π = 3,14

a = mérőelektroda távolság [m]

U = a mért feszültség [V, mV]

I = a mért áram [A, mA]

10. Kiszervezzük az " a - ρ " görbékét (az " a " értékét a -y; ρ értékét a +x tengelyre) és csatoljuk a mérési jegyzőkönyvhöz.

A lehatolási mélység " a " és " $1,5a$ "

" közé esik a talaj minőségétől és a réteghatár-átmenet elektromos tulajdonságaitól függően. A jegyzőkönyv hátulján mindig rögzítsük a mérés idején fennálló időjárási és talajnedvesség viszonyokat is.

Emlékeztető a méréshez:

1. Adó működőképes?
2. Millivoltmérő működőképes?
3. Elektroda (4 db)?
4. Rövid adó vezeték, hosszú adó vezeték, távvezérlő vezeték, mV-mérő vezetéke és csatlakozóik?
5. Munkatérkép, tájoló, jegyzőkönyv, íróeszköz?
6. Mérőszalag vagy mérőkötél?

Megjegyzés: Ha a méréssorozat közben akár a mA-, akár a mV-mérőn áttérünk másik méréshatárra, ellenőrzésképpen mindig két mérést végezzünk, mindkét méréshatáron!

Pl. $I=10$ mA és a mV-mérő a 100 mV-os méréshatáron 13 mV-ot mutat, -30 mV-ra kapcsolunk, és szintén leolvassuk a mért értéket. Ha itt például 14 mV-ot mérünk, úgy mindkét mérést jegyzőkönyvezzük!

A műszerek fedelét szállításkor és tároláskor egyaránt lezárva tartjuk!



Turisztika

Csoportunk ebben az évben is, egyrészt a barlangkutatás népszerűsítéséért, másrészt tagjaink továbbképzése érdekében számos túrát szervezett. Január elején csoportunk két tagja három napot töltött a Budai-hegységben, ahol a Mátyáshegyi-, a Ferenchegyi- és a Solymári-Ördöglyuk-barlangokat kerestük fel. E túra során bejártuk a Pálvölgyi-kőfejtő barlangjait, továbbá felvettük a kapcsolatot a Kinizsi SE barlangkutatóival is. Ugyanebben a hónapban a Vass Imre- és a Baradla-barlangba is szerveztünk egy túrát. Februárban egy kirándulás keretében felmértük a gánti bauxitbánya víznyelőbarlangját, majd a dudari Ördögárok inaktív forrásbarlangjait tanulmányoztuk. Csoportunk néhány tagja külföldre is eljutott (pl. Skandináviába, a Morva-karsztra, stb.), ahol értékes tapasztalatokat szereztek, s gazdag fotóanyaggal tértek vissza. Júniusban nagyszabású (egyhetes) tanulmányi kirándulást szerveztünk az Észak-Borsodi-Karsztra és a Bükkbe, mely magában foglalta a vidék több jelentős barlangjának meglátogatását is. Ezen kívül öt alkalommal tettünk túrát a Budai-hegységbe és a Pilisbe, a Legény-, Leány-, és Pilistetői-cseppkőbarlangokba, valamint a Természetbarát-zsombolyba. Az őszi folyamán egy kétnapos túra keretében új tagtársaink a Solymári-Ördöglyukkal és a Ferenchegyi-barlanggal ismerkedtek meg. Kirándulásainkon sok értékes tapasztalatot szereztünk, más kutatócsoportok munkájával is megismerkedtünk. Pl. augusztusban ketten az MNE MEAFC kutatóinak vendégeként ismét a Bükkben töltöttünk három napot, ahol vendéglátóink bemutatták a Szepesi-zsombolyt és a Létrási-vizesbarlangot. Megemlítendő, hogy nyári kutatótáborunkkal párhuzamosan öt tagtársunk a Balatonedericsi-barlangban végzett eredményes kutatásokat, s megkezdtek a barlang tudományos feldolgozását. Új tagtársaink - részben a túrák, részben a gyakorlati foglalkozások alatt - megismerkedtek a kötélkezelés alapvető szabályaival, elsajátították a legfontosabb ereszkedési módokat, így lehetőségük nyílik még nagyobb igényű kutatási feladatokat is biztonságosan elvégezni.

Szolga Ferenc

Barlangi mentőfelszerelés összeállítása

A barlangkutatás és a barlangi túrázás veszélyességére utalnak azok a szerencsésen, sajnos sok esetben szomorúan végződő barlangi balesetek, melyekről a híradásokban és tájékoztatókban értesülünk. Munkánk során, területünkön is történtek könnyű sérüléssel végződő balesetek, melyek váratlan omlásból, helytelen szerszámhasználatból vagy éppen bennszorulásból eredtek. Előfordult olyan eset is, hogy alkalmi látogató egyedül(!), a barlangot nem ismerve bentrekedett, s csak több mint 24 óra után, szülői segélykérésre, (szerencsére időben) sikerült kimenteni. Minden eshetőségre felkészülve, s a tényekből kiindulva összeállítottunk kutatóházunkban két személy részére barlangi mentőfelszerelést, melynek célja, hogy adott esetben a helyszínen lévő kutatóknak a lehetséges legrövidebb időn belül megfelelő eszközök álljanak rendelkezésükre.

Az összeállítás a következőket tartalmazza:

1. Két teljes öltözet (lábbeli, ruha, kobak, stb.)
2. Két kisméretű elsősegélynyújtó doboz
3. Két lámpa feltöltve, tartalék anyagokkal
4. Kisegítő eszközök (kötél, feszítővas, stb.)

Az elsősegélynyújtó dobozoknál a könnyű kezelhetőségre törekedtünk, ezért bányászati önmentő készülékek ütésbiztos fémdobozába helyeztük el a legszükségesebb elsősegélynyújtó szereket. A dobozok kialakítása olyan, hogy szükség esetén derékszíjra csatolható vagy hordhevederrel vállra és nyakra akasztható. Bár eddig is rendszeresítettünk egy szabványos, gyárilag összeállított mentőládát, de ez továbbra is megmaradt minden kutató számára hozzáférhető helyen, esetenkénti használatra. A mentés biztonságát igyekeztünk fokozni azzal, hogy a felszerelést a hálósobában lévő ruhásszekrény fiókjába zártuk, kulcsát külön dobozba helyeztük a "CSAK BARLANGI BALESET ESETÉN HASZNÁLHATÓ" felirattal. A kulcs csak a műanyag doboz megsemmisítésével vehető ki, így a kutatók semmiképpen sem téveszthetik össze azzal a többi felszereléssel, melyet egyébként bárki szabadon használhat. Természetesen tudomásunk van a Barlangi Mentőszolgálat létezéséről, segítségükre bármikor számíthatunk is, de kutatóterületünk megközelítése a fővárosból elég nehézkes, gyakran objektív akadályokba (pl. éleslövészet!) ütközik, ezért a helyszínen lévőknek kell a mentést azonnal

megkezdeni. Bízunk abban, hogy a felszerelés használatára egyáltalán nem, vagy nagyon ritkán kerül sor, de ezzel is igyekeztünk még biztonságosabbá tenni területünkön a barlangkutatókat.

Szolga Ferenc

Lakószoba csere

Csoportunk 1966-ban költözött a jelenleg is használatunkban lévő csőszpusztai kutatóházba. Az épületrészt megosztva kaptuk, a laboratóriumi helyiségek és az akkori háló közötti szobát két idős asszony lakta. A hálószoba alaprajza téglalap, így a két - egyenként négy fekvőhelyből álló - emeletes ágySORT csak úgy tudtuk célszerűen elhelyezni, hogy a bejárattal átellenes sarokba, egymásra merőlegesen a falak mellé tettük. Mivel a kályha az ajtó mellett állt, a közelebb eső ágySoron fűtés esetén nagyon meleg volt, míg a távoli sarok gyakorlatilag befűthetetlen maradt. További nagy hőveszteséget jelentett a "hideg" ágySOr mellett húzóDó és a ház hátsó főfalát képező vastag fal.

A két idős lakó részéről viszont felmerült egy olyan probléma, hogy télen az ő szobájuk is elég hideg volt, mivel az általuk használt helyiségek csak időszakosan voltak fűtve, s szerettek volna a mi szobánkba költözni, ugyanis az ezzel szomszédos épületrészben állandó jelleggel laktak, így csak egy oldalról érte volna szobájukat intenzívebb hőveszteség. Ilyen szempontokat mérlegelve, a tavaszi tábor ideje alatt a két helyiséget elcseréltük, s a cseréről tanúk előtt aláíráSOS dokumentumot készítettünk. Új szobánk a jelenlegi elrendezésben jóval tágasabb, így lehetőség nyílt a meglévő ebédlőasztal mellé egy munkaasztal elhelyezésére is. Megszüntettük a fekvőhelyek hőelosztási problémáit is, és további előnye, hogy két ablakkal rendelkezik a régi egy helyett. Sajnos, a falak rossz állapota miatt a vakolat alsó részét 60 cm magasan le kellett verni, s az egész falfelületet újrameszelni. Fertőtlenítésképpen a padlót, ajtót, ablakot is lesúroltuk.

Az ajtóra biztonsági zárat szereltünk és feljavítottuk az ablakok zárait, szűnyoghálót szereltünk fel s a törött üvegeket is pótoltuk. Ezután következett az új hálózati csatlakozóaljzatos és világítótestek felszerelése és a teljes elektromos hálózat felújítása. A rekonstrukció öt fő részvételével két napig tartott. A korszerűsítés, karbantartás, azóta is tervszerűen halad, de hátra van még a falak aljának teljes felújítása. Otthonunk több férőhelyet nyújt, és kényelmesebb pihenést biztosít, ezzel is az eredményesebb kutatómunkát segítve.



Kárpát József

Karsztforrások komplex vizsgálata

A Tési-fennsík karsztfejlődésére, hidrogeológiai képére vonatkozó adatokat elsősorban a fennsík ÉNy-i lábánál fakadó karsztforrások rendszeres vizsgálatával nyerhetünk. A források rendszeres megfigyelését nyolc éve végzi barlangkutató csoportunk, azonban az eddig nyert adatsoraink nem szolgáltatnak még elegendő ismeretet ahhoz, hogy megfelelő biztonsággal megállapíthassuk a fennsík karszthidrologiai viszonyait. Komplex forrásvizsgálataink kiterjesztésének lényege, hogy új eljárásokat, megfigyelési és kiértékelési módszereket bevezetve, a paraméterek egymáshoz való viszonyát, függőségét minél jobban feltárva, újabb megállapításokhoz, s minél több konkrét, számszerű adathoz akarunk jutni, ami elősegíti karsztvízrendszerünk térbeli viszonyainak megismerését.

Vizsgálatsorozatainkat három fő csoportra osztjuk:

- I. Alkalmanként évközi forrásmérések
- II. A források áradásainak megfigyelése
- III. Vízjelzések alkalmával történő mérések

Mindhárom csoportban a körülményeknek megfelelő jellegű vizsgálatokat végzünk, új eljárást is bevezetve a "B" típusú árhullámok levonulásának megfigyelésével.

I. Alkalmankénti évközi forrásmérések

E méréssorozat célja, hogy egész éves időtartamban átfogó képet kapjunk a források alapvízhozamának, és fontosabb paramétereinek változási törvényszerűségéről.

a) Vízhozammérés.

Leggyakrabban megfigyelés alatt álló karsztforrásunknál, a Kőbánya-forrásnál, beépített hiperbolikus bukólemez segítségével végezzük a vízhozammérést. A többi karsztforrásnál (Siska, Szentkút, Vadalmás) helyszíntre szállított bukóval, vagy köbözéssel, esetleg közelítő eljárásokkal az évközi mérések megfelelő pontossággal elvégezhetők.

b) Hőmérsékletmérés.

A víz hőmérsékletének mérése tizedfok-beosztású higanyos, vagy alkoholos (folyadékmérés) folyadékmérővel történik.

c) Vezetőképeségmérés konduktométerrel.

A kapott vezetőképesség adatokból az oldott ion koncentráció kiszámítható.

d) Alkalmanként vízminták vétele

Összkeménység és Ca/Mg hányados meghatározása céljából.

II. A források "B" típusú áradásjellemzőinek megfigyelése

a) Természetes "B" típusú áradás feltételeinek megállapítása, a meteorológiai és talajmechanikai viszonyok figyelembevételével.

A fennsík fedettkarszt jellege miatt kedvezőtlenek a viszonyok "B" típusú áradás feltételeinek létrejöttéhez. Szinte kizárólag hóolvadáskor alakulhatnak ki víznyelőbe torkolló lineáris felszíni vízfolyások. Optimálisak az áradás feltételei, ha hótakaró jelenléte esetén a hőmérséklet néhány fokot 0°C fölé emelkedik, és a hótakaró olvadásnak indul. A talaj még nem enged fel, s így az egyébként csöves szerkezetű, jó vízvezető lösztakaró nem képes vizet felvenni, tehát az olvadék mint felszíni vízfolyás víznyelőkbe torkollik, s megindítja a karsztvízrendszer "B" típusú áradását.

b) Áradás esetén a vízgyűjtőterületen elvégzendő megfigyelések:

Hozzávetőlegesen meg kell mérni a víznyelőkbe beömlő víz összes mennyiségét, külön összegezve a feltehetően külön hidrológiai rendszert alkotó krétamészko-vonulatban, és a főkarsztközetek (triász, jura) területén.

A megfelelő karsztforrásokban jelentkező vízhozam, és a nyelőkbe folyó víz mennyiségének mérését helyszíntre szállított hiperbolikus-, vagy körszelvényű bukóval, esetleg köbözéssel végezhetjük.

Méréseket kell végezni a nyelőbe ömlő áradmányvizek hőmérsékletére vonatkozóan. A forráshőmérséklet változásait összevetve jellemző adatokat nyerünk a vízjárat keresztmetszeti sajátosságaira vonatkozóan.

A beömlő áradmányvizek zavarosságának mérése, relatív átlátszósági vizsgálatával.

Hordalékszállítás vizsgálata ülepítéssel.

Az áradmányvizek vezetőképességének mérése összehasonlító vizsgálat céljára.

Megjegyzendő, hogy mind a kréta-, mind pedig a főkarsztközetek területén található víznyelőkbe

torkolló áradmányvizek paramétereit külön átlagoljuk, s így a fent említett izolációs kérdéshez kapcsolódó adatokat nyerhetünk.

c) "B" áradás esetén a forrásoknál szükséges mérések:

Meg kell határozni az árhullám levonulásának jellemző időpontjait. (Áradás kezdetének időeltolódása, tetőzés, stb.)

Vízhozamméréseket kell végezni a hiperbolikus bukón, legalább 1/2-1/4 óránként.

A forrás vezetőképességének mérése konduktométerrel. (A vezetőképesség-változás jelleggörbéjéből megállapíthatjuk az áradmányvizek átfutási idejét, jelzőanyag alkalmazása nélkül.)

A forrás folyamatos víz hőmérséklet mérése 1/10 fok távolságig.

Vízzavarosság, üledékszállítás megállapítása relatív átlátszósági vizsgálattal, illetve ülepítéssel.

Oldott O₂ tenzió mérése oldoximéterrel. (Forráshozam oldott O₂ összefüggés megállapítása céljából.)

III. Mesterséges, impulzusszerű árhullámok levonulásának megfigyelése, vízjelzések

Helyi adottságaink miatt impulzusszerű árhullámot, csak az I-43-as víznyelőbarlangnál tudunk bebocsátani, a közelében levő dolinató felgyülemlett csapadékvízének felhasználásának. Az említett víznyelőnél végrehajtott korábbi hasonló kísérletek, és elkövetkezendő kísérleteink eredményeinek összevetésével adatokat nyerhetünk a fennsíkperemi krétamész-kő vonulat hidrogeológiájára vonatkozóan.

a) Mesterséges impulzusszerű árhullám és vízjelzés végrehajtása esetén elvégzendő megfigyelések a víznyelőnél:

- A bebocsátott vízmennyiség bebocsátási időpontjának rögzítése. A nyelőbe zúduló víz mennyiségének mérése. Kisebb hozamok esetén a mérést hiperbolikus bukóval, nagyobb beömlő hozamok esetén közelítő keresztmetszvény-számítási eljárással.
- A beömlő víz hőmérsékletének 1/10 fok pontosságú mérése (Forrással való összehasonlítások céljára).
- A beömlő víz vezetőképességének megállapítása konduktométerrel.
- A vízjelzőanyagok bebocsátása. Jelzőanyag lehet:
 - lehetőleg előzetesen oldott NaCl
 - fluoreszcein lúgos oldata
 - lehetőleg színezett fűrészpor.

b) Elvégzendő megfigyelések ugyanakkor a forrás(ok)nál:

- Állandó ügyelet a Kőbánya-forrásnál, illetve ha működik, az árvízi forrásszájnál is meg kell szervezni. Aktív szén labdacsoport - fluoreszcein kimutatása céljából mindegyik forrásban el kell helyezni - az inotai oldalon is.
- Vízhozammérés, lehetőleg nem hiperbolikus bukóval, a nagy személyi hiba valószínűsége miatt, hanem úszós, mozgóműtató vízállásjelző műszerrel.
- Vízhőmérséklet mérése 1/10 fok pontossággal.
- Vezetőképesség mérése konduktométerrel.
- Oldott oxigén mennyiség mérése oldoximéterrel, a forráshozam oldott O₂ összefüggés meghatározása céljából.
- Colorimetriás jelzőanyag-koncentráció meghatározás. (Állandó folyadékoszlop-magasság átlátszósága).
- Vízzavarosság és hordalékszállítás mérése. Relatív átlátszósági vizsgálattal, illetve ülepítéssel.

A mért forrásparaméterek komplex kiértékelése

A feltáró barlangkutatás szempontjából a források kémiai, fizikai és geológiai kiértékelése igen sok hasznos információt ad a forrás mögött húzódó karsztos járatrendszerre vonatkozóan. Jellemző hidrológiai viszonyait, méreteit, térbeli elhelyezkedését elég nagy biztonsággal kikövetkeztethetjük a jellemző paraméterek közti összefüggések feltárásával. A következőkben ezeknek az eljárásoknak az összefoglalása következik.

I. Az adott karsztforrás megbízhatósági indexe

A megbízhatósági index az a jellemző, amely megmutatja, hogy az adott karsztforrás mennyire alkalmas vízellátásba való bekapcsolásba.

Ennek kritériumai:

- Minél kevesebb legyen a vízhozamingadozás számértéke.
- Minél kisebb legyen a hőmérsékleti ingadozás.
- Minél kisebb legyen az oldott ion koncentráció ingadozása.

Az index minél nagyobb, a forrás annál inkább megfelel vízellátási célra. A megbízhatósági index számértékét az alábbi értékelőtáblázat adja - a megbízhatósági index az egyes indexértékek számtani közepe:

Vízhozam- hányados	Hőmérséklet- hányados	Elektromos ellenállás	Megbízhatósági index
$\frac{Q_{\max}}{Q_{\min}}$	$\frac{T_{\max}}{T_{\min}}$	$\frac{R_{\max}}{R_{\min}}$	$\frac{Q_i + T_i + R_i}{3}$
1,0-3,0	1,00-1,15	1,00-1,05	6 (kitűnő)
3,1-5,0	1,16-1,25	1,06-1,10	5 (igen jó)
5,1-10,0	1,26-1,35	1,11-1,15	4 (jó)
10,1-20,0	1,36-1,45	1,16-1,25	3 (mérsékelt)
20,1-100,0	1,46-1,55	1,26-1,35	2 (rossz)
>100,0	>1,55	>1,35	1 (igen rossz)

A feltáró barlangkutatás szempontjából ennek az ellenkezője a legoptimálisabb. A nagy vízhozam, hőmérséklet és elektromos ellenállás változás a tágas vízvezető járatokkal rendelkező karsztforrások jellemzője. A megbízhatósági index értékét elsősorban az évközi forrásmérések adataiból számoljuk.

Összehasonlításképpen a jósvafői források és járdi források eddigi mérésekből számított megbízhatósági indexei:

Komlós-forrás (Béke-barlang): 1
Jósua-forrás (Baradla-barlang): 1
Tohonya-forrás (Kossuth-barlang): 2,67
Kőbánya-forrás: 1,33
Siska-forrás: 3,33
Szentkút: 3,66
Vadalmás-forrás: 4,56

Látható, hogy barlangtani szempontból a Kőbánya-forrás is igen kedvező adatokkal rendelkezik.

II. A vízjelzések adataiból megismert nyelő-forrás távolság átfutási idejéből meghatározható a hidrológiai alagútban az áramló víz átlagos sebessége. A sebességképletbe történő behelyettesítéskor a légvonalban mért távolság kétszeresével számolunk, számítva a mederkanyarulatok, szintbeli törések úthosszabbító hatását. Az átfutási sebességet (v) tehát a következő képlet adja meg: $v=2s/t$, ahol (s) a nyelő-forrás légvonalbeli távolság, (t) pedig az átfutási ideje a jelzőanyagoknak.

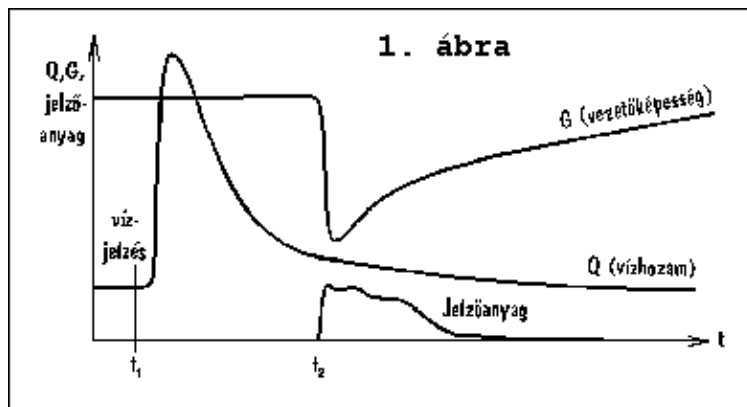
A víz áramlási- és sebességviszonyaira jellemző adatokat nyerünk, ha két különböző jelzőanyagot pl. NaCl oldatot és fluoreszcein oldatot alkalmazunk. A sóoldat - nagy fajsúlya miatt - az alsó vízrétegekben, lényegesen lassabban áramló zónában, míg a fluoreszcein lényegileg teljes szelvényben, tehát a víz átlagsebességét képviselve áramlik. Minél magasabb szelvényű az áramló víz, annál nagyobb sebességkülönbségek adódnak az egyes zónák áramlásai között, s ezáltal az egyes jelzőanyagok átfutási idejében.

A NaCl és fluoreszcein megjelenésének időbeli különbségéből két okra is következtethetünk:

Az egyik, hogy a járat magasszelvényű, s így a nagy sebességkülönbségek az eltérő áramlási sebességek miatt adódnak csupán. A másik lehetőség, hogy a barlangjáratban víztározó medencék találhatók, s a sóoldat ezekben megüledik, s jóval később jelentkezik a fluoreszcenciával. E két lehetőség közül eldönthető, hogy melyik az inkább helytálló, mivel a barlangban tározott vízmennyiséget - szintén a vízjelzések paramétereiből - ki tudjuk számítani.

III. A barlangban tározódott vízmennyiség kiszámítása

"B" típusú - lehetőleg impulzusszerű árhullám - bebocsátásakor, vagy vízjelzés alkalmával a barlangban tárolódott és áramló vizek mennyisége nagy pontossággal kiszámítható, amennyiben feltételezzük, hogy jelentősebb mérvű vízáramlás csak az adott, illetve vizsgált barlangágban található. Amennyiben ez nem áll fenn, akkor a számításokban ezt a tényezőt is figyelembe kell venni.



Az 1. ábra grafikonja egy "B" típusú árhullám levonulásának sémáját ábrázolja: A víznyelőbe zúduló "B" típusú víz lökést ad a barlangban tározott vízmennyiségnek, s az az impulzushatásra fokozott hozamban, árhullám formájában kiáramlik. A vízjelzés kezdetétől (t_1) a jelzőanyag - tehát az áradmányvizek - megjelenéséig (t_2) kiömlő víz mennyisége adja a barlangban az adott időpontban tározott víz tömegét. Jelzőanyag alkalmazása nélkül is pontos információt ad az áradmányvíz forrásban való megjelenésének időpontjáról a víz elektromos vezetőképességében beálló ugrásszerű csökkenés. Ez a "B" típusú víz kisebb oldott ion koncentrációjának a következménye. A forrásban jelentkező vezetőképességcsökkenés - a kísérletek tanúsága szerint - 60%-a az eredeti vezetőképesség-differenciának. A barlangban tározott vizek tömegének kiszámítási módja tehát a következő:

$$m = \int_{t_1}^{t_2} Q(t) dt$$

ahol t_1 a víznyelőbe bocsátás időpontja, t_2 pedig a víz forrásban való jelentkezésének időpontja.

Gyakorlatban a számítást - a görbe matematikai összefüggésének hiányában közelítő integrálszámítással végezzük.

A számítási eljárás egy bizonyos hibával terhelt, mivel elhanyagoljuk a víznek ponorszakaszban töltött idejét. Ez nem jelentős azonban, mert ez az idő a tapasztalat szerint a horizontális járatban való végigáramlás idejéhez viszonyítva elhanyagolható.

IV. Az eddigi összefüggések felhasználásával matematikai úton megállapíthatjuk a barlangfolyosónak azt az átlagos keresztmetszeti területét, amelyet az áramló víz kitölt. Ez az úgynevezett "nedvesített" keresztmetszet, mely általában kisebb vagy legfeljebb akkora, mint a barlangfolyosó teljes átlagos keresztmetszeti területe (ilyen a gyakorlatban ritkán fordul elő). Kiszámítása az egységnyi idő alatti forráshozamból, és a víz átlagos föld alatti áramlási sebességéből történik a következő módon:

$$A_{nedv.} = \frac{Q}{v} \left[\frac{m^3}{sec} \right] \left[\frac{m}{m^3} \right]$$

Másik módszer szerint a barlangban tározott vízmennyiség és a barlangalagút várható hosszának (a bejáratok kétszeres légvonalbeli távolságának) hányadosa adja:

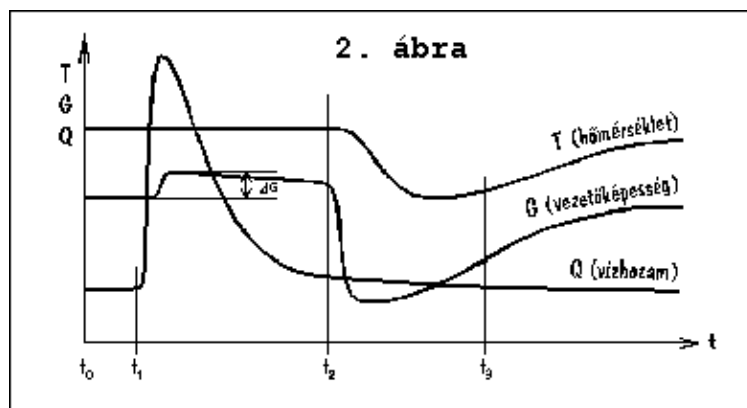
$$A_n[m^2] = \frac{v_t}{2s} \left[\frac{m^3}{m} \right]$$

V. "B" típusú áradások esetén, amennyiben a víznyelőbe a forrás átlaghőmérsékleténél jelentősebben eltérő hőmérsékletű vizek jutnak, a forrásban is érzékelhető hőmérsékletváltozások mennek végbe (pl. hóolvadáskor), melyeknek jellemzőiből a vízvezető járat keresztmetszeti sajátosságaira következtethetünk.

A 2. ábra idealizált grafikonja egy negatív tendenciájú hőmérsékletváltozást ábrázol, "B" típusú árhullám esetén.

I. szakasz $[t_0-t_1]$

A forrás alapvízhozamával a barlangon végigfolyó állandó T_0 alaphőmérsékletű "A" típusú vizek látnak napvilágot. A hőmérséklet állandó.



II. szakasz $[t_1-t_2]$

A barlanghálózatba zúduló áradmányvizek a - barlangban lévő, gyakorlatilag összenyomhatatlan - "A" víznek nagy erejű lökést adnak, ezért a barlangban tározott víz jelentős megnövekedett sebességgel és hozammal érkezik a forráshoz. A vízhőmérsékletben még most sem történik észlelhető változás, ugyanis az "A" típusú vizek a karsztvízrendszert tartalmazó közettömegben átveszik már annak hőmérsékletét, ezért a karsztvízeinken kialakult járatokban töltött áramlási idejük hőmérsékletváltozás szempontjából abszolút nem játszik szerepet.

Ennek eredményeképpen az áradmányvizek által kilökött tározott vizek hőmérséklete is állandó marad, - a hozamugrástól függetlenül.

III. szakasz: $[t_2-t_3]$

A t_2

időpontban a forrásban jelentkezik a pozitív vagy negatív hőmérsékletkülönbségű áradmányvíz, s ennek megfelelően a vízhőmérséklet a T_0 alaphőmérséklethez képest növekszik illetve csökken. A hőmérsékletváltozás időegységre eső mértékét a hőmérsékleti meredekség adja meg. Dimenziója: $[C^\circ/óra]$

A hőmérsékletváltozás jellegéből a vízszállító járat keresztmetszeti sajátosságaira következtethetünk.

Ha az áradmányvíz megjelenését (t_2) követően csak késleltetéssel, s határozatlanul, kis meredekséggel jelentkezik a hőmérsékletváltozás, akkor megállapíthatjuk, hogy a vizek legnagyobb részt olyan üregekben áramlanak, amelyekben a hőcsere feltételei igen kedvezőek a víz és a kőzet között, tehát a térfogathoz képest nagy az érintkezési felület, így a hőmérséklet nagyobb mértékben képes kiegyenlítődni.

Ebben az esetben a szűk repedésrendszerben, törmelékben történő vízáramlással számolhatunk, tehát ember számára járható üregek létezése nagyon kevésbé valószínű.

Amennyiben az áradmányvíz megjelenésével közel egyidőben határozott tendenciájú hőmérsékletváltozást észlelünk, akkor megállapítható, hogy a karsztvíz áramlása - a víz számára viszonylag kis érintkezési felületet nyújtó - koncentrált, egyetlen határozott keresztmetszetű járatban történik. Ember számára is járható járat létezésével ilyen esetben számolhatunk.

IV. szakasz. [t₃ után]

Ebben a szakaszban az áradmányvíz utánfolyás mértékének megfelelően - rendszerint lassabban - történik a víz hőmérséklet normális értékre való visszaállítása.

VI. A víz elektromos vezetőképességének vizsgálatából "B" típusú áradás esetén az árhullám jelentkezésével a forrásban - még a lágy áradmányvizek megjelenése előtt (lásd a 2. ábra grafikonját) - az oldott iontartalomban is észlelhetők számottevő változások. Ennek okát a barlangban tározott "A" típusú vizek jelentős mértékű sebességnövekedésében kereshetjük, amelyet a bezúduló áradmányvizek tolóhatása okoz.

A sebességnövekedés következtében a barlangban folydogáló "A" vizek által létrehozott kémiai reakciók (mészlerakódás, oldás, stb.) időtényezőjében következik be változás, amelynek eredményeképpen a tározott víz lerakó, esetleg oldó tevékenységében mennyiségi változás következik be.

Ha az áradmányvíz forrásban való megjelenése előtt kilökődő víz ionkoncentrációjában, ezzel vezetőképességében növekedést észlelünk, akkor megállapíthatjuk, hogy a barlangban végigfolyó normálhozamú vizek lerakó tendenciájúak, s az áradás miatt a barlangban eltöltött idejük lerövidülése miatt kevesebb iont (mészet) raktak le. Ilyen tendenciájú vizek esetén a barlangban mészsók, kalciterek lerakásával, cseppkövek, mésztufagátak építésével számolhatunk.

Ha a fenti időintervallumban vezetőképesség-csökkenést észlelünk, akkor a helyzet éppen fordított, tehát a barlangi patak korrozív tevékenységet fejt ki.

VII. Az oldott oxigén mennyisége is jellemző adatokat szolgáltathat - különösen, ha a vízhozammal való összefüggésben tekintjük. Az oldott oxigén tájékoztatást ad afelől, hogy a vízvezető barlangjárat a számított "nedvesített" keresztmetszeten kívül rendelkezik-e szabad légtérrel. Különböző vízhozamok esetén - változó jelleggel - tapasztalunk O₂-tenzió változást, ennek azonban döntő jelentősége nincs, mivel a vízszintváltozás hatással van a turbulencia-viszonyokra, melynek során általában változik a víz átszellőztetettségi foka, tehát O₂ tartalma is. Ha jelentkezik egy olyan kritikus vízhozamhatár, amely fölött az oldott O₂ határozottan csökkenő tendenciát mutat, ez arra utal, hogy az adott kritikus hozammértékhez tartozó nedvesített keresztmetszet a járat keresztmetszeti területének nagy százalékát kitölti.

Maucha László vizsgálatai szerint az a kritikus átlagos oldott O₂%, amelynél már lehet barlangrendszer létezését remélni, kb. 70%. Oldott O₂ meghatározásainkat elektromos úton végezzük, s így a titrálásnál gyorsabban és igen egyszerűen, közvetlenül nyerünk értékeket. (Ez különösen folyamatos méréssorozathoz igen nagy előny).

VIII. A vízvezető járat csillapítási viszonyaira, keresztmetszeti sajátosságaira utalnak az árhullámok felfutási, és lefutási meredekségeinek összehasonlító vizsgálatai.

Felfutó görbeág meghatározása: Az árhullám kezdetétől, a maximumáig terjedő görbedarab (Q₀-Q_m: m₁).

Lefutó görbeág meghatározása: Az árhullám maximumától a "B" típusú vizek lefutásáig húzódó görbedarab (Q_m-Q₂: m₂).

Dimenziójuk: $\left[\frac{l/min}{óra} \right]$

Kiszámításuk:

Felfutási meredekség: $m_1 = \frac{Q_m - Q_0}{t_m - t_0}$

Lefutási meredekség: $m_2 = \frac{Q_m - Q_2}{t_m - t_2}$

IX. Egyéb eljárások

Hordalékvizsgálatokat végzünk különböző vízhozamok esetén, az eróziós faktor érvényrejutásának megállapítása céljából. Összehasonlító vizsgálatokat végzünk már karsztforrások hordalékszállításával és a vízgyűjtőtérzének víz által elszállítható anyagával.

A Ca/Mg hányados meghatározása adatokat biztosít a karsztos közettömeg kémiai összetételével kapcsolatban. A Ca ionok túlsúlya kedvez a karsztosodás feltételeinek. Maucha László vizsgálatai szerint minél nagyobb 1-nél a hányados értéke, annál inkább jogos a barlangrendszer létezésének feltételezése. Tájékoztatásul, és összehasonlítási alapul a Ca/Mg hányados értéke két jósavfői és a járdi karsztforrásoknál:

Jósva-forrás: 6,35
Tohonya-forrás: 2,95
Kőbánya-forrás: 7,27
Siska-forrás: 6,38
Szentkút-forrás: 4,51

Az eddigi évekhez hasonlóan szeretnénk folytatni mérés- és megfigyelés-sorozatainkat, továbbá alkalmazni fogjuk az új eljárásokat is.

Reméljük, hogy következő évkönyvünkben már a komplex adatsorok birtokában minél több konkrét eredményt közölhetünk karsztvízrendszerünk térbeli megismerésére vonatkozóan.

Zárószó

Ez az évvégi jelentés természetesen nem tud mindent bemutatni abból, amit az elmúlt időszakban végeztünk, de lényegesebb tevékenységünkről átfogó képet ad. Az ez évi munka befejeztével már kialakult az elképzelésünk a jövő évi munkákról, amit vázlatosan a következőképpen csoportosítottunk.

1. Karsztgenetikai megfigyelések végzése - elsősorban az I-28-as barlang kapcsán.
2. A dolomitos zónák meghatározása - hatásuk az álfenekek képződésére és a litoklázis méretek alakulására.
3. A fennsík eddig feltárt karsztobjektumainak térképezése.
4. Geoelektromos szondázás használata felszínközeli hasadékok kitűzésére és a fedőréteg vastagságának meghatározására.
5. A források vidékének geológiai és geofizikai vizsgálata.
6. A feltáró kutatás folytatása.
7. A Kutatóház karbantartási munkái.
8. Műszerfejlesztés és felújítás.

Ez persze egyenlőre még csak tervezet, és elképzelhető, hogy a jövő év folyamán változni fog, aminek fő oka az, hogy csoportunk létszáma továbbra is elég kicsi és így egy nagyobb munka mindenkit leköt.

Az év végi jelentés elkészítése elég sok időt vesz igénybe, ezért, hogy időben elkészüljön, a jövőben a jelentésbe kerülő anyagot szeptember végén lezárjuk.

A jelentés végére érve szeretnénk megköszönni mindenkinek azt a segítséget, amellyel munkánkat támogatta, és kívánunk nekik, valamint minden barlangkutató társnak a jövő évi feltáró és kutató munkához sok sikert és

Jó szerencsét!

A
székesfehérvári
"Alba Regia"
Barlangkutató Csoport