

Molnár János-barlang

Kutatási jelentés

2014

2014 február 15- 2015 február 15.

Készítették: Müllner László, Hosszú Attila, Storozynski Szabolcs, Zsoldos Péter, Dr Szieberth Dénes,
Lencsés Edina, Blank István, Mogyorósi Gábor

Tartalom

1.	Bevezetés	4
2.	A barlang környezetében végzett környezetvédelmi munkák	6
2.1	Az udvar és a tó	6
2.2	Merülésbiztonsági fejlesztéseink	11
3.	Egyéb feladatok.....	13
3.1	Csapaton belüli kommunikáció	13
3.2	Járat jelölések.....	13
3.3	Jump módszerrel kötelezett járatok.....	15
4.	Kutatási projektek	18
4.1	A barlangban végzett vezetőkötél kiépítési munkák.....	18
4.1.1	Február- március	21
4.1.2	Április-május.....	24
4.1.3	Június- Július.....	26
4.1.4	Augusztus-szeptember	28
4.1.5	Október- november.....	30
4.1.6	December- Január	30
4.2	A Molnár János-barlang víz alatti járatainak hőtérképezése (Mogyorósi Gábor)	39
4.2.1	Bevezetés	39
4.2.2	A hőtérkép elkészítésének célja	39
4.2.3	A hőmérő műszer	40
4.2.4	Monitorozás	40
4.3	Hidrogeológiai jellegű vizsgálatok (Dr Sziebert Dénes)	46
4.3.1	A vízhozam mérése	48
4.3.2	Áramlásmérés a vízzel kitöltött járatokban.....	57
4.3.3	A Molnár János Barlang áramlási modellje	61
4.3.5	Csepegési intenzitások vizsgálata.....	63
4.4	Vízkémiiai vizsgálatok.....	70
4.4.1	Áramló vizek analízise	70
4.4.2	Csepegő vizek vizsgálata	72
4.5	Zárt légterek analízise	74
4.6	Kőzetfizikai vizsgálatok.....	76
4.7	Mangán-oxidos kiválások vizsgálata.....	80
4.8	Molnár János-barlangban 2014-ben végzett térképezési munkák (Storozynski.....	85

4.8.1	Előzmények	85
4.8.2	2014. évi tevékenység	85
4.8.3	Január-február	87
4.8.4	Március-április	90
4.8.5	Május-június	91
4.8.6	Július-augusztus	92
4.8.7	Szeptember-október	94
4.8.9	November- december	95
4.8.10	2015 január	96
4.8.11	Összefoglalás	96
5.	Függelék.....	98
5.1	A Molnár János barlangban az ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén folyó OTKA NK 101356 projekthez kapcsolódó kutatások 2014-ben (témavezető Mádlné Dr. Szőnyi Judit) Összeállította: Dr. Erőss Anita, Restás-Göndör Adrienn, Bodor Petra	98

1. Bevezetés

A Molnár János- barlangra a KTF:1975-5/2014 számú kiadott engedély alapján, csapatunk folytatta, az ezelőtti engedélyünkben elkezdett munkáját. Kutatásunk nem feltáró jellegű. Célunk, a barlangban és környezetében található természeti kincseink feltérképezése, dokumentálása. Kutató csoportunk kissé átszerveződött. Több ember eltávozott, és helyettük újak érkeztek. Kutatásvezető helyetteseink létszámát is bővítettük az eredményes munkavégzés érdekében. A száraz szakaszokra is kiterjedő kutatásokban, új szakemberek bevonásával, más területen is eredményeket produkáltunk. Munkálataink során fokozott figyelmet szenteltünk a barlang védelmére. Az elmúlt évben merüléseinket mindenféle probléma és baleset nélkül sikerült lezárunk.



1. kép

A kutatásban résztvevők:

kutatásvezető:

Müllner László

kutatásvezető helyettesek:

Hosszú Attila

Spanyol József

Storozynski Szabolcs

Surányi Gergely

Zsoldos Péter

A technikai kiszolgáló csoport tagjai:

Sári Attila

Seper Tibor

Blank István

John Róbert

Lencsés Edina

Mogyorósi Gábor

Nagy T. János

Selmeczi Dániel

Sásdi Zsolt

dr Szieberth Dénes

Gerháth Imre

Kuti András

Pap Viktor

Biológus:

Köblös Gabriella

2. A barlang környezetében végzett környezetvédelmi munkák

2.1 Az udvar és a tó

Az ingatlanhoz az udvaron kívül tartozik egy erdő és a Malom-tó. Az elmúlt esztendőhöz hasonlóan ebben az évben is feladatunk része volt az udvar tisztán tartása, amit napi szinten végzünk. A negyedéves parknapokon leginkább az ingatlanhoz tartozó erdő és tó takarítása az elsődleges cél. A lombhullató erdő természetes életciklusa és az időjárás következtében jelentős mennyiségű falevél és ágak kerülnek az udvarra, ezeket kell összegyűjtenünk, megakadályozva a felhalmozódásukat. Így az udvar mindig rendezett, karbantartott.



2. kép



3. kép



4. kép



5. kép



6. kép



7. kép

Az ingatlanon található Malom-tóba kerülő hulladék több dologból tevődik össze: az erdőből folyamatosan érkező zöld-hulladék, az utcáról a járókelők által rendszeresen bedobált úszó kommunális szemét és az évek alatt felhalmozódott zöld- és kommunális hulladék építési törmelékkel keverve a tó medrében jelentős mennyiségben.

Az erdőből és a járókelők által keletkezett hulladék eltávolítása igen fontos, mert a tóban lévő duzzasztó könnyen eldugulhat. A műtárgy igen elavult, ideiglenesen egy rácsot helyeztünk el rajta a dugulás megakadályozása céljából.



8. kép Zsilip takarítás

A tó felszínére kerülő hulladékot nem csak parknapokon takarítjuk, észlelést követően minél gyorsabban próbáljuk eltávolítani az esetleges dugulás és az általa okozott vízszint emelkedés megakadályozása miatt. A tóban lévő zsilip felújítása erősen javasolt, minél előbb.

A tó medrében felhalmozódott hulladékból már több konténerrel sikerült kiszednünk.

A parknapokra biztosított konténert mindig sikerült megtöltenünk, sőt a munkát mindig azért hagytuk abba, mert a konténer megtelt.

A rendszeres takarítás következtében megszűnt a növények túlbujánzása is, minek következtében a tóban régebben is megtalálható tavirózsáknak lett életterük és egész évben virágoznak. Látványuk üdítő színfolt a városi forgatagban.

A tó folyamatos gondozása az elkövetkező esztendőben is számunkra fontos, kiemelt feladat, hogy az előző években tapasztalt állapotok (gondozatlan, szemetes, bűdös, stb., pocsolyára emlékeztető) ne következzenek be ismét.

A tómederben hosszú évek alatt felhalmozódott üledék eltávolítása erősen javasolt.

2.2 Merülésbiztonsági fejlesztéseink

A táróban a kutatás megkönnyítése és biztonsága érdekében saját beruházásokat is végeztünk.

- A hatékonyabb munkavégzés érdekében kommunikációs táblákat szereltünk a falra.
- A felszerelések tárolására, az átöltözéshez tároló asztalokat, ruhatartókat, akasztókat telepítettünk.
- A merülés biztosításához elengedhetetlen oxigén szettet, és a merülés utáni nagyon fontos folyadékpótlás érdekében egy vízautomatát helyeztünk üzembe.
- Szintén a merülések biztonságos kivitelezéséhez volt szükség egy ideiglenes “deco állomás” létrehozására. A kötél cserét már olyan távolságokban és mélységekben végezzük, hogy a merülések kivitelezése bonyolultabb, nehezebb, idő és eszközigényesebb.
- A merülések előtt erre az állomásra tudjuk deponálni a szükséges eszközöket, gázokat és itt hajtjuk végre a merülések miatt kialakult dekompresziós procedúrákat. Egy ilyen szintű tevékenységnél ez az állomás nagyon fontos a merülések biztonságos kivitelezését tekintve.

A felsorolt beruházásokban szereplő eszközök magántulajdont képeznek.

Javasoljuk egy végleges “deco állomás” kivitelezését a DINPI-nek.

A beruházás nagyban segítené és növelné a biztonságot a későbbi kötélcserékben és az elkövetkezendő kutatási projekteknél.



9. kép

3. Egyéb feladatok

3.1 Csapaton belüli kommunikáció

Az online kommunikációs oldalunk igen jól működik. Az általunk elkészített járatokat megjelöljük a térképen. Ezt követően megszámozzuk a lekötéseket, és kiírjuk az ide vonatkozó járat kódokat. Ezek legyártásra kerülnek, majd ezt követően ezt kihelyezzük. Ezt a kódrendszert használva megkezdhetik a poligon felmérését. Ezen az oldalon keresztül tudjuk egyeztetni az esetleges munkaállomások milyen állapotban vannak, merülhetők-e. Sok esetben be kell fejeznünk a munkát a magas dekompresziós idő miatt. Ebben az esetben nincs lehetőségünk megfeszíteni a kötelet, vagy nem látjuk, hogy szükségessé vált egy elhúzás beszerelése. Ilyenkor kiírjuk, hogy a járat nem merülhető.

3.2 Járat jelölések

A barlangban rengeteg járat, járat szakasz, terem kapott nevet. Ez a barlang komplikáltsága miatt, sokszor rosszul beazonosítható volt, és gyakran más helyet azonosítottunk ugyanazon név alatt. Itt látható az eddig kigyűjtött neveink, kódokkal:

6-os dekópont – A32

9-es dekópont-A33

Karácsonyfa (15-ös dekópont)-A36

Dekó alsó folyosó (Tihanyi alsó)-A36A

18-as dekópont-A38

Ablak-A42

21-es dekópont-A44

21-es és dupla nyíl összekötő A44A

Punci-A46-47

Egérlyuk- A48A

38-as pont- A55

Köztes-A57-től

Kis Mély kör- A32A

Kis Mély kör külső ív-B4A

Kis Mély kör felező- A32A1A

Kis Mély kör negyedelő- A32A1A3A

Hosszú átkötő- B6A

Szénbánya-B6A4

Rövid átkötő- B4A2A

Hegy a hegyben- B8-12

Hegy a hegyben nagy elág -B12

Hegy a hegyben horizontális- B9A

Padlás-B9A01A

21-es pont és B12 elág összekötő-A44B

B12 és Egérlyuk összekötő- B12A

Palacsintázó B13-16

Sírgödör B15A

Kesztyűtartó B15B

Palacsintázó lapos kijárat az Egérlyuk felé B18A

Kristályos alsó A40A

Kristályos felső- C8-C20

Dupla nyíl-C20

Kristályos belső-A40B

Kristályos felező-A40B3A

Kristályos rövid-A40B3A01A

Kristályos T oldalág C111A

Kristályos L oldalág C161A

Tükör terem C24A

Egérlyuk C ág összekötő-C25A

Gisele ág-C261A

Hold járat kaparós- A48A111A

Holdjárat felső-A48A131A

Holdjárat alsó-A48A131B

Holdjárat szük-A48A91A

Ínyvitorla C28

Seprűs mély szakasz-C28-C32

Seprűs elágazás-C32

Seprűs-C32-C37

Seprűs felső C341A

Seprűs levegős terem-C341A11A

Seprűs T oldalág jobb szár-C341A11B

Seprűs T oldalág bal szár-C341A11B3A

3.3 Jump módszerrel kötelezett járatok

Sikerült nyolc ponton elkészítenünk olyan járatok kötelezését, melyeket nem kötöttünk be a főkötélbe. Több esetben teszteltük, és merülés biztonsági szempontból kiválóan vizsgázott. Minden olyan járat, mely zsákutca, függetlenül a méreteitől, ilyen módszerrel oldottuk meg. Több olyan pont van, melyek merülése hatalmas kosszal jár a járat adottságai miatt. Ezek általában igen szük, üledékes szakaszok. Kizárólag a térkép elkészítése végett, vagy egyéb más kutatás okából látogatjuk. Ezen járatokba csak a fix pontokat kötjük be egy kötél gyűrűvel, melybe biztonságosan tudjuk befűzni orsónkat. Ezt a merülés végeztével kivesszük, de a pontok bent maradnak, a járat jelölő táblával együtt. Ezeket a jump

pontokat két egymástól három centiméterre lévő, a többitől kisebb méretű, de azonos formájú nyíllal jelöljük.

3.4 Régi kötelek eltávolítása (Müllner László, Hosszú Attila, Szieberth Dénes)

A régi köteleket az eddig is bevált módszerrel az erre kijelölt csoport szereli ki. Minden kiszedett "adag" kötelet összeszedjük, bele tűzünk egy térképet, melyen bejelöljük az érintett szakaszt. Ezt digitalizáltuk és a térképen feltüntetjük, hogy mely időszakban, és hány méter kötélről van szó. A tekercseket helyszínek alapján szedtük csoportokba, ez adja a fő számozást.

A tekercsenkénti hosszak:

Szakasz	Hossz (m)
1a	42
1b	33.5
1c	46.9
1d	58
1e	29.8
1f	22.9
2a	32
2b	40.5
2c	36.6
2d	41
2e	32
3a	20.4
3b	22
3c	66
4a	90.5
4b	65
4c	103
4d	94
5	10

A kéthavonkénti összesítés:

jan-feb: 0

márc-ápr (2c,4b,4c,4d,5): 308.6

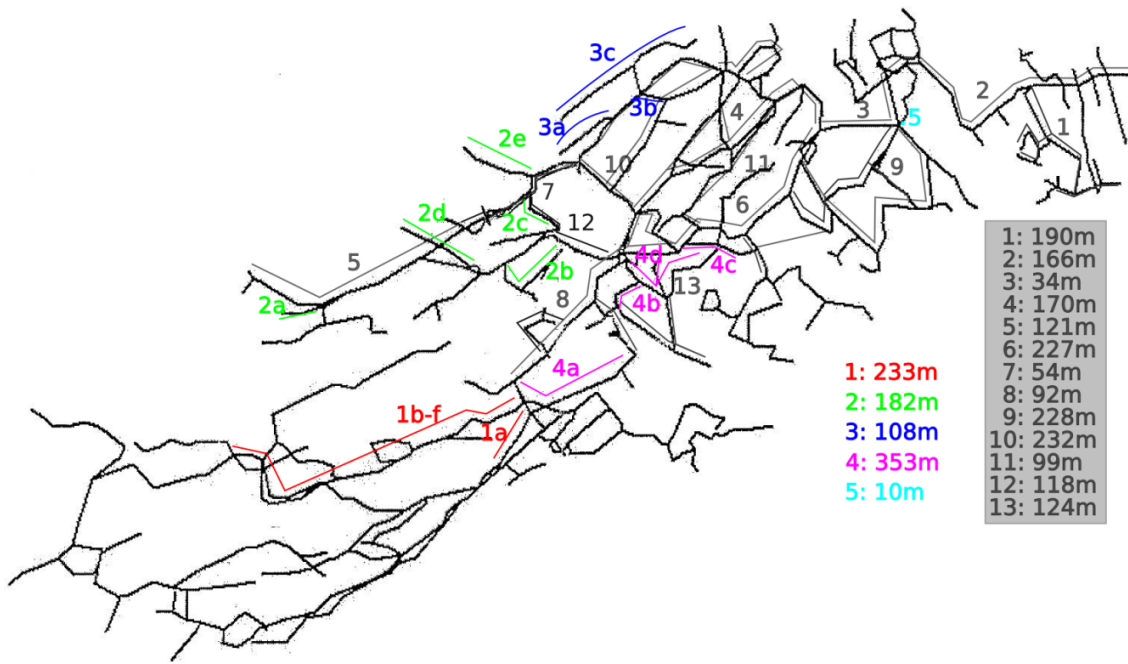
máj-jún (2d,3b): 63

júl-aug (1b,1c,1d,1e,1f,2e,3a,3c): 309.5

szept-okt (1a): 42

nov-dec (2a,2b,4a): 163

mindösszesen 886m



10. kép



11. kép

4. Kutatási projektek

4.1 A barlangban végzett vezetőkötél kiépítési munkák (Müllner, Hosszú)

Folytattuk a barlangban lévő vezetőkötelek kiszerezését, és ezzel egyidejűleg az új telepítését. A távolságok egyre nagyobbak, így a munkánk is nagyobb felkészültséget igényelt. Sok helyen a nagy mélység és a kőzetek keménysége miatt, esetenként több fúrópalackra volt szükség. a használt légzőgázok is megduplázódtak az alkalmanként három órára elnyúló merülések végett. Bizonyos munkaterületeket kizárólag DPV (vontató) segítségével tudjuk megközelíteni, a hosszas beúszások és

ezáltal elhúzódó dekompresziós idők miatt. Az "A" főágban közel 600 méteres távolságban vagyunk a kijárattól. Több munkaállomáson dolgozunk egyszerre. Ennek oka, hogy sokszor a járat adottságai nem teszik lehetővé a nagy léptékű haladást, a rohamosan romló látótávolság miatt. Alapelvünk szerint kizárólag a már biztonságosan bekötelezett szakaszokon haladunk túl. Merüléseinket úgy tervezzük, hogy mindig a mélyebb szakaszon kezdünk, és ott végezve átmegyünk egy kisebb mélységben elhelyezkedő szakaszra. Figyelembe vesszük az esetleges bekötendő oldalágakat, melyek elhúzzák a fő kötelet. Ilyen esetben meg kell indítanunk egy kötelet abba az irányba is. Nem a távolság a célunk, minél inkább, hogy az általunk kijelölt területet teljes mértékben át tudjuk adni a térképészeknek.



12. kép



13. kép



14. kép

4.1.1 Február- március

Palacsintázó (B13-16)- Sírödör (B15A)

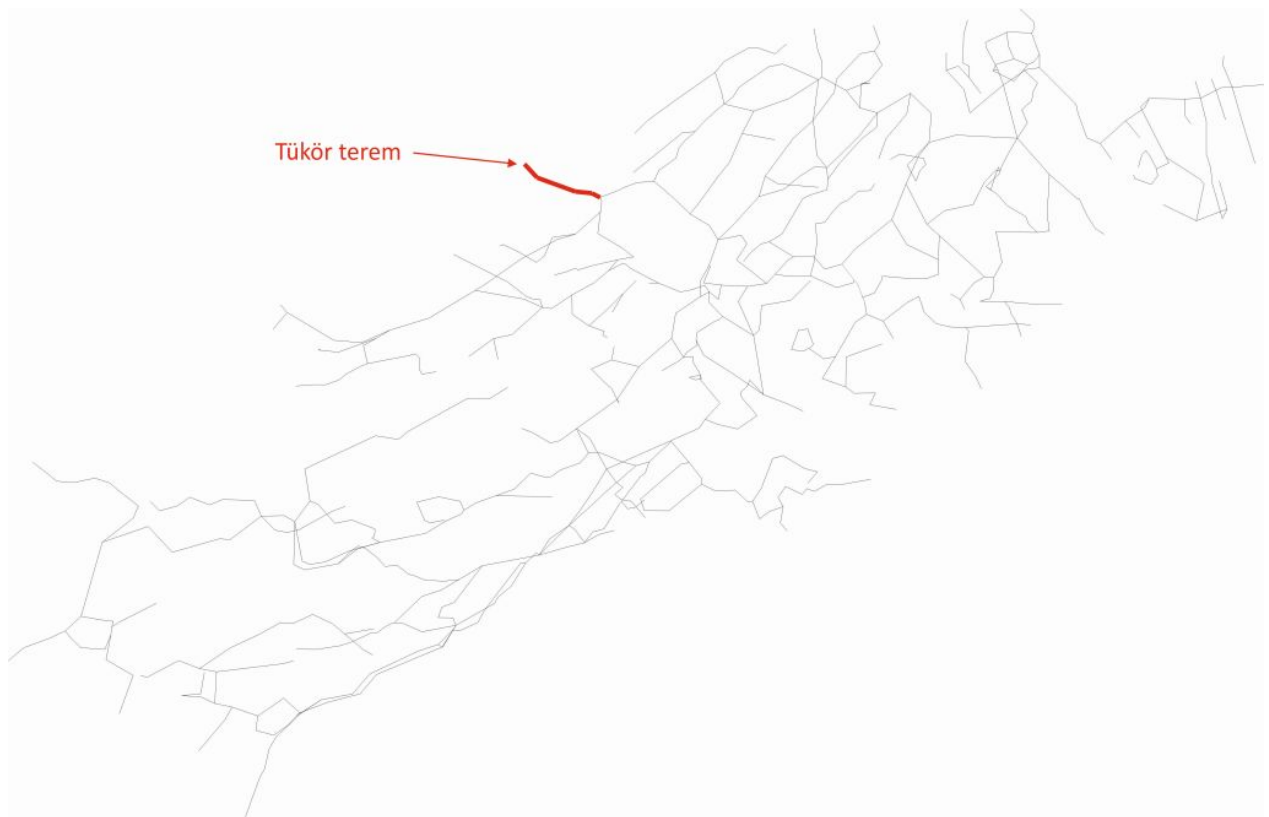
A B főágon található a 27 méteres mélységben húzódó Palacsintázó nevű terem. Itt az aljzaton nagyméretű kövek között lehet lejutni a Sírödörbe. Az egykori omlásból származó hatalmas sziklák között igen nagy precízségre volt szükség, hogy biztonságosan megoldjuk a pálya rögzítését. Szinte függőlegesen lehet lejutni a járatba, mely merüléstechnikai szempontból nem túl ideális. Oldal készülékkel igen nagy rutinra van szükség az átjutásra. A járat a Csigalépcsőbe lyukad ki 47 méteres mélységbe. Ez egy igen speciális merülési szakasz, így az eddigi stratégiánktól eltérően mindkét végén jumpolásos módszerrel lehet bejutni. A szűk bejárat után a járat élesen balra fordul és egy sírgödör méretű hasadékon zuhanunk le 42 méteres mélységbe. Ez indokolja, hogy ne kössük be a fő ágba.



15. kép

Tükör-terem (C24A)

Elkezdtek az első jumpolás járatunk kötelezését. A Tükör-terem a főtén összegyűlő nagymennyiségű gáz, tükörszerű csillogásáról kapta. Megfelelően megvilágítva tükörként ”duplázza” meg optikailag a termet. Egyik leglátványosabb termünk, mely egy kb. 20 méteres szűkebb szakasz után tárul elénk. Itt is egy 10 literes vizes kanna csúfokodott teljesen indokolatlanul. Sikerült azt mellőzve tökéletesen behúzni és rögzíteni kötelünket.



16. kép

Palacsintázó- Egérlyuk összekötő (B18A)

A Palacsintázóból kiúszva a B főágon a B?? pontot összekötöttük az A48A1-es ponttal. Ezzel ki tudunk kerülni egy 20 méteres szakaszt ami 33 méter mélyen húzódik, és egyben egy alternatív menekülési útvonal. A járat, a harmadik pontnál a Hegy a hegyben terem felső zónájába vezető hasadékba ér fel. Tulajdonképpen az egyik feljárási lehetőség a sok közül.

C főág- Dupla nyíl (C20)

A jelölt szakasz kötélzetét ellenőrizve további javításokat láttunk indokoltnak. A feszítések következtében egy ponton szükségessé vált egy másodlagos lekötés beszerelése. Ez az első olyan hely, ahol két rögzítési pont szükséges egy töréspontban. A már megfeszített kötéllal igen nehezen tudunk dolgozni, mert a pruszlik csomó megfeszülése után nehezen lazítható.

Kesztyűtartó (B15B)

Ez egy jump módszerrel bekötelezett kis terem, mely a Palacsintázóból nyílik. A hatalmas terem alján található a bejárata, ahol elérjük a 30 méteres mélységet.



17. kép

Hosszú átkötő (B6A)

Az egyik legtechnikásabb járat, a barlang kijáratához közelebb eső szakaszai között. A Kis Mély körből indul, és a B főágba csatlakozik vissza. Ebből az ágból fogjuk elindítani a Szénbányát, mely a legközelebbi fekete zónás járatunk (40 alatti mélység miatt). Az első 50 méteres szakaszon vastag iszapba feküdvé lehet átúszni, úgy, hogy a palackok hozzáérnek a főtéhez. A második bűvár gyakorlatilag nulla látóban megy már befelé. Nagy gyakorlattal rendelkező bűvárok merülhetik kizárólag.



18. kép

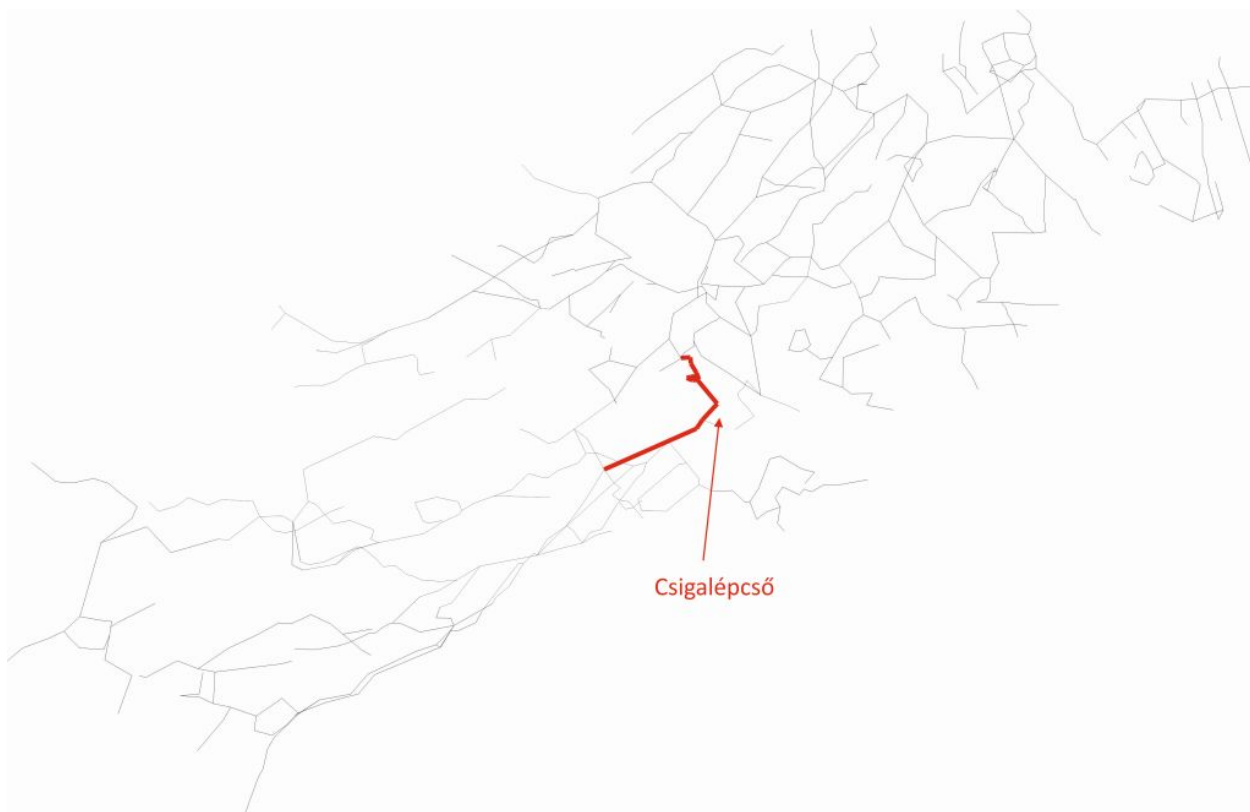
4.1.2 **Április-május**

38-as pont, Felső T elágazás (A55, E főág)

A 38-as pont volt régen az első olyan pontunk, ahol elértük a 38 méteres mélységet. Innen örökölte nevét. Itt állomásozott kötéldobunk. Innen követve terveinket, a Köztes irányába folytattuk pályánkat, mely továbbra is az A fő ág. A második töréspontnál elérkeztünk az ötödik főágunkhoz, az E főághoz. Itt megindítottunk egy új dobót. Rögtön egy elágazáshoz értünk, melyet Felső T elágazásnak nevezünk. Innen balra lehet eljutni a Sajti terembe, és jobbra a főágot követve a barlang egyik jelenlegi, igen hosszú végpontjához, a Kanyon felsőhöz. A Kanyon felső járat kb 30 méter után lemegy 40 méteres mélységbe. A szelvény hatalmas. A főte kb 38 méteres, az aljzat 45 méteres mélységben húzódik. Ez egy jellemzően függőleges hasadék, melynek az alsó része nem más, mint a Kanyon alsó járat. Ez a csak egy bizonyos szakaszon átjárható. A 40 méteres mélységet elérve kötelünket rögzítettük, és rövid időre felfüggesztettük itt a munkát. Ennek oka, hogy minden párhuzamosan haladó járatot szinkronba kell vezetnünk, a folyamatos egymással való összeköttetések miatt.

Csigalépcső (B20B)

A Csigalépcső B és az A főág találkozásától mintegy 15 méterre található. Nevét az első szakaszon felfelé, majd utána lefelé 42 méteres mélységig csiga vonalban tekergő járatáról kapta. Tovább úszva elérhetjük az alsó T elágot. A komplikált járat kötelezését nehezítette, hogy itt már trimix keveréket kellett használnunk a nagy mélység miatt.



19. kép

Köztes

Folytattuk az A főág kötelezését. A Köztes járat a második legtávolabb eső végpontunk. A 38-as (A55) pontot elhagyva egy szűkebb szakaszon kell átjutnunk, de utána kitágul, és ezt a hatalmas helyenként 5-6 méter széles szelvényeket tartva a kijárattól ca. 800 méteres távolságra vagyunk. Itt található a barlang második legnagyobb levegős terme, melyet 27 méteres mélységből emelkedve érhetünk el. A járatokat megtisztítottuk a régi kötelektől és műanyag kannáktól, és elkészítettünk további több száz méternyi kötélpályát.



20. kép

4.1.3 Június- Július

István-terem

Befejeztük a régi részben található István-terem kötelezését. Sikeresen rögzítettük a jellegzetesen kötélcsapdás Otti keservében a pályát, Örvény folyosót. Eltávolítottuk a szétszakadt megrongálódott kötélzetet, és kihoztuk a régi kötél rögzítésére szolgáló rozsdás vascsöveket. Szakszerűen rögzítettük a kötélzetet, a hulladék vasak használata nélkül.



21. kép

Köztes oldalág

Ez az oldalág a legjelentősebb a Köztes ágban, mely majdnem visszajön a 38-as pontig. A végén hirtelen bezáródik, nem lehet tovább jutni. Mivel keveset volt látogatva, igen hamar koszossá válik a víz, ahogy a kilélegzett buborékok leverik a főtéről az erősen korrodálódott kőzetet.



22. kép

Stage állomások kiépítése

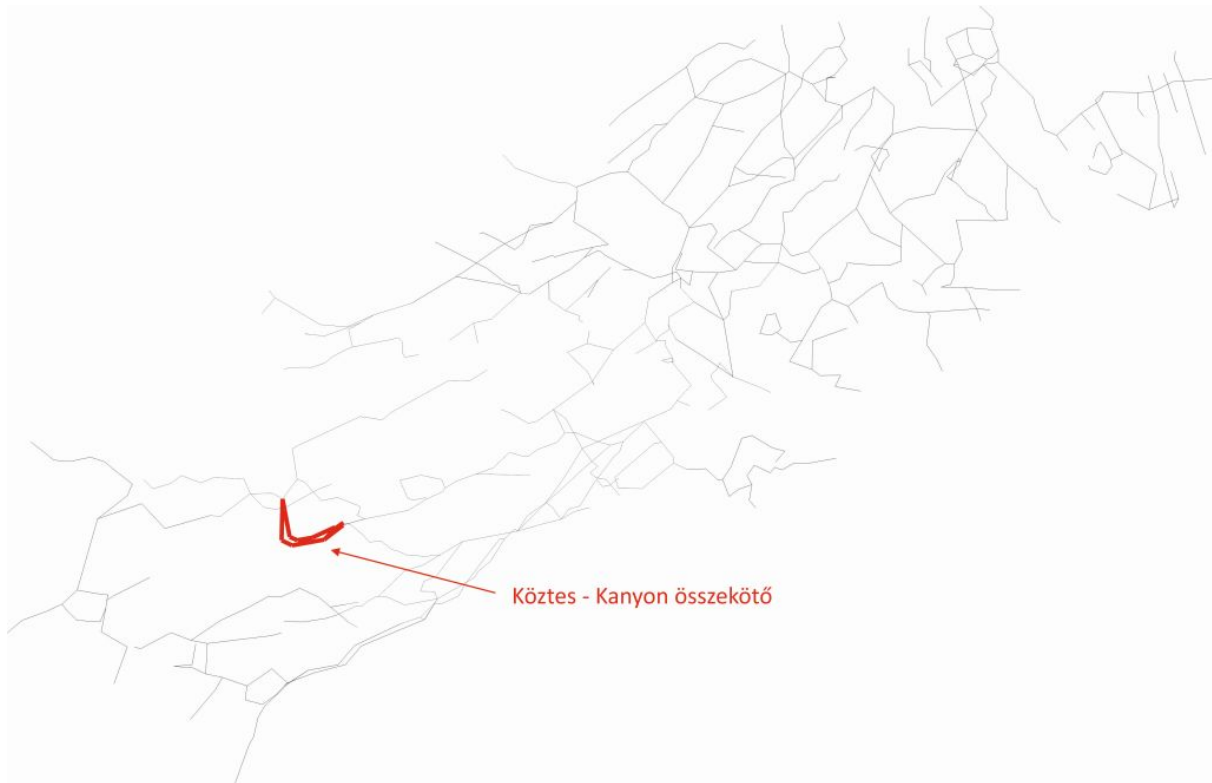
Négy helyen szereltünk be dekó állomásokat. A 6 méteres dekópontnál egy 200x100 cs méretű keretet helyeztünk el, mely a stég alá lett rögzítve fém függesztőkkel. A kereten körbe D gyűrűk találhatóak, hogy az oldal készülékeket és a DPV-eket le tudjuk pakolni, a sok esetben hosszasan elhúzódó zsilipelési idők miatt.

A többi három ponton 3cm átmérőjű 120 cm hosszú rúd lett 6 mm-es kötéllel felrögzítve, melyek úgyszintén D gyűrűkkel vannak ellátva. Ezeket közvetlenül a vezető kötéllal mellett helyeztük el. Helyzetük: A régi bejáratnál (A1), 21-es dekópont (A44), 38-as pont (A55).

4.1.4 Augusztus-szeptember

Köztes-Kanyon összekötő (számozás alatt)

A két hosszú águnkat a 38-as ponttól számítva befelé, közép tájon, ez a járat köti össze. Az A főág lesüllyed 40 méterig, de ez az oldalág felmegy 27 méterre, majd onnan csatlakozik vissza a fő ágba. Ebből a kitérőből lehet majd átjutni a Kanyon felső ágba.



23. kép

Felső T elág (E2)

Megindítottuk az E főágot. A Köztes bejáratától az A57-es pontból indul. A második töréspontnál található a felső T elág. Balra a Sajti nevű óriási terembe, jobbra pedig a fő ágot követve, a Kanyon felső ágon haladhatunk tovább.



4.1.5 Október- november

Ezekben a hónapokban az eddig megkezdett járatokat folytattuk.

Köztes, Seprűs, Hold járatok, Kanyon felső. Ezen járatok feszítését, jelölések leszámolását, kihelyezésével foglalkoztunk.

Feljebb részletezve.

4.1.6 December- Január

Sajti (E3A)

A felső T elágtól elindultunk a Sajti terembe. A barlang egyik leglátványosabb terme, mely 27 méterről indul, és egészen 55 méterig húzódik. A pályát 42 méteres mélységig sikerült kiépíteni. A teremben két jelentősebb oldalág is található. Ehhez szükséges új kötéldobot elindítanunk.



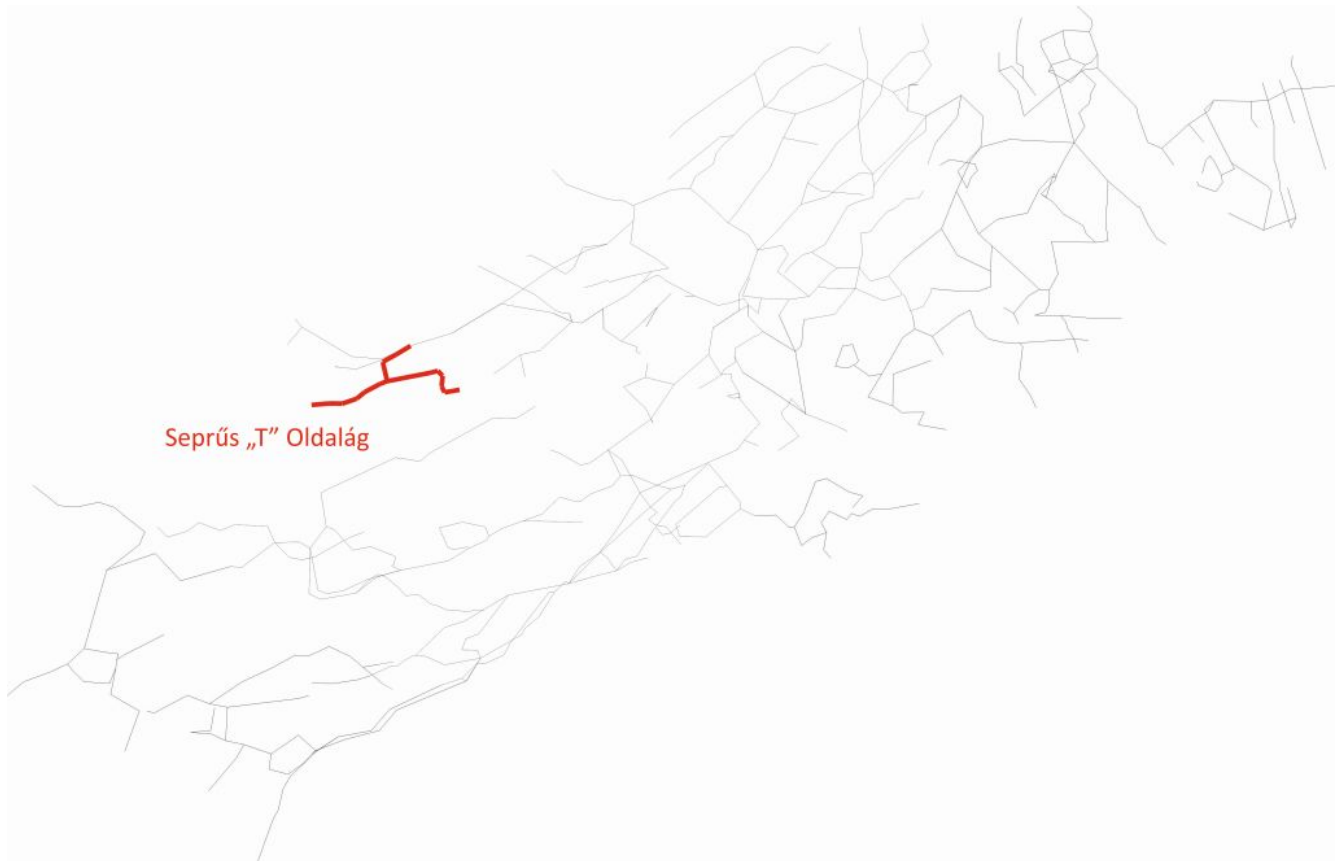
24. kép

Seprűs felmenő ág (C341A)

A Seprűs vége felé található ez az oldalág, mely kb 30 fokos szögben egyenesen felmegy nulla méterig. Érdekessége, hogy kis mélységben is az alsóbb járatokra jellemző hidegebb víz található. Az első olyan pontunk, amely jumpolással közelíthető meg, majd rögtön az első töréspont előtt található még egy jump pont, melyből két pontra is lehet ugrani. Az egyik a Seprűs levegős terem (C341A01A), a másik pedig a Seprűs T oldalág (C341A01B).

Seprűs T oldalág (C341A01B)

Érdekessége, hogy egészen 4 méteres mélységig fel kell emelkedni, átúszni egy iszapos, lapos átjárón, majd onnan lehet lesüllyedni a T száraiba. Itt úgy lett megoldva a kötélzet, hogy a T szára levezet a T két irányba induló "kalapjába". Ez azért fontos, mert eddig ha a bal ágból a jobbra kívántunk átúszni, fel kellett emelkedni 20 méterről 6 méterig, majd vissza 20 méterig. Ez merüléstechnikai szempontból rendkívül rossz megoldás volt.



25. kép

Kanyon alsó(D)

A Csigalépcsőből 50 méteres mélységben úszva, az Alsó T elághoz érkezünk. Az Alsó T elág a D főág harmadik töréspontja, mely a 38-as (A55) pontból indul. A későbbiek folyamán találkozik az E főággal, de csak egy pontban, és onnan halad tovább majd a barlang legtávolabbi és legmélyebb pontjába. Ehhez még rengeteget kell dolgoznunk.



26. kép

Makró felvételek (Selmeczi Dániel)



27. kép



28. kép



29. kép



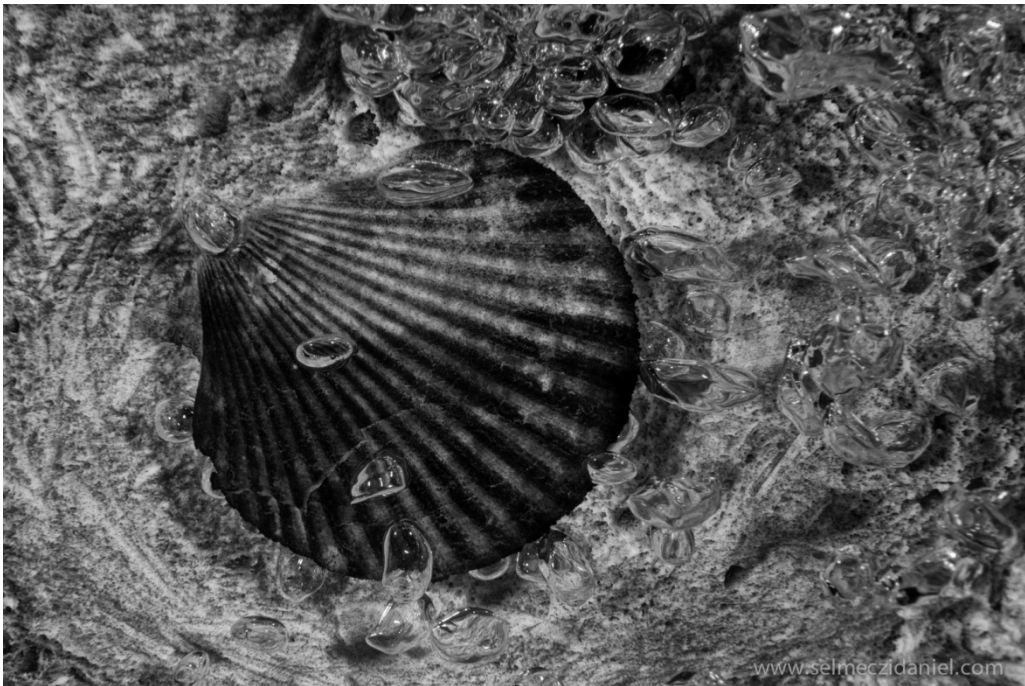
30. kép



31. kép



32. kép



33. kép



34. kép



35. kép



36. kép



37. kép

4.2 A Molnár János-barlang víz alatti járatainak hőtésképezése (Mogyorósi Gábor)

4.2.1 Bevezetés

A Molnár János barlang hőtésképezése kapcsán nem szeretnénk kitérni a barlang keletkezésével kapcsolatos geológiai összefoglalók ismertetésére, ezt vonatkozó tanulmányok részletesen tárgyalják.

4.2.2 A hőtésképek elkészítésének célja

Hidrológiai szempontból a barlang páratlan lehetőséget nyújt, mivel a vízzel kitöltött járatrendszerben a barlangformálódás in situ tanulmányozható, mérhető, dokumentálható.

A hőtésképek elsődleges célja a vízalatti járatok vezetőkötél menti hőmérsékleteinek pontos mérése, az értékek rögzítése és térképre vezetése.

A következő lépésben, az így nyert adatokból jól elkülöníthetőek azon pontok, szakaszok, ahol az általános hőmérséklettől eltérés tapasztalható. Az adott területek tervszerű, gondos átvizsgálásával, felmérésével esetleg új hőforrások is feltáruulhatnak, másrészt a barlangról még pontosabb térkép szerkeszthető, rajzolható.

Az újonnan feltárt források vízkémiai elemzése, áramlási útvonala, sebessége hasznos információval szolgálhat a keveredési korrózió tételének vizsgálatára.

A források vizének elemzésével annak eredete is megállapítható lehet.



38. kép

4.2.3 A hőmérő műszer

A vízalatti hőmérsékletek mérésére Ebro TTX100 típusú, HACCP élelmiszeripari hőmérőt használunk, T-típusú érzékelővel, amelyhez kábel van csatlakoztatva. A kábel hosszúsága 80 cm, ami lehetővé teszi, nehezen megközelíthető helyekre juttatását pl. hasadékok, lyukak és/vagy az adatok leolvasásának megkönnyítését.

A készülék vízmentességét saját tervezésű és kivitelezésű, nyomásálló vízzáró tok biztosítja.

A hőérzékelő fejet PVC cső védi.

Mérési tartomány: -50 -+350 C fok

Felbontás: 0,1 C fok



39. kép

4.2.4 Monitorozás

Későbbi terveink közé tartozik a barlang adott vízalatti pontjainak monitorozása, amellyel a térség és földrajzilag távolabbnak tűnő, de esetleg a barlanggal mégis összefüggésben lévő aktivitások vízre gyakorolt hatása monitorozható lenne.

Sajnos ezen műszerek olyan jelentős anyagi ráfordítást igényelnek, aminek alapjai jelenleg nem állnak rendelkezésre és csak saját forrásból nem is finanszírozhatóak. Pályázatokon való részvétellel ezek az összegek nagy valószínűséggel előteremthetőek lesznek.

Molnár János-barlang hőmérséklet adatok a poligon mentén:

A		Celsius		Celsius		Celsius
	1					
	2					
	3					
	4	22				
	5	21,9				
	6	21,9				
	7	21,9				
	8	22				
	9	22				
	10	21,9				
	11	21,9				
	12	22,1				
	13	22				
	14	22				
	15	22				
	16	21,8				
	17	20,9				
	18	22,1				
	19	22,1				
	20	22,6 !!!				
	21	20,8				
	22	20,6				
	23	21				
		20,4				
	24	20,5				
	25	20,6				
	26	27,1				
	27	27,6				

	28	27,3				
	29	27,5				
	30	27,6				
	31	27,6				
	32	27,5				
			A32 A6	20,3		
					A32 A6 A1	20,3
			A32 A7	20,3		
			A32 A8	20,3		
			A32 A9	20,4		
			A32 A10	20,3		
			A32 A11	20,3		
			A32 A12	20,3		
			A32 A13	20,3		
			A32 A14	20,3		
	33	26,6				
	34	21,7				
	35	20,5				
	36	20,4				
			A36 A1	20,5		
			A36 A4	20,4		
			A36 A5	20,4		
			A36 A6	20,4		
			A36 A7	20,4		
			A36 A8	20,4		
			A36 A9	20,4		
			A36 A10	20,4		

	37	20,4				
	38	20,4				
	39	20,4				
	40	20,4				
			A40 A11	20,5		
			A40 A12	20,5		
	41	20,4				
	42	20,4				
	43	20,4				
	44	20,4				
			A44 A1	20,4		
			A44 B1	20,4		
			A44 B2	20,6		
			A44 B3	22,4		
			A44 B4	23,3		
	45	20,5				
	46	20,5				
	47	20,5				
	48	20,2				
B						
	1	20,5				
	2	20,4				
	3	20,4				
	4	20,4				
			B4 A2	20,2		
					B4 A2 A1	20,3
	5	20,4				
	6	20,4				
	7	20,4				

	8	20,4				
	9	20,5				
	10	20,5				
	11	22				
	12	22,7				
C						
	1	20,6				
	2	25,2				
	3	26,5				
	4	26,6				
	5	26,6				
	6	25 !!!				
	7	20,5				
	8	20,6				
	9	20,6				
	10	20,5				
	11	20,6				
	12	20,7				
	13	20,7				
	14	20,6				
	15	20,6				
	16	20,6				
	17	20,6				
	18	25,1				
	19	25,6				
	20	26,5				
	21	21,2				
	22	20,8				
	23	20,7				

	24	20,6				
	25	20,6				
	26	20,4				
	27	20,3				
	28	20,3				
	29	20,3				
	30	20,3				
	31	20,3				
	32	20,4				
	33	20,4				
	34	20,5				
	35	20,4				
	36	20,4				
	37	20,6				

4.3 Hidrogeológiai jellegű vizsgálatok (Dr Sziebert Dénes)

A 2013 –ban megkezdett kutatások folytatásaként hatékony együttműködés alakult ki a Molnár János-barlangban kutató bújárcsapat, és a barlang iránt érdeklődő egyetemi kutatócsoportok között. A barlanggal kapcsolatos kutatási témák széles skáláján folyt munka. Az együttműködés eredményeképpen a 2014 –es kutatási évben két folyóiratcikk, egy diplomamunka, egy szakdolgozat és két TDK-dolgozat született. A tudományos munkák mindegyikében köszönetet nyilvánítanak a barlangi merüléseket végrehajtó bújárcsapatnak, akik a megfigyeléseken, adatgyűjtésen és mintavételeken kívül kidolgoztak és megvalósítottak egy, a járatokat –így a mintavételi pontokat is- egyértelműen beazonosító jelölésrendszert. Az alábbiakban a publikációk felsorolása, majd a barlanghoz kapcsolódó egyes kutatási irányok (vízhözam mérése, áramlásmérések, vízkémia, az áramlási rendszer modellezése, csepegő vizek vizsgálata, közetfizikai vizsgálatok, zárt levegős termek gázösszetételeinek vizsgálata, mangán-oxidos bevonatok vizsgálata, oldott szén-dioxid és radon mérések) összefoglalója következik.

A jelen kutatási időszakban megjelent tudományos közlemények:

<i>KARSZTFEJLŐDÉS XIX.</i> <i>Szombathely, 2014. pp. 63-75.</i>	
A DUNA ÉS A FELSZÍN ALATTI VIZEK KAPCSOLATA A RÓZSADOMBI MEGCSAPOLÓDÁSI TERÜLETEN	
INTERACTION BETWEEN THE GROUNDWATER AND THE DANUBE AT THE RÓZSADOMB DISCHARGE AREA	
BODOR PETRA ¹ – ERŐSS ANITA ¹ – MÁDLNÉ SZŐNYI JUDIT ¹ – CZUPPON GYÖRGY ²	
¹ ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék, 1117 Budapest Pázmány Péter sétány 1/C. petra.bodor28@gmail.com	
² MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest Budaörsi út 45.	
<i>Abstract: Rózsadomb is one of the three main discharge areas of the Buda Thermal Karst, where both hot (50 – 65°C) and lukewarm (20 – 29°C) springs arise. The region is influenced by the effect of the Danube and artificial water production. Therefore the understanding the interaction between groundwater and the Danube has high importance. The lukewarm springgroups of the Molnár János Cave – Boltiv Spring – Malom Lake system were studied. The first aim was to examine the changes of the system's physico-chemical parameters. The temperature, electric conductivity, pH, dissolved CO₂, ²²²Rn, δD and δ¹⁸O content of the water were measured in two places in the system. Moreover continuous measurements were executed in two places in the system for water level, temperature and electric conductivity of the waters. During evaluation graphs, descriptive statistics and correlation were used to examine the changes of the parameters. The effect of the Danube on the system and on groundwater were also evaluated. The data of three wells near the river were also used. Besides graphs, descriptive statistics, correlation and cross correlation were applied to examine the effect of the river. It was found that the system's parameters are slightly variable but there is a change in the ratio of lukewarm and thermal components. The interaction between the Danube and groundwater can be described by the special model. Paralell with increasing water level of the Danube during flood, the thermal water discharge into the river bed is displaced to the riverside, which causes increase in the thermal components which can be seen in waterlevel/discharge, the temperature and the electric conductivity near the Danube. Human activity also influences the Rózsadomb discharge area.</i>	
	Köszönetnyilvánítás A kutatás az OTKA NK 101356 keretében és támogatásával zajlott. Szeretnénk megköszönni a mintavételben nyújtott segítséget és a mérési helyszínekhez való hozzáférést a Molnár János-barlangban tevékenykedő búvároknak, a Budapest Gyógyfürdői és Hévízei Zrt.-nek és a Lukács-fürdő gépé-

A Molnár János-barlang térségének hidrológiai vizsgálata

Hydrological investigation of the area of the Molnár János Cave

Farkas Dávid
BME Épitőmérnöki Kar, david0106@gmail.com

Hajnal Géza
BME Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék, hajnal.geza@epito.bme.hu

Szieberth Dénes
BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék, dinogep@gmail.com

Rehák András
BME Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék, rehak.andras@epito.bme.hu

ÖSSZEFOGLALÁS:

Számos vizsgálatot végeztünk, melyek célja a Molnár János barlangrendszer érintő hidrológiai folyamatok megismerése volt. A barlangba vezető táróban több helyen, illetve a Kessler-teremben csepegővíz-gyűjtőhelyeket létesítettünk, lehetővé téve csepegővízhozam-idősorok regisztrálását. A Kessler-terem csepegésintenzitását egy Dataqua DA-S-LKTRB 122 típusú műszerrel folyamatosan rögzítettük. A vízzel telt járatokban áramlásmérést végeztünk egy RCM 9 típusú műszerrel, mely érdekes eredményeket szolgáltatott számunkra. A Malom-tóban folyamatos vízszint- és hőmérsékletmérés, valamint fajlagos elektromos vezetőképesség meghatározása folyt Dataqua DA-S-LKTRB 122 műszerrel. A Szent Lukács Gyógyfürdő alagsorában lévő csatornába folyó vízhozam értékeit egy a csatornába telepített vízmérce és egy kamera segítségével határoztuk meg. A mérések többségénél csak most születtek meg az első, folyamatosan regisztrált idősorok.

Kulcsszavak: barlang, hévíz, vízfestés, vízhozam, áramlás, csepegővíz

4 KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet mondunk Pozsgai Istvánnak, Dr. Eröss Anitának, Bódy Istvánnak, Dr. Takács Bencének, Kiss Melindának, Galgóczy Zsoltnak, valamint Hosszú Attilának.
Köszönjük a Molnár János-barlang Kutatócsoport barlangi bűvárainak a segítségét a mérések kivitelezésében.

Diplomamunkák és szakdolgozatok:

Bodor Petra: A rózsadombi megcsapolódási terület felszín alatti vizeiben bekövetkező időbeli változások vizsgálata. Konzulensek: Dr. Eröss Anita (ELTE TTK), Mádlné Dr. Szőnyi Judit (ELTE TTK), Dr. Kovács József (ELTE TTK)

Farkas Dávid: A Molnár János Barlang térségének hidrológiai vizsgálata (MSc diplomamunka, BME 2015). Konzulensek: Dr. Hajnal Géza (BME-VIT), Dr. Szieberth Dénes (BME-SZAKT).

TDK-dolgozatok:

Lovrity Vencel, Bodor Petra: A Boltív-forrás vízhozamának és fizikai, kémiai paramétereinek változása a csapadékesemények és a Duna vízállás függvényében. Értékelés archív adatok és recens mérések alapján (TDK dolgozat, ELTE, Budapest, 2014.). Konzulens: Dr. Eröss Anita (ELTE TTK)

Pekáry Anna: A Molnár János barlang kőzetkörnyezetének mérnökgeológiai vizsgálata(TDK dolgozat, BME, Budapest 2014). Konzulensek: Dr. Hajnal Géza (BME-VIT), Dr. Görög Péter (BME-EAT), Dr. Szieberth Dénes (BME-SZAKT).

4.3.1 A vízhozam mérése

Résztevő kutatók:

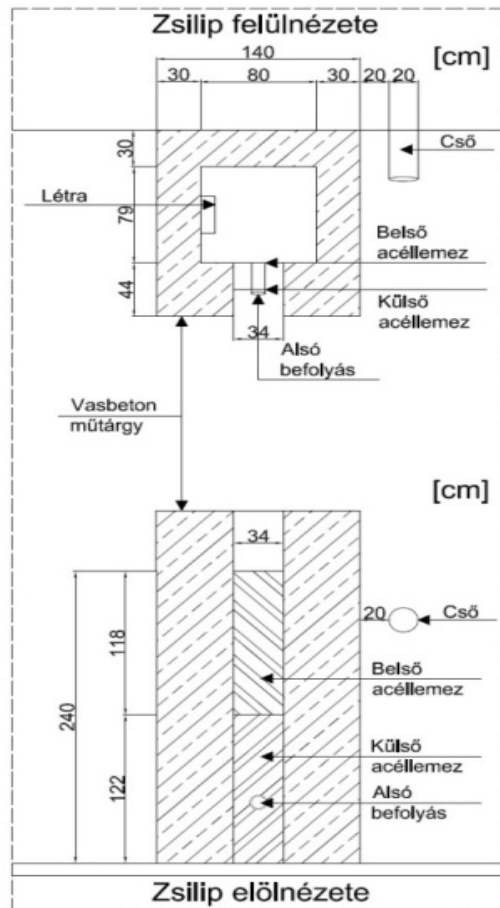
Farkas Dávid MSc hallgató

Rehák András tanszéki mérnök

Dr Hajnal Géza docens

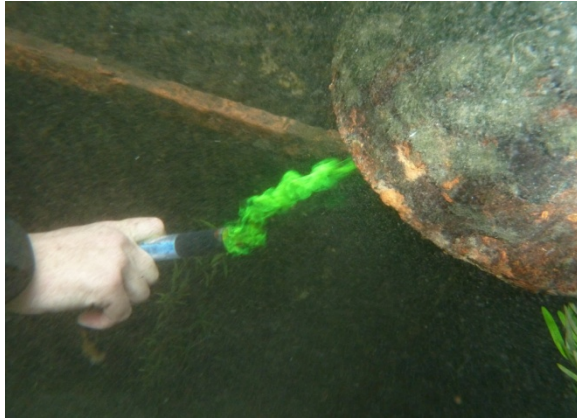
BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A Malom-tóból folyamatosan távozó vízmennyiség normál vízállásnál két komponensből áll össze. Egyrészt a zsilipen átbukó és a zsilip alján lévő befolyónyíláson keresztül érkező víz, másrészt a zsilip mellett lévő elvezető csőben áramló víz. Ezek mellett a Szent Lukács Gyógyfürdő időszakosan egy harmadik kifolyáson keresztül vizet vesz a Boltív-forrásból.



A zsilip sematikus rajza

A zsilip és a mellette lévő víz alatti elvezető cső vize valamint a Szent Lukács Gyógyfürdőn keresztülhaladó csatorna közötti pontos kapcsolat megállapítására vízfestéses vizsgálatokat végeztünk. Mind a zsilipbe, mind az elvezető csőbe fecskendővel impulzuszerűen adagoltunk fluoresceint.



Fluoreszcein injektálása és detektálása

A festék áthaladási idejét az injektálást végző búvárnál ill. a fürdő alagsorában a megfigyelést végző személynél lévő egyeztetett stopperórák segítségével mértük. Megállapítottuk, hogy míg a zsilipen áthaladó víz 21s alatt ér el a fürdő alagsorába, a mellette lévő elvezető cső áthaladási ideje 15s. Mindkét áthaladási sebesség viszonylag egyenes útvonalat jelez, a zsilip aljából induló csatorna enyhén kisebb lejtése és a nagyobb súrlódási veszteség okozza az időkülönbséget.

A régebbi vízhozam-adatokat tanulmányozva megállapítottuk, hogy a korábbi mérések részben a hozamingadozások megállapításához nem elegendő mintavételi sűrűséggel, részben pedig nagy mérési bizonytalansággal vagy hibával terhelt történetek. Próbáltunk egy viszonylag könnyen kivitelezhető, bizonytalan paraméterekkel legkevésbé terhelt, minél pontosabb mérési módszert kiválasztani. Az adatrögzítés helyszínének a Szt. Lukács fürdő alatti csatornát választottuk. A Malom-tóból kivezető mindkét csövön ide érkezik a víz, így ezen a helyszínen a legegyszerűbb méréseket végezni. Viszont több körülmény is nehezítette munkánkat. A csatornában nagyon magas, 2,3 m/s sebesség uralkodik, miközben a vízmélység általában a 20 centimétert sem éri el. A vizsgálható nyílt szakasz hossza csak 3,35 méter hosszú, a helységben nincs világítás és áram. A helyszínre való bejutás munkaidőhöz van kötve, mivel a Szt. Lukács fürdő alagsorába idegeneknek engedély nélkül tilos a bejárás. A hosszútávon megfelelő sűrűséggel, folyamatos adatrögzítésre érdekében egy fém állványt készítettünk, melyet a csatorna mellett fixen rögzítettünk. Az állványra egy vízmércét szereltünk fel, melynek segítségével le tudtuk olvasni a vízszintváltozásokat. Mércéként egy fémlapra erősített acél mérőszalagdarab szolgált. A mércét az elmozdulás ellen a csatorna fenekéhez feszítettük. Kialakításánál figyelmet fordítottak arra, hogy minél kisebb visszaduzzasztó hatást fejtsen ki. A csatorna vonalvezetésében egy töréspont található vízszintes és függőleges értelemben is, mely hatására a nagy sebességgel áramló víz enyhe meanderező, kígyózó mozgásra kényszerül (ezt láthatjuk

a 11. ábrán). Ezen okból kifolyólag nem volt egyértelmű, hogy a csatorna mely pontjában helyezzük el a mércénket. Végül sikerült egy olyan szelvényt találnunk, ahol a „sodorvonal” körülbelül a keresztmetszeten halad át. Az adatrögzítéshez egy automata kamerát használtunk, ami éjjel-nappal folyamatosan képeket készít a vízmércéről. A sötét helyiség miatt infrakamerát és egy infrafényforrást alkalmaztunk. A kamera tíz percenként készített egy felvételt és memóriakártyán tárolta, aminek tartalmát wifi segítségével továbbította. A kamera üzembe helyezését és a hálózat kiépítését Bódy István és munkatársai végezték. A fémszerkezetet és a vízmércét a Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék labor munkatársai készítették és szerelték fel a helyszínen. Az állványt és az elkészült teljes szerkezetet, illetve egy, a kamera által készített képet lentebb láthatjuk.



A mérés október 28.-i kezdettel elindult, használható mérési adataink viszont több előre nem látott probléma miatt csak később keletkeztek. A csatorna környezetében lévő magas páratartalom miatt az első felszerelt kamera lencséje bepenészedett, ezért nem tudott kiértékelhető felvételeket

rögzíteni. A második kamera felszerelése után az adatrögzítés zökkenőmentes volt, azonban a zsilipbe bejutó vízínövény és ágdarabok a mércében megakadva számos alkalommal felduzzasztották a mérce környezetében a vizet, ami megakadályozta a pontos vízszintleolvasást, és csatornafének és a vízmérce közötti sűrűlódást legyőzve lassan elgörbítette a mércét. Ezután beszerelésre került egy nagyobb vízmércetalp, mely megnövekedett felületen érintkezett a csatornafénnel. A kameraképek alapján információt kaptunk a vízszint időbeli változásáról. A mérési időszakban (2014.11.13-2014.12.26) összesen 6169 darab kép készült. Ebből csak 2027 darab független a fent bemutatott zavaró tényezőktől, melyet vízínövények és a mérce elmozdulása okoztak. Ezeket egyesével értékeltük ki centiméterre pontosan (hosszabb távon kívánatos lenne ennek szoftveres megoldása). A leolvasott vízszintek a 2014. 11. 13 és 2014. 11. 20 közötti intervallumon stabilan a 14 centiméteres vízállásnál állapodtak meg. Ettől az értéktől csupán néhány plusz-mínusz egy centiméterrel eltérő mérési eredményt találtunk. Az ezt követő időszakban a vízszintadatok kezdetben főként a 14 és 15 centiméter között változnak, majd pár pillanatnyi kilengéstől eltekintve a 15 centiméteres értéket veszik fel. A 2014.12.17-2014.12.21 közötti időszak adatai nagy gyakorisággal eléri a 15 centimétert, viszont itt is jellemző az egy-egy centiméternyit jelentő kiugrások előfordulása.

Az egyes időszakok kiértékelt adatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

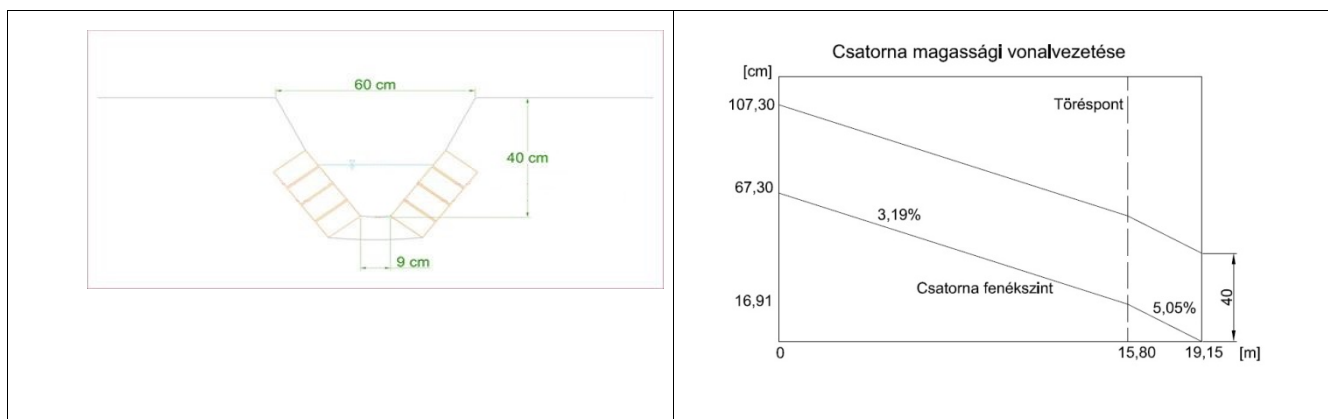
A csatornában észlelt vízszintek statisztikai adatai

Időszak	2014. 11. 13-2014. 11. 20				
Vízszint [cm]	13	14	15	16	Összesen
Mintasám [db]	24	419	4	0	447
Gyakoriság [%]	5	94	1	0	100
Átlag					13,96
Szórás					0,247
Időszak	2014.12.10-2014.12.16				
Vízszint [cm]	13	14	15	16	Összesen
Mintasám [db]	0	90	343	9	442
Gyakoriság [%]	0	20	78	2	100
Átlag					14,82
Szórás					0,437
Időszak	2014.12.17-2014.12.21				

Vízszint [cm]	13	14	15	16	Összesen
Mintaszám [db]	0	42	218	4	264
Gyakoriság [%]	0	16	83	2	100
Átlag					14,86
Szórás					0,393
Időszak	Teljes időszak				
Vízszint [cm]	13	14	15	16	Összesen
Mintaszám [db]	24	551	565	13	1153
Gyakoriság [%]	2	48	49	1	100
Átlag					14,49
Szórás					0,561

Az első időszak értékei elkülönülnek a többitől. Ennek az lehet az oka, hogy az első és második mérésorozat között eltelt három hét, míg a harmadik periódus egy nap után követi a másodikat. A három időszakot egyben áttekintve láthatjuk, hogy a kezdeti, stabilnak mondható 14 centiméteres vízszint 15 centiméterre növekszik, mely értéket egyre nagyobb gyakorisággal veszi fel. A hiányzó körülbelül három heti adatsor választ adhatott volna arra, hogy ez az átmenet fokozatosan vagy hirtelen következett be. A vizsgálatok folytatásával, hosszabb távú adatsor birtokában választ kaphatunk erre a kérdésre. Amennyiben csak a teljes mérési intervallum összesített adatait nézzük, úgy a vízszintek relatív gyakoriságát tekintve egy szinte teljesen szimmetrikus eloszlást figyelhetünk meg. A 14 és 15 centiméteres vízszintértékek egyenként majdnem 50%-os valószínűséggel fordulnak elő.

A vízszintadatokból a vízhozam kiszámítására $aQ = A \times v = A \times k \times R^{2/3} \times \sqrt{S}$ Chézy-képletet alkalmaztuk, az alábbi ábrán látható geometriai adatokkal:



A keresztmetszvényadatok Csordás és Pataki az ELTE Általános és Alkalmazott Földtani Tanszéken 2012 -ben írt TDK dolgozatából, az esésviszonyok a 2014 áprilisában készült geodéziai felmérésből származnak.

A számítást több vízszintértékre is elvégezve azt tapasztaltuk, hogy a vízhozam értékek nagyon érzékenyek a vízszintekre. A simasági együtthatókra is több értékre végeztünk tesztszámítást. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

A csatorna vízhozam értékeinek alakulása a vízszint, az esés és a simasági együttható függvényében [m³/nap]

13 centiméteres vízszint esetén					
Esés [%]	Simasági együttható [m ^{1/3} /s]				
	50	55	60	65	70
5,05	1322	1455	1587	1719	1851
4,12	1195	1314	1433	1553	1672
3,19	1053	1158	1263	1369	1474
14 centiméteres vízszint esetén					
Esés [%]	Simasági együttható [m ^{1/3} /s]				
	50	55	60	65	70
5,05	1537	1691	1845	1998	2152
4,12	1388	1527	1666	1805	1944
3,19	1224	1346	1468	1591	1713
15 centiméteres vízszint esetén					
Esés [%]	Simasági együttható [m ^{1/3} /s]				
	50	55	60	65	70
5,05	1771	1948	2125	2302	2479
4,12	1600	1759	1919	2079	2239
3,19	1410	1551	1692	1833	1974

16 centiméteres vízszint esetén					
Esés [%]	Simasági együttható [$m^{1/3}/s$]				
	50	55	60	65	70
5,05	2024	2227	2429	2632	2834
4,12	1828	2011	2194	2377	2560
3,19	1611	1773	1934	2095	2256

Ha az átlagesést, illetve a $60 m^{1/3}/s$ -os simasági együtthatót vesszük alapul, akkor a vizsgálati időszak 97%-ában $1666-1919 m^3/nap$ között volt a vízhozam értéke. Vagyis a 15 centiméteres vízszint $253 m^3/nappal$ nagyobb vízhozamot eredményez, mint 14 centiméter esetén.

A Chézy-képletben szereplő paraméterek alapján egyértelmű, hogy a csatorna vízhozama a vízszintingadozásra a legérzékenyebb, majd azt követi a simasági együttható és az esés. Ennek ellenére szerettem volna megtudni, hogy pontosan milyen mértékben befolyásolja a vízhozamot, ha az egyes paramétereket megváltoztatom. Alapállapotnak tekintetem azt az esetet, amikor a csatorna $60 m^{1/3}/s$ -os simasági együtthatóval és 4,12%-os eséssel rendelkezik, a mércén 15 centiméteres vízszintet olvasunk le. Ezekkel az értékekkel számított vízhozamok jelentik az alapértékeket, vagyis a 100%-ot. Minden esetben egyszerre csak egy paramétert változtattam. A paramétereket csak növeltem, hogy a vízhozam változás is egy irányba történjen.

Az érzékenységvizsgálat eredményei az alábbi táblázatban láthatóak:

A vízhozam értékek érzékenysége az egyes paraméterekre

Paraméterek	Alapérték	Megnövelt értékek			
	100%	110%	120%	130%	140%
Esés [%]	100	105	110	114	118
Simasági együttható [%]	100	108	117	125	133
Vízszint [%]	100	122	146	174	204

Az eredményekre tekintve láthatjuk, hogy a vízszint 40%-os megváltozása már több mint kétszeresére növeli a vízhozamot. A simasági együttható és az esés növeléséből adódó hozamváltozás is jelentősnek mondható.

Terveink közt szerepelt a csatorna 1D-s modelljének elkészítése, mely segítségével a simasági együtthatót pontosan kalibrálhattuk volna. A modellhez szükség lett volna többek között a zárt csatornaszakasz néhány keresztmetszvényének méreteire. A hiányzó adatok nélkül a numerikus modell nem készült el, de a kutatás folytatásaként minél előbb meg kellene valósítani.

Az újonnan alkalmazott vízszintészlelési módszerünk fő célja az volt, hogy a vízszintingadozásokat folyamatosan regisztráljuk. A bemutatott eredmények alapján láhattuk, hogy a vízszint és egyben a vízhozam változások nem öltöttek oly nagy méreteket, hogy az archív adatok között fennálló szórást alátámassza. A Boltív-forrásra vonatkozó hozammérésünk akkor lett volna teljes, ha a Szt. Lukács Gyógyfürdő által kivett vízmennyiséget is hozzáadjuk a csatorna értékeihez. A bemutatott mérési időszakra részletes adatokat nem állt módunkban beszerezni, azonban a gyógyfürdő (Rási Renáta Anita geológus technikus - Energia és Vízgazdálkodási Osztály BGyH ZRT) adatközlése alapján a vízkivétel a késő őszi hónapokban csekély, csupán 1-2 napnyi hozamnak megfelelő volt, így adatainkat nem befolyásolta jelentősen.

Amennyiben a vízszint-regisztrációt folytatni tudjuk, a hosszabb (éves) idősorok összevethetőek lesznek a meteorológiai és egyéb környezeti adatsorokkal (pl. a Duna vízállása, amivel kapcsolatban korábban Erőss Anita kutatócsoportja már korrelációt mutatott ki), és az eddigieknél sokkal pontosabban lesznek megállapíthatóak az esetleges összefüggések a vízhozammal. A témán eddig dolgozó Farkas Dávid MSc diplomáját sikeresen megvédte, így a BME-VIT –en 2015 tavaszától egy újabb szakdolgozó veszi át a mérések felügyeletét. A pontos hozam-idősorok alapvető peremfeltételei az áramlási viszonyok modellezésének is.

4.3.2 Áramlásmérés a vízzel kitöltött járatokban

Résztevő kutatók:

Kiss Melinda PhD hallgató

Rehák András tanszéki mérnök

Dr Hajnal Géza docens

BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Felszíni vízfolyások vízgyűjtőjének vizsgálatakor egyik fontos szempont a morfológia. Általában az adott vízfolyás egy kijelölt szelvényéhez tartozó vízgyűjtőterületre tekintve láthatjuk, hogy a főágba futó mellékágak a vizsgált szelvénytől távolodva egyenként is több apró vízfolyásból álló szövevényes rendszert alkothatnak. Ezen rendszer elemei a legtöbb esetben jól lehatárolhatók (ha eltekintünk például a felszín alatti vizekből történő hozzáfolyástól). Amennyiben kíváncsiak vagyunk, hogy az egyes mellékágak milyen mértékben járulnak hozzá a kijelölt szelvényben mért vízhozamhoz, azt különböző mérési módszerekkel viszonylag könnyen meghatározhatjuk. Felszín alatti rendszereknél már nincs ilyen egyszerű dolgunk.

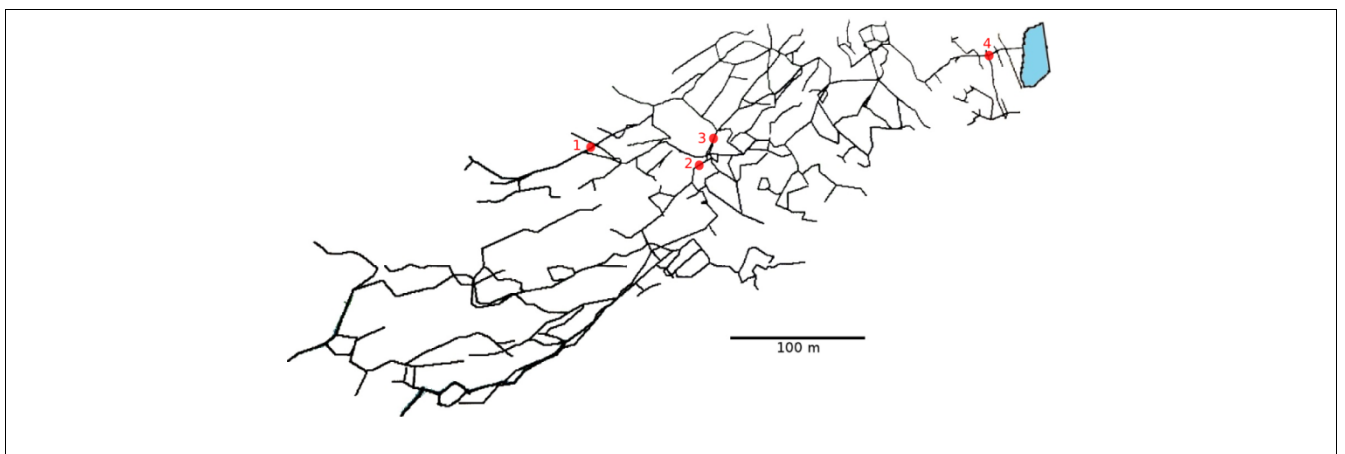
A Molnár János-barlang az imént leírt felszíni vízgyűjtők struktúrájához hasonló. A vizsgált szelvény jelen esetben a Boltív-forrásnál, a Malom-tóban található. A hegy gyomrában húzódó barlangrendszer üregei bonyolult hálózatot alkotnak, melynél ránézésre nem lehet főág(ak)at kijelölni. A rendszerbe történő hozzáfolyások (esetleges elfolyások) száma és ezek konkrét helyei nem ismertek. Az egyes járatokban kialakuló áramlásokról nem állnak rendelkezésünkre archív adatok.

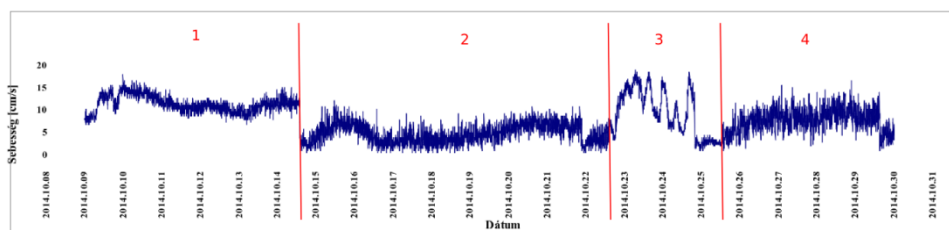
A barlang áramképének megismerése érdekében RCM 9 MKII típusú műszerrel végeztünk vizsgálatokat. A műszer a körülbelül két méteres körzetében kialakuló pillanatnyi sebesség nagyságát és irányát, vezetőképességet, zavarosságot, hőmérsékletet, nyomást és oldott oxigén mennyiséget képes regisztrálni. Működése a Doppler-effektus elvén alapszik. A méréseket öt perces gyakorisággal készítette. A műszert barlangi búvárok helyezték el az alábbi térképvázlaton megjelölt négy pontban. A műszer szállítása méretei és nagy tömege miatt emelőballonnal történt. Pozicionálását az üledékes részekben az egyes mérési pontokban a műszer aljának kb. 20 cm –re az üledékbe süllyesztésével végeztük, függőleges helyzetét az emelőballon részleges felfújása biztosította.



Az áramlásmérő műszer szállítása

Noha az áramlás mérése a barlangban tapasztalt kis áramlási sebességek miatt feltehetőleg a szűkületekben lett volna legkönnyebb, a műszer által igényelt legkisebb távolság a falaktól 2m, ami erősen korlátozta a szóba jöhető helyszínek számát. A mérési pontokat úgy választottuk ki, hogy a búvárok által tapasztalt relatív erősebb áramlásokat és főbb járatokat reprezentáljanak. Az 1. ponton körülbelül hat, a 2.-on nyolc, 3.-on három, a 4.-en körülbelül négy napot töltött. Ez idő alatt a műszer folyamatosan mérte a fent említett paramétereket. Fő célunk a járatokban kialakuló áramlásokra vonatkozó értékek előállítása volt, viszont a többi adattal is fontos információkat nyerhetünk, ha a műszert kalibráljuk ezen paraméterekre is. A kalibráció még nem történt meg, így a regisztrált adatokat pontatlanságuk miatt nem közöljük.





A barlangrendszerben történt áramlásmérés pontos helyszínei és a járatokban mért vízsebesség-értékek

A fenti ábrán a regisztrált pillanatnyi sebességadatokat láthatjuk. Az egyes pontokban mért értékek rövid időn belüli nagy szórását a kis áramlási sebességek ill. a mérést lehetővé tevő lebegő részecskék kis száma is okozhatta. Az 1. és 2. ponton mért értékek jól elkülönülnek egymástól. A két ponton mért értéksor folyamatosan változik az idő előrehaladtával, nincsenek konstans szakaszai. A 2. ponton regisztrált idősorban elképzelhető, hogy egy lassú hullámmozgás egy periódusát látjuk. A 3. mérési pont eredményei nagyon érdekesek. A grafikonon látható öt nagyobb hullámhegy maximumai között szinte szabályosan nyolc óra telt el. Az ezt követő körülbelül fél napos szakaszban a rendkívül magas kiugrások elmaradnak. A 4. pont méréseiről elmondható, hogy egy kezdeti emelkedő szakasz után az értékek körülbelül 7 cm/s-os átlagérték körül mozogtak, viszont ezt nagy szórással tették. Ahogy azt a 2., 3. és 4. szakasz eredményeinél is megfigyelhetjük az utolsó körülbelül egy napos időtartamban, hogy a vízsebesség értéke hirtelen lecsökken és nem, vagy csak igen lassan kezd el ismételtten emelkedni.

A 10. ábrán szereplő diagram értékeit mérési pontonként átlagoltuk, illetve a minimum és maximum értékeket is az alábbi táblázatba foglaltuk.

A járatokban regisztrált sebességek statisztikai adatai

Adatok alapstatisztikái	Sebesség
	[cm/s]
1. mérési pont	
Átlag	10,98
Maximum	17,60
Minimum	6,36
2. mérési pont	
Átlag	4,33
Maximum	11,73

Minimum	0,00
3. mérési pont	
Átlag	8,93
Maximum	18,58
Minimum	0,49
4. mérési pont	
Átlag	7,33
Maximum	16,13
Minimum	0,49

Az ebben a fejezetben bemutatott eredmények alapján láthatjuk, hogy a Molnár János-barlang járataiban áramló vizek sebessége korántsem állandó, az egyes járatokban mért értékek jelentősen eltérhetnek egymástól. A 3. ponton mért értékekben felfedezett periodikusság során bekövetkező sebességváltozás mértéke jelentős és feltehető, hogy az adott járat egészére kiterjedhetett. Ebben az esetben nagy mennyiségű vízhozam-ingadozásokat regisztrált a műszer. Az 1 -es mérési pontban, ahol a járat keresztmetszetét is viszonylag pontosan mérni tudtuk, a járat vízhozama közelítőleg 10000 m³/nap -nak adódott, ami lényegesen nagyobb, mint a Boltív-forrás vízhozama, ami a tó egyetlen ismert kifolyása. Ez a többletvíz feltehetően eddig ismeretlen, a Duna medrébe vezető járat vagy repedésrendszeren keresztül távozik a barlangból.

Ugyan az áramlásmérő műszer nem a sajátunk és pl. a Duna áradása esetén más feladatokra el kell szállítanunk a barlangból, tervezzük, hogy folytatjuk a barlang főbb járatainak vizsgálatát, illetve az egyes érdekes áramlásjegyeket mutató helyek hosszabb (több hetes) megfigyelését az esetleges periodikus áramlásváltozások regisztrálására. A hőmérséklet és vezetőképesség-mérések kalibrálásával ezeket az adatokat is fel tudjuk majd használni a barlang csőhálózat-modelljének fejlesztéséhez, így a barlangban áramló vizek eredetének meghatározásához.

4.3.3 A Molnár János Barlang áramlási modellje

Résztevő kutatók:

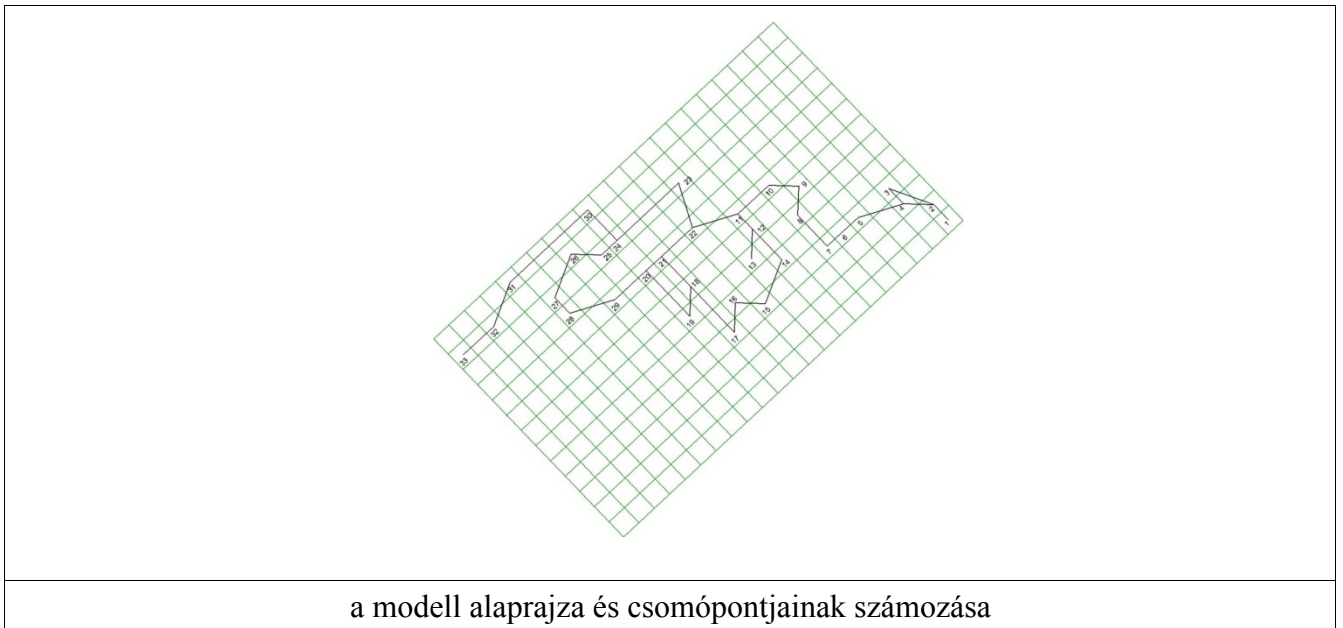
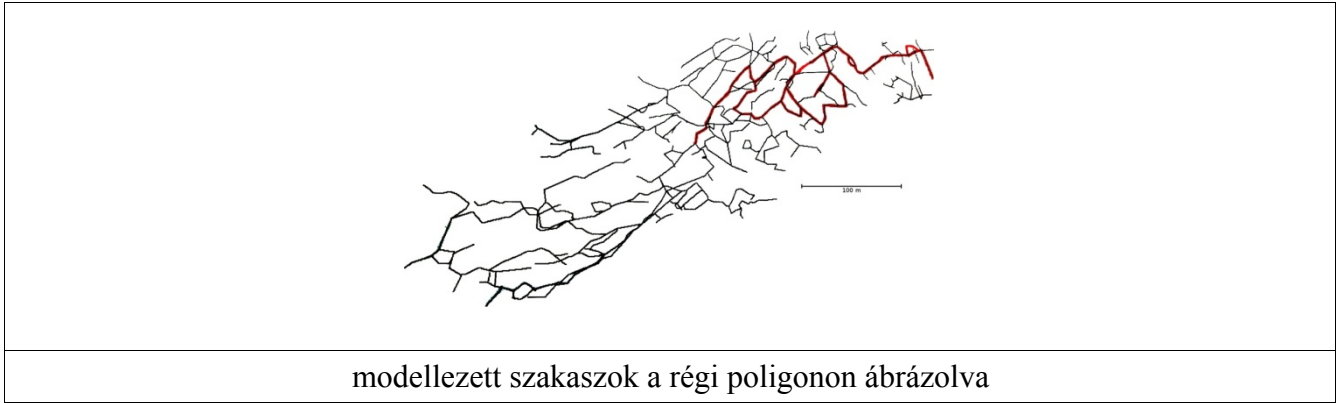
Karay Gyöngyi PhD hallgató

Dr Hajnal Géza docens

BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

A barlang áramlási viszonyainak matematikai modellezése számos haszonnal járhat a barlangkutatásban. A modellen futtatott szimulációk lehetőséget adnak előrejelzésekre, hogyan viselkedne a barlang a környezeti tényezők (pl. Duna vízállása, források vízkivétele, extrém csapadékok) megváltozására. A modell lehetőséget ad arra is, teszteljük az új megfigyeléseket, összeegyeztethetők-e a korábbi adatokkal, vagy a modell - így a barlangról alkotott képünk - változtatásra szorul. A barlang kutatása során keletkező adatsorok (áramlás, hőmérséklet, koncentrációk), valamint a barlangrendszer geometriai felmérése alapul szolgálhatnak egy numerikus áramlási modell elkészítéséhez. Az alkalmazott szoftver a MODFLOW szivárgáshidraulikai numerikus megoldó, és annak CFP csomagja. A MODFLOW egy, eredetileg hagyományos szivárgáshidraulikai feladatok kezelésére kidolgozott, a véges differenciák módszerén alapuló numerikus megoldó, amelyhez 2007-ben elkészült egy, a kőzetekben lévő repedéseket és járatokat diszkrét módon modellezni képes kiegészítő, a CFP. Ebben a repedések, barlangüregek és járatok egy 3D-s csőhálózatként a véges differenciás cellákba ágyazhatók, a bennük zajló áramlás jellemzői és az alapkőzettel való interakció vizsgálható.

A már rendelkezésre álló, a barlangot jelenleg kutató csoport által készített barlagpoligon2014 októberi verziója alapján elkezdtuk megalkotni a barlang csőhálózat modelljét. Az alapkőzetet 10x10x10m-es véges differenciás cellákra osztottuk, és a cella csomópontokat összekötve adtuk meg a járatokat. A merülések során készített videók segítségével a járatok közelítő átmérője a csőként való modellezéshez rendelkezésre áll. A modell peremfeltételeinek beállításához, valamint a kalibrációs és validációs munkához elengedhetetlen szükség van mind a Malom-tó kifolyó vizének és a gyógyfürdő vízkivételének ismeretére, mind a barlangban zajló sebességmérések eredményére. Jól hasznosíthatóak a bűvárok tapasztalatai is, melyek értékes információkat adnak a peremfeltételek kialakításakor. A jelenlegi modell 130 m széles és 220 m hosszú, magassága 47,64 m. 33 csomópont és 36 csővezeték került eddig beépítésre a modellbe, ennek körülbelül 3-4-szeresét tervezzük a kész modellben. A modell jelenlegi állását a következő ábrák mutatják be:



A jövőbeni vízhozam-mérések, az egyes járatokban történő sebesség, hőmérséklet és koncentrációmérések a készülő modell fejlesztését szolgálják, a modell folyamatos kalibrációjával és ellenőrzésével párhuzamosan képessé tehetik a modellt pl. be- és kiáramlási pontok, új járatok jóslására.

4.3.5 Csepegési intenzitások vizsgálata

Résztevő kutatók:

Farkas Dávid MSc hallgató

Rehák András tanszéki mérnök

Dr Hajnal Géza docens

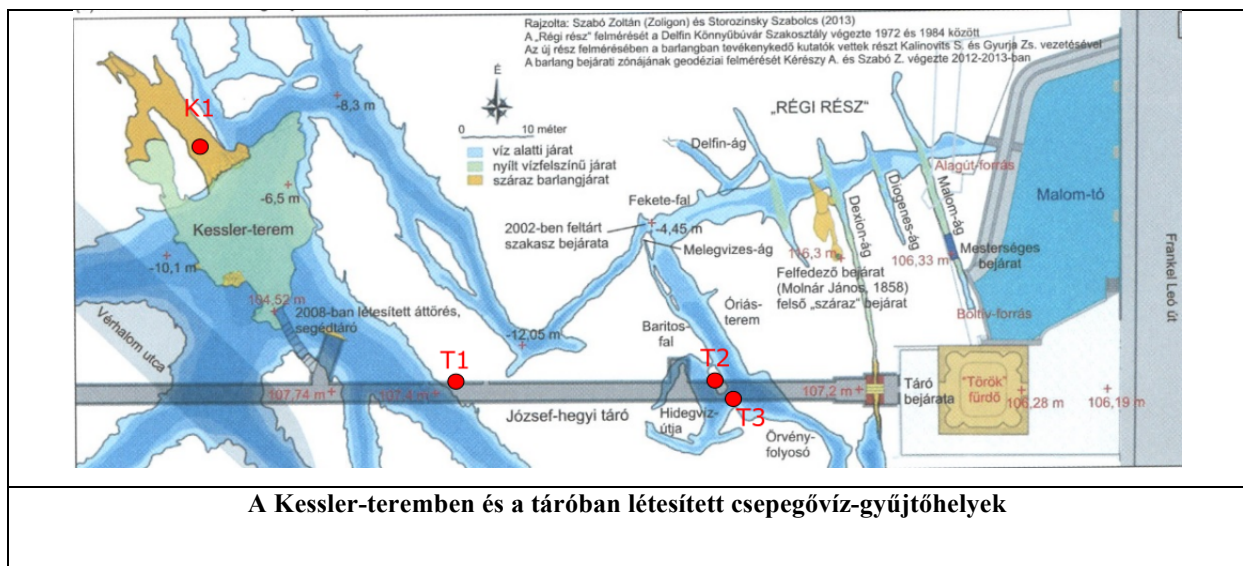
BME Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék

Dr Szieberth Dénes

BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

A József-hegyen hullott csapadék beszivárgását nem csak a természeti adottságok befolyásolják. 1985-ös adatok alapján a Rózsadomb beépítettsége elérte a 85,3%-ot, mely azóta csak tovább növekedhetett. A burkolt felületek növekedésével a természetes beszivárgás csökken. A Molnár János-barlang mesterséges tárója felett a felszínen kezdetben összefüggő zöldfelület található, viszont felfelé haladva a hegyen a beépítettség egyre jelentősebb mértéket ölt. A táróban, illetve a Kessler-teremben is több helyen figyelhetjük meg csepegővizek jelenlétét, a burkolt felületek magas aránya ellenére.

Ebben a fejezetben a csepegővizek mennyiségére, illetve a felszínen lehullt csapadék és csepegésintenzitás között lévő kapcsolatra vonatkozó vizsgálatok eredményeit ismertetjük.



Ahogy az a fenti ábrán látható a táróban három (T1,T2,T3), a Kessler-teremben egy mintavételi helyet (K1) létesítettünk. Noha a csepegővíz-gyűjtő edényeket már májusban kihelyeztük, a Kessler-

teremfőtemegerősítési munkái miatt a folyamatos leolvasást csak szeptembertől tudtuk elkezdni. A táróban lévő csepegővíz-gyűjtőket a BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék laborjában készítették. Vázát egy masszív, hővel megformált műanyaglap alkotja. A műanyaglap „szájára” pár centiméteres bevágásokat csináltunk, melybe egy 1,5-2 m hosszú locsolócsövet illesztettünk. A csövön keresztül a műanyaglapra csöpögő víz bejut a táró oldalfalára felfűrt gyűjtőedényekbe. A zárt cső biztosítja, hogy a lap külső felületén esetlegesen lecsapódó pára ne kerüljön a gyűjtőedényekbe. A táróban felszerelt eszközök egyikét az alábbi ábrán láthatjuk.



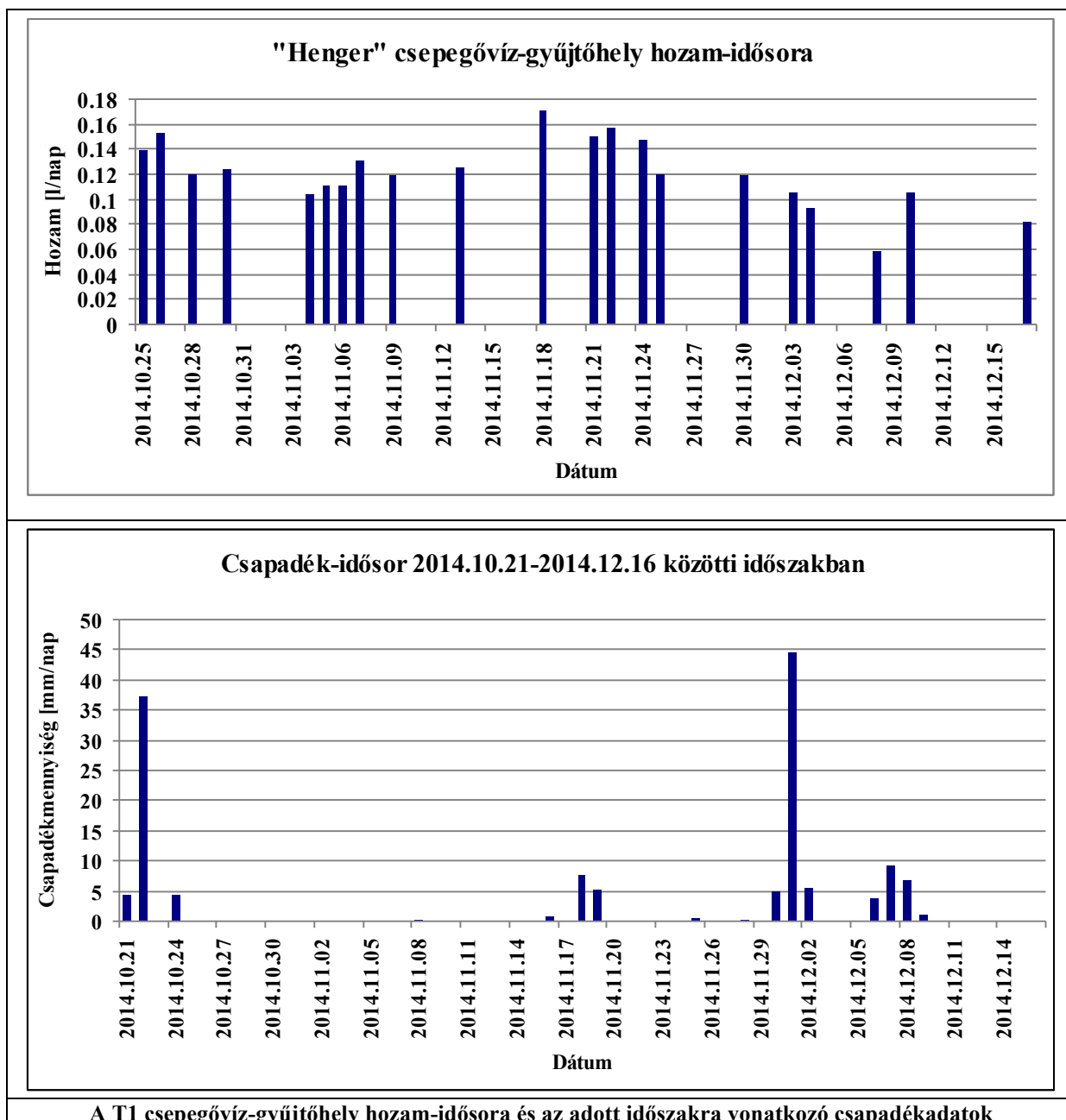
40. kép A T1csepegővíz-gyűjtőhely

A K1 csepegővíz-gyűjtő ponton nem volt lehetőségünk a táróban alkalmazott eszközöket felerősíteni a Kessler-terem főtéjére. A nehezebb megközelíthetőség és a kiterjedtebb csepegési zóna miatt olyan megoldást dolgoztunk ki, ami alkalmas a hosszú távú, folyamatos adatgyűjtésre. Új megoldásként egy ponyvát feszítettünk ki, mely a rá hullott csepegővizet egy 210 literes hordóba vezeti. A hordóban egy Dataqua DA-S-LKTRB 122 elnevezésű műszert helyeztünk el, mely képes akár percenként regisztrálni a mérőszondájára ható víznyomást, a környezetében lévő víz fajlagos elektromos vezetőképességét, illetve hőmérsékletét. Ezen műszer használatával képesek voltunk a csepegővizek mennyiségének időbeli eloszlását regisztrálni.



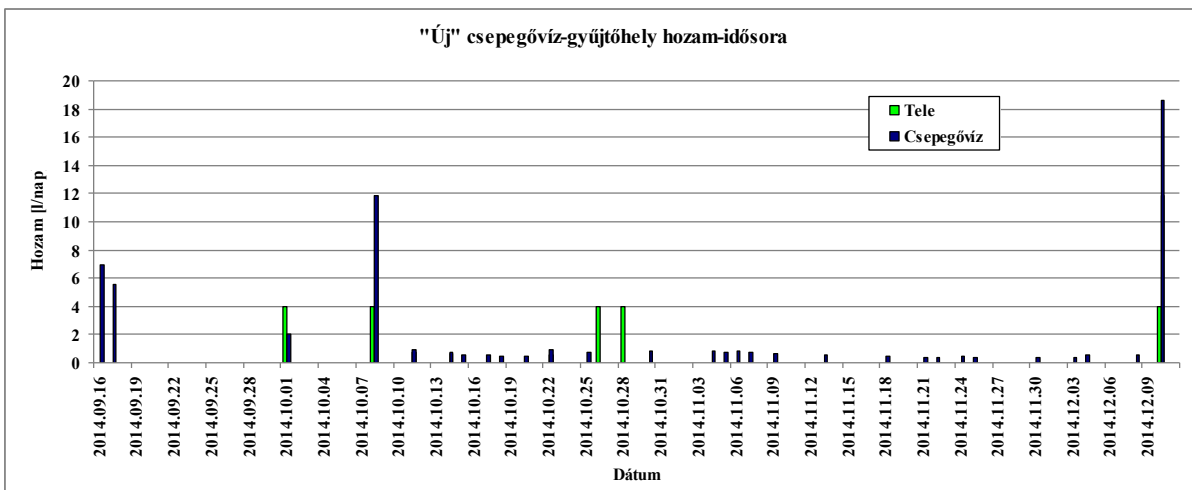
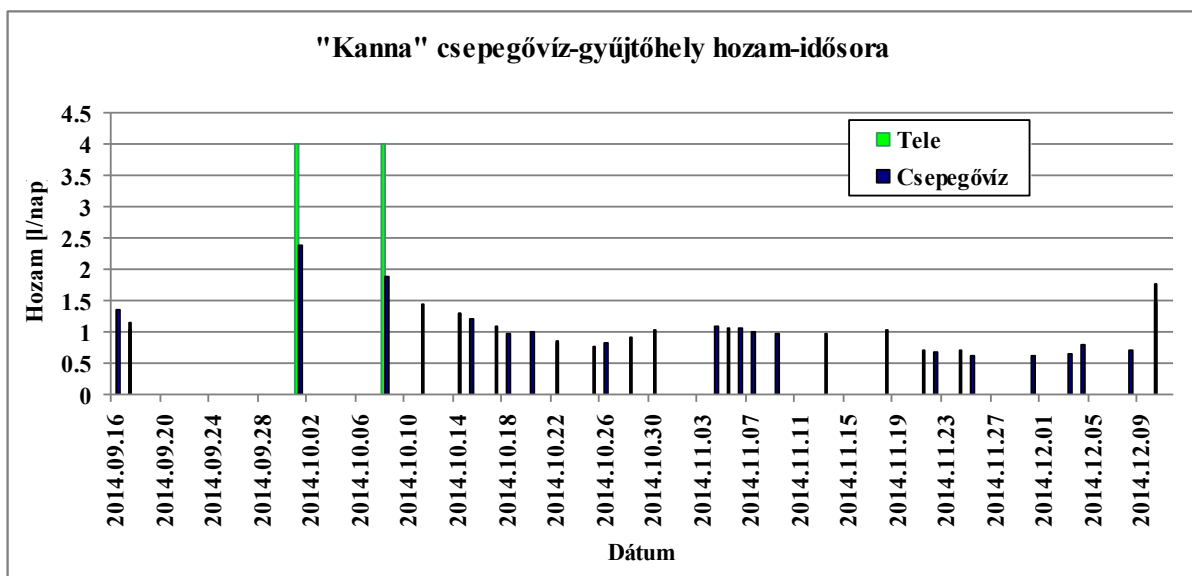
41. kép A K1 csepegővíz-gyűjtőhely

A csepegővizek eredetének meghatározására az OMSZ –től kapott napi csapadékatokat (Budapest II. kerület Kitaibel Pál utcai mérőállomás) összevetettük a csepegési helyek vízhozamával. A T1 csepegőhely a nyár folyamán elapadt és csak október közepén indult be újra, így a csapadékatokkal való összefüggés esélye eleve kicsi. A mérőhely hozama az alábbi diagrammon látható.



A diagram egyes hozamértékeit a mérőedényben található csepegővíz mennyisége és a legutolsó leolvasás óta eltelt idő hányadosaként számítottuk. Az értékek 0,06-0,17 l/nap szélsőértékek közötti ingadozást mutatnak. Összevetve a hozam- és csapadékadatokat megállapítható, hogy a felszínen hullott csapadékmennyiségekkel nincs egyértelmű kapcsolat, a két 30 mm/nap feletti csapadékeseményt nem követték kiugró értékek. A csapadékeseményektől való függetlenség alapján arra következtethetünk, hogy valamilyen közműhiba táplálja ezt a gyűjtőhelyet.

A T2 és T3 csepegőhelyek vízhozamai az alábbi ábrán látható. Noha a két csepegőhely igen közel van egymáshoz, hozamuk egymástól függetlenül változik.

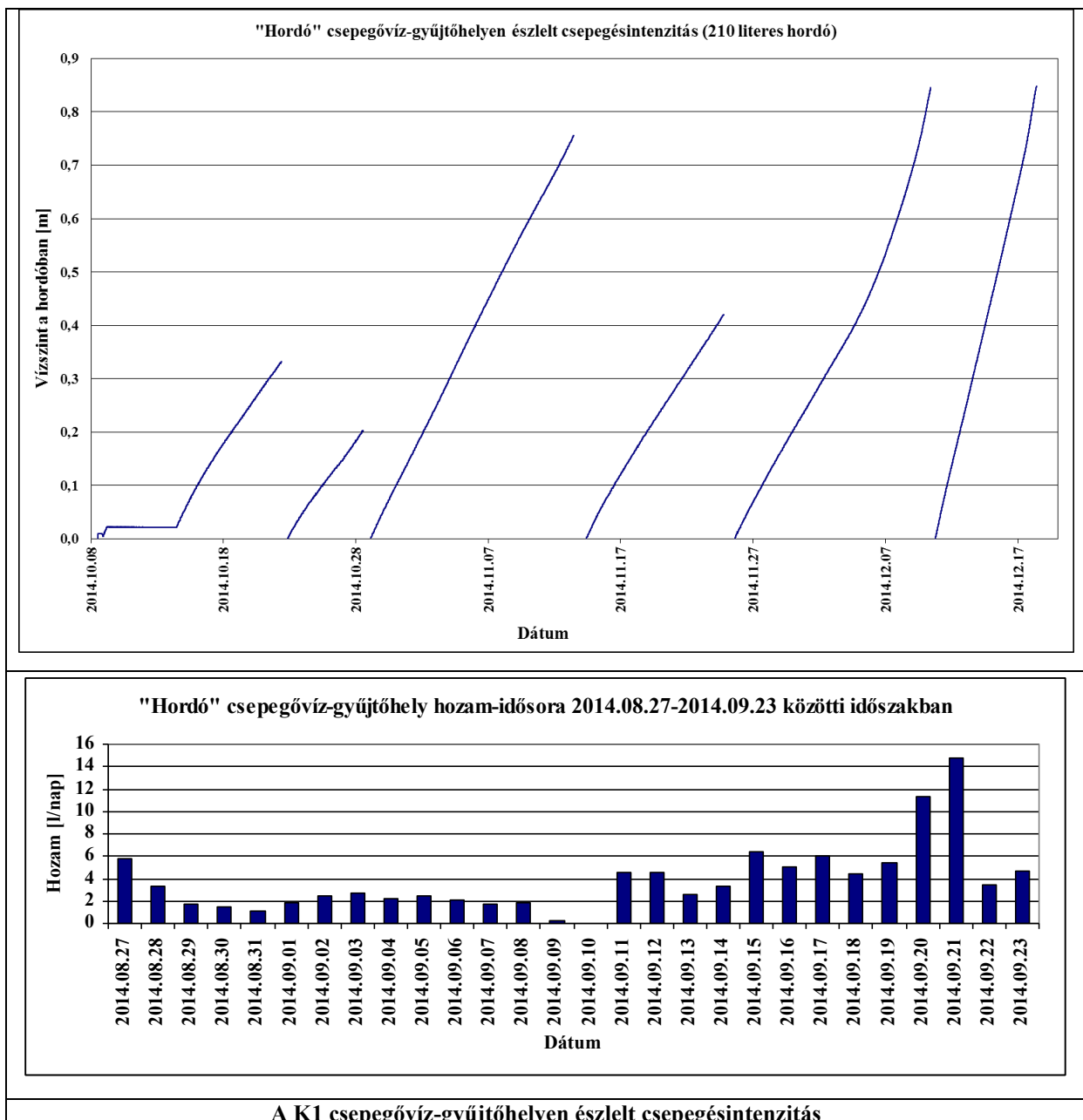


T2 és T3 csepegővíz-gyűjtőhelyek hozam-idősora

Láthatjuk, hogy a maximális csepegővíz-hozamok ismét nem esnek egybe a legnagyobb csapadékeseményekkel, még pár nap elteltével sem emelkednek meg jelentősen.

A K1 mérőhelyen a Dataqua műszerből kinyert víznyomás adatok 2014.08.27. és 2014.12.18. közötti időszakot ölelik fel. Ezen adatok segítségével akár percről-percre nyomon követhettük a csepegővizek intenzitásának változását. A kapott eredményeket az alábbi ábrán mutatom be.

A görbék meredekségének változásából láthatjuk, hogy a Kessler-teremben mért csepegővizek az idő változásával milyen hozamot produkáltak.



Az ismertett adatok alapján ennél a mérési helynél is megállapítható, hogy a Molnár János-barlang csepegővizeinek túlnyomó hányada nem csapadékvízből származik. Ahhoz, hogy pontosan meg tudjuk állapítani milyen mértékben járul hozzá a felszínről beszivárgó csapadékvíz a barlangi csepegővizek hozamához, további vizsgálatok szükségesek. Hosszabb és teljes csepegővíz-intenzitás és csapadék adatsorok elengedhetetlen részét képezik ezen kutatásnak. Ezek kinyerését és a nagyobb adatsűrűséget jelentősen megkönnyítenék a táróban elhelyezett automata csepegésmérők, melyek beszerzését tervezzük.

4.4 Vízkémiai vizsgálatok

Résztevő kutatók:

Farkas Dávid MSc hallgató

Lencsés Edina környezetmérnök

Dr Hajnal Géza docens

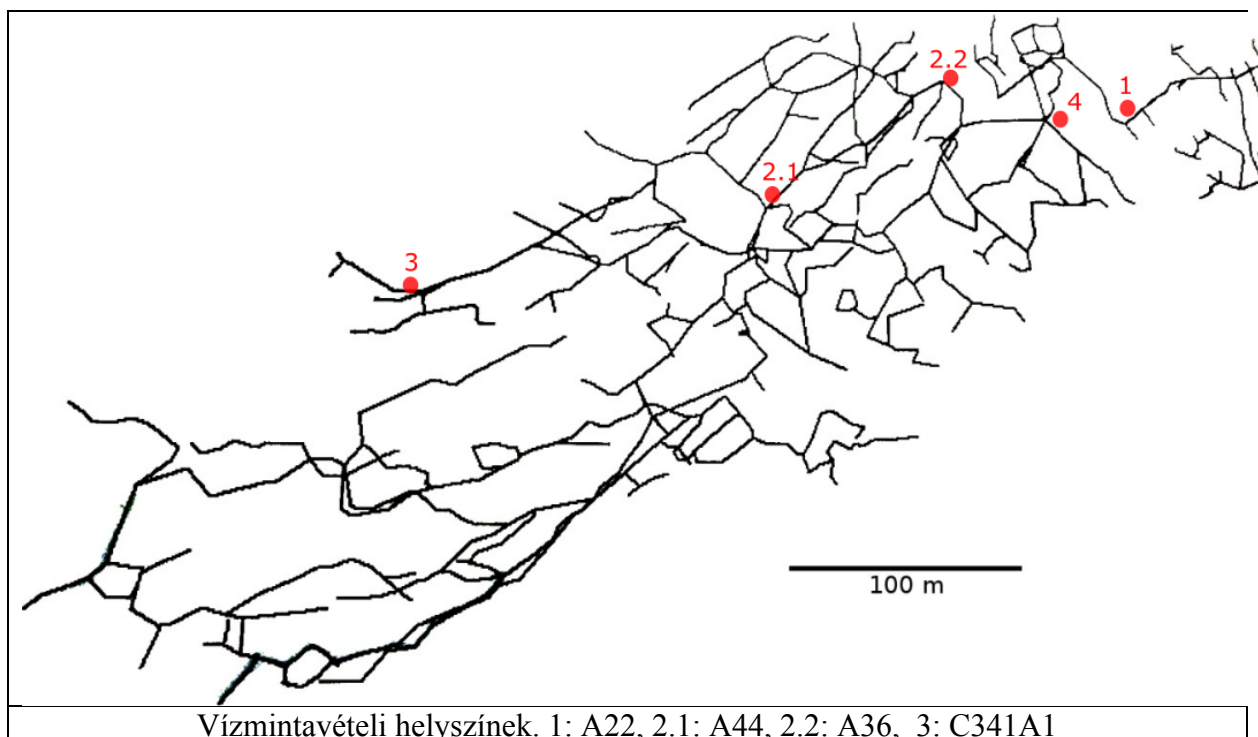
BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

DrSzieberth Dénes

BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

A barlangban áramló és csepegő vizek összetételének vizsgálata kettős céllal történt. Egyrészt az ionkoncentrációk, pH és az összefoglaló jellemzők (lúgosság, keménység, KOI)a hőmérséklet mellett alkalmasak az egyes járatokban lévő víz típusának megállapítására, így a beáramlások és az áramlási útvonalak azonosítására. Másrészt az ionkoncentrációk információt adnak a barlang vizeibe jutó esetleges szennyezésekről, ami különösen a csepegő vizeknél lehet fontos.

4.4.1 Áramló vizek analízise



A barlangból havi-kéthavi rendszerességgel mintát vettünk a fenti térképvázlaton jelölt négy víz alatti helyszínen, valamint két felszíni mintavételi helyen (Kessler-terem ill. Boltív-forrás). A 2.1 és 2.2 helyszínen vett minták olyan nagyfokú hasonlóságot mutattak, hogy a két mérési pontot összevontuk, a 2.1 –es pontról a mintavételt megszüntettük. A vízminták vizsgálatát a Bálint Analitika végezte, amiért ez úton is köszönetet mondunk. A vízanalízis eredményét az alábbi táblázat foglalja össze. A mintavételi helyek pH –jából következőleg karbonátionokat nem tartalmaztak a vizsgált vizek. Egyik mintavételi helyen sem volt számottevő nitrit ill. ammóniumion-koncentráció, hasonlóan a foszfátionok és a mangán koncentrációja is az alsó mérési határ alatt ill. környékén maradt. Ezeket az oszlopokat a táblázatból kihagytuk.

Dátum	He-ly	Vezető - képesség	pH	HCO ₃ ⁻	Összes lúgos- ság	Összes kemény- ség	KOI _p	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Fe	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
		μS/cm													
2013.11.13	1.	1096	6.90	464	7.6	286	0.26	175	5.1	61	1.16	44.7	5.93	44.2	132
2013.12.10	1.	1080	6.87	451	7.4	286	0.38	155	5.9	60	0.78	48.0	6.00	47.4	126
2014.04.28	1.	1085	7.02	458	7.5	285	0.19	160	6.9	59	1.28	50.2	7.58	40.5	137
2014.06.16	1.	1045	6.86	458	7.5	288	0.19	165	7.0	55	0.70	42.0	5.21	46.9	129
2014.09.12	1.	1066	6.94	458	7.5	285	<0.10	160	7.2	59	0.39	39.5	5.33	45.0	130
2013.11.13	2.	948	7.02	421	6.9	272	0.14	155	7.8	40	0.96	24.0	3.82	45.6	119
2014.04.28	2.	949	7.10	427	7.0	266	0.24	145	8.5	39	1.46	33.6	6.36	45.6	115
2014.06.16	2.	937	6.97	421	6.9	274	0.16	140	8.3	40	0.69	25.0	3.71	45.3	121
2014.09.12	2.	949	7.01	415	6.8	271	0.12	135	8.4	38	0.36	23.3	3.63	45.2	119
2013.11.13	3.	935	7.11	415	6.8	268	0.22	155	8.9	42	0.87	21.6	3.38	44.7	118
2013.12.10	3.	930	7.07	409	6.7	268	0.23	145	8.5	42	0.67	23.3	3.25	46.6	115
2014.04.28	3.	935	7.18	409	6.7	267	0.15	140	9.8	40	1.46	30.5	5.93	39.1	126
2014.06.16	3.	914	7.24	409	6.7	270	0.11	140	9.5	39	0.63	22.4	3.21	46.0	117
2014.09.12	3.	928	7.08	403	6.6	267	0.16	155	9.0	39	0.34	20.6	3.10	42.8	120
2013.11.13	4.	1122	6.86	476	7.8	294	0.21	180	5.5	64	1.03	48.9	6.32	46.1	134
2013.12.10	4.	1110	6.89	464	7.6	287	0.16	160	5.4	63	0.82	55.9	6.66	45.8	130
2014.04.28	4.	1124	6.91	464	7.6	286	0.27	160	6.3	65	1.20	56.2	8.05	41.7	136
2014.11.13	4.	1112	7.10	451	7.4	291	0.22	155	5.9	66	0.45	46.8	5.92	41.0	141
2013.11.13	5.	982	6.96	439	7.2	272	0.18	165	7.9	44	0.90	28.8	4.27	44.1	122
2014.04.28	5.	988	7.16	433	7.1	274	0.15	150	8.7	45	1.19	34.0	5.61	42.8	125
2014.09.12	K1	2460	7.19	183	3.0	730	0.24	935	53	271	0.97	88.2	6.81	129	310
2014.11.13	K1	2380	7.14	159	2.6	723	0.40	830	62	266	1.34	123	7.09	156	260
2014.11.13	I1	2770	6.38	146	2.4	949	4.20	1245	100	210	1.67	64.1	11.0	231	298
2014.11.13	I2	1723	7.46	128	2.1	459	1.02	515	100	178	0.70	72.3	4.79	93.4	174
2014.11.13	I3	1710	7.14	140	2.3	455	1.04	500	92	169	0.70	71.8	4.25	95.2	169

Az egyes mérési pontokban mért koncentrációk idősorait megfigyelve megállapíthatjuk, hogy a koncentrációk az év során nem változtak jelentősen, egyértelmű szezonális ingadozást nem mutatnak. Meg kell jegyezzük azonban, hogy a mintavételi időpontok ritkasága nem engedi meg sem a rövidebb időtartamú, sem a kisebb mértékű változások megfigyelését, az adatsorokban megfigyelhető kismértékű változásokról (pl. a 4 –es helyszín 2014.11.13. –as adatsora) jelen körülmények között

nem tudjuk biztosan megállapítani, hogy azok a mintavételi procedúra hibájából keletkeztek-e, vagy természeti változás miatt. Ezekhez bizonyos kiválasztott paraméterek folyamatos monitorozására lenne szükség. Mindegyik áramló vízre megállapítható, hogy fő komponenseit a szulfát, klorid, nátrium, magnézium és kalciumionok adják. Ezek közül a mérési helyszínek közötti legnagyobb eltéréseket a klorid, szulfát és kalciumionok mutatják, a nátrium és magnéziumionok variációja sokkal kisebb. A barlang áramló vizei alapvetően két csoportra oszthatóak az öszzionkoncentrációt jól jellemző vezetőképesség alapján: 1000 μ S/cm alatti (2.1, 2.2, 3,5 –ös mintavételi helyszínek) és e fölötti (1,4 –es mintavételi helyszínek). A vizek hőmérséklete is markánsan elkülönül az egyes helyszíneken, a 2.x, 3, ill 5 –ös mérési helyeket hűvösebb (21 °C körüli, míg az 1 –es és 4 –es helyszíneket melegebb, 25 °C feletti hőmérséklet jellemzi. Szélsőértékként a 3- as (legkisebb) ill. 4 – es (legnagyobb vezetőképességű vizet jelölhetjük meg. Amennyiben a többi mérési helyszín vizét ezek keveredéseképpen próbáljuk meg leírni, nem jutunk egyértelmű kapcsolathoz: más-más vízparaméter alapján kiszámolva pl. az 5 –ös helyszín (Boltív-forrás) vize 16-50 % 4 –es és 84-50% 3-as komponens tartalmazhat. Ebből következően feltehetőleg sem a 4 –es, sem a 3 –as mérési helyszínen található víz nem végkomponens, azok is valamilyen keveredés eredményei. Az ionösszetételek a Boltív-forrás előtt erős, a 4 –es típusú vízhez képest hígabb feláramlást mutatnak, ami feltehetőleg a bűvárok megfigyeléseiből „Hideg víz útja” néven ismert járatból érkezik. A jövőben célszerű lenne az egyik mérési pontot ide helyezni, azon próbálkozások részeként, hogy a keveredési végkomponenseket (vagy az azokhoz legközelebb álló beáramló vizeket) megtaláljuk a barlang területén. Az egyes helyszínekhez tartozó ionkoncentrációk viszonylagos állandósága megengedné, hogy csak bizonyos, kiválasztott, de az egyes pontok között nagy eltéréseket mutató jellemzőket vizsgáljunk állandó jelleggel, és részletes analízist csak ezek megfigyelt változása esetén végezzünk, ezen paraméterekre viszont sokkal nagyobb adatsűrűsége, folyamatos monitorozásra lenne szükség. E jellemzők lehetnének pl. a vezetőképesség (monitorozására egyes, felszínhez közeli helyszíneken már tettünk kísérleteket), klorid ill. szulfátionkoncentráció (pl. ionszelektív elektródokkal).

4.4.2 Csepegő vizek vizsgálata

A barlang vizeinek közvetlen környezeti illetve civilizációs hatásoktól való kitettségét a barlangba illetve a táróba csepegő vizek vizsgálatával állapíthatjuk meg. Mind a Kessler-terem főtéjéről, mind a táróból származó csepegések analízise az áramló vizeknél jóval töményebb, szennyezettebb vizet mutat. A bejárathoz közelebbi csepegő vizek (T2 ill. T3) kisebb, míg a T1 és K1 csepegési helyek (leírásukat lásd az előző fejezetben) nagyobb vezetőképességgel rendelkeznek. Az egyes ionok koncentrációi azonban nem egyformán változnak a helyszínek között: míg pl. a szulfátionok koncentrációja a T2, T3 helyeken kicsi és a K1 helyszínen nagy, a nitrátionok

koncentrációja pont fordított módon változik. A nitrátionok koncentrációja, ami esetleg szennyvíz vagy bemosódó műtrágya jelenlétét is mutathatja, a csepegővizekben 10-20-szoros koncentrációban van jelen mint a barlangban áramló vizekben. A kloridionok koncentrációjának nagysága utalhat bemosódó útszórósóra, de kommunális szennyvízre is. A csepegő vizek pontos eredetét azonban nem sikerült tisztázni, a közvetlen csapadékeredetet még a csepegésintenzitás-vizsgálatok kizárták, a csapvizet a magas ionkoncentrációk, a közvetlen kommunális szennyvíz hatását a nagyon alacsony KOI értékek zárják ki. Feltehetően az összes komponens jelen van, arányuk ill. pontos eredetük meghatározására azonban pl. a biológiai paraméterek vizsgálatára is szükség lenne. A csepegő vizekben mérhető nagy koncentrációjú szennyezés indikátorok feltétlenül indokolttá tennék a vízminőség folyamatos monitorozását a csepegési helyeken.

4.5 Zárt légterek analízise

Részvevő kutatók:

Dr Szieberth Dénes

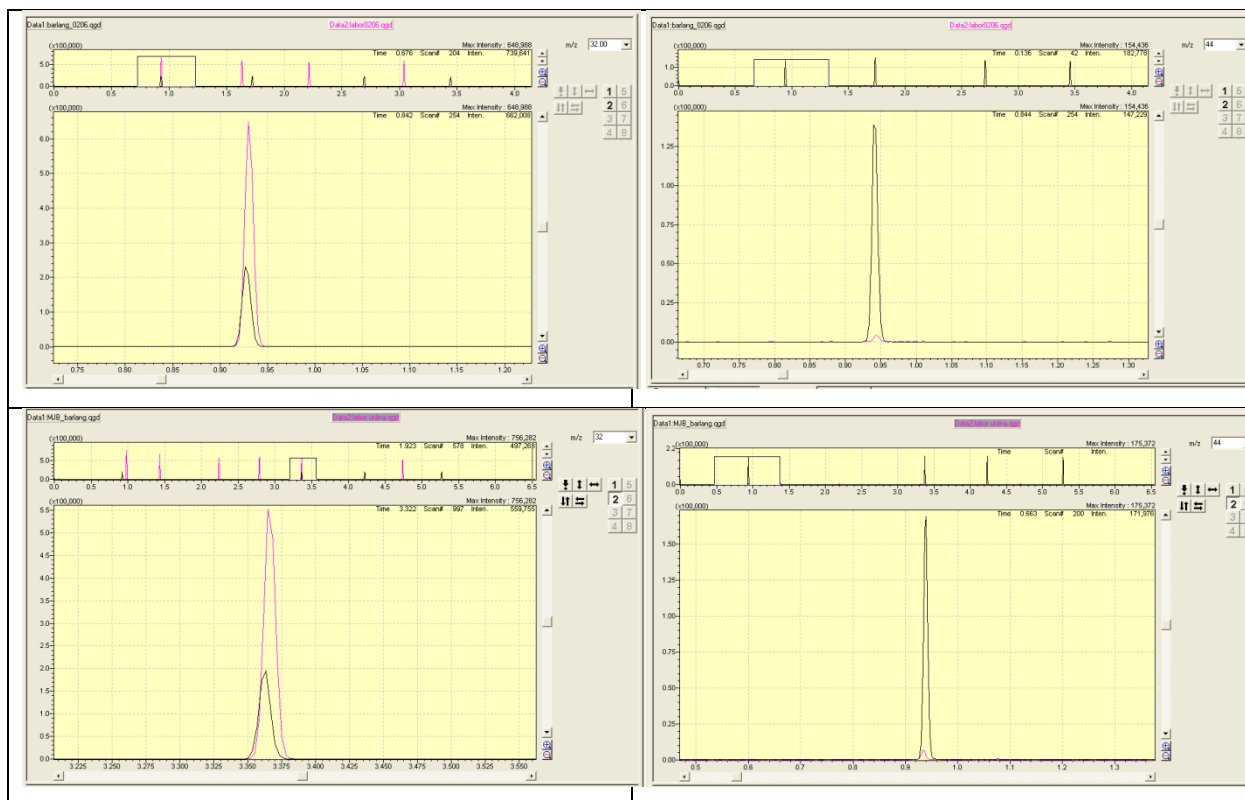
BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

A barlangban található több, szárazon nem megközelíthető, a felszínnel megfigyelhető kapcsolattal nem rendelkező „levegős” terem. Ezek közül részletesebb megfigyelésre a Seprűs-ág vége fölött, a C39 pontnál elhelyezkedő termet választottuk, mivel ez a bejáratától viszonylag messze helyezkedik el, de az odáig tartó útvonal legnagyobb mélysége csupán 26.5 m, bűvártechnikailag viszonylag egyszerűen megközelíthető.

A terem belátható gáztere viszonylag kicsi (~ 5-10 m³). A gáztér összetételének ismerete fontos mind a barlang geokémiája (kioldódó CO₂ vagy egyéb gázok), mind a terem esetleges, vízfelszín feletti repedésrendszerrel való összeköttetésének megállapítása szempontjából. A gázösszetétel befolyásolja az ott tartózkodó/munkát végző bűvárok biztonságát is.

A terem gázteréből több alkalommal vettünk mintát 2014 során. A minták analízisét a BME SZAKT –on Dr Balla József laboratóriumában végezte el Göröcs Noémi és Mátyási Judit gázkromatográfiás módszerrel. Az első néhány alkalommal a gázkromatográfiában gyakorta használt csavaros szeptumos üvegcsékbe vettünk mintát, ügyelve arra, hogy a légzési gázok minél kevésbé kerüljenek bele a mintában. Az első analízis meglepő eredményt hozott (közel légköri O₂ koncentráció), azonban kiderült, az O₂ koncentráció az üvegcsékben összefügg a mintavételtől az analízisig eltelt idővel, a szeptumok nem tömítenek tökéletesen. Ezután a mintavételre nagyobb térfogatú, két tefloncsappal ellátott mintavevő edényt alkalmaztunk. A nagyobb méretű üvegedény szükségessé tette az ütődésektől védő szállítótartály építését, illetve a tefloncsapok nyakainak üvegtechnikai megerősítését. A légzési gázokkal való kontamináció elkerülése végett a mintavevőt feltöltöttük vízzel, majd egy összerakható, kb. 2 méter hosszú nyélen tartottuk nyitott csapokkal a főte közelébe, miközben a kifolyó víz helyére beszívódott a környező gáz. Az így vett mintákból sikerült két egymást követő alkalommal reprodukálható méréseket végezni.

Egyik gázmintában sem mutattuk ki kén-hidrogén, metán, vagy bármely nagyobb molekulatömegű szerves komponens jelenlétét. Az oxigén és szén-dioxid koncentrációk megállapításához használt ionáram csúcsok az alábbi ábrán láthatóak.



A gáztérben a mérések alapján 6.3 - 6.9% O₂ és 4.9 - 4.2% CO₂ van, 1.1% Ar és a maradékot adó nitrogén mellett. A CO₂ tartalom közelítőleg egyezik a Kessler-terem kiszellőztetés előtti állapotával. Az oxigén alacsony szintje annak fényében meglepő, hogy a terem alatt elúszó búvárok nagy oxigéntartalmú légzőgázainak egy része megfigyelhetően ebbe a terembe jut, a szén-dioxid részaránya pedig nem magyarázza pusztán kiszorítással az oxigénarány csökkenését. Lehetséges, hogy az oxigén fogyasztásában a falakon megtalálható mangán-oxidos bevonatok kialakulása is részt vesz.

Annak megállapítására, hogy a levegős terem kommunikál-e repedéseken keresztül valamely más gázterekkel, a terembe rövid idő alatt közel 1 köbméter argont juttattunk, ami az argon koncentrációját a mintavétel szerint 5% -ra emelte. Az eredeti, ~1% argonkoncentráció egy hétnél rövidebb idő alatt visszaállt, ami adszorpcióval vagy abszorpcióval nem magyarázható, így feltételezhető, hogy a terem gáztéréhez viszonylag közel egy nagyobb, vele összekapcsolt tér helyezkedik el.

A gáztér változásainak megfigyelésére hosszabb idejű, nagyobb sűrűséggel történő adatgyűjtésre lenne szükség, hogy kimutatható legyen pl egy esetleges, hőmérsékletgradiens hajtotta szellőzés.

4.6 Kőzetfizikai vizsgálatok

Résztevő kutatók:

Pekáry Anna MSc hallgató

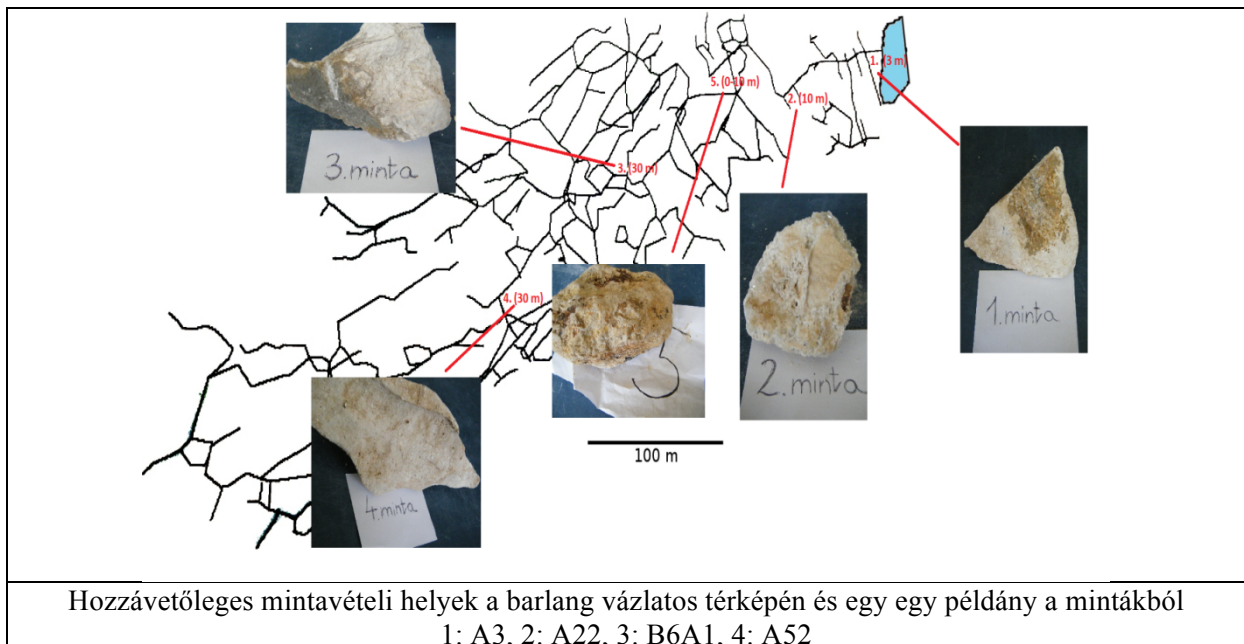
Dr Hajnal Géza docens

BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Dr Görög Péter adjunktus

BME Építőanyagok és Mérnökgeológia Tanszék

A Molnár János-barlang kőzetanyagáról kőzetfizikai vizsgálat sorozat korábban nem készült. A geológiai vizsgálatokat megnehezíti, hogy a barlangjáratokat víz tölti ki, így hagyományos mintavételre, fúrásokra nincs lehetőség. Mintavételre a barlang falából, a mállottabb zónából van csak lehetőség, méretüket a bűvárok fizikai ereje ill. felszereltsége korlátozza. Jelen kutatási szakaszban négy különböző időben vett mintákat vizsgáltunk. A szabványos próbatetek kialakítása után vízfelvételi és szilárdsági vizsgálatokat végeztem. Az általam elért eredmények fontos mérföldkövek lehetnek nemcsak a mérnökgeológiai, de szivárgáshidraulikai szempontból is. Egy numerikus modell elkészítéséhez fontos adatok lehetnek a későbbiekben. A barlangrendszer kőzetkörnyezetének kőzetfizikai paraméterei, azon belül is a testsűrűségi és a szilárdsági értékek elengedhetetlenek egy esetleges állékonysági vizsgálatnál is.



Hozzávetőleges mintavételi helyek a barlang vázlatos térképén és egy egy példány a mintákból
1: A3, 2: A22, 3: B6A1, 4: A52

A kőzetmintavétel céljából végrehajtott öt merülés során a bűvárok számos, 2-20 kg közötti kőzetdarabot hoztak a felszínre. Minthogy a szabvány próbatetek 10 cm hosszú és 5 cm átmérőjű

hengerek, az egyes mintáknak több ilyen próbatetest kifűrására is alkalmas méretűnek kellett lenniük. A merüléseken több kísérlet történt a járatok falaiból megfelelő minták kinyerésére, többféle módszerrel (kézi véső + kalapács, pneumatikus véső, helyszíni próbatetest-fűrás), ám megfelelő termelékenységgel egyedül a törmelékes, omlásos zónákból lehetett a főtéről lehullott sziklákat kihozni. A mintavételi helyek közül az 5 -ösből (Kessler terem alja) származó minták kivételével mindegyikből sikerült megfelelő próbatesteket kinyerni, az 5 -ös helyszínről származó minták mállékonysága ezt nem tette lehetővé.

A helyszínről kapott közettömbökből az Építőanyagok és Mérnökgeológiai Tanszék Anyagvizsgáló Laboratóriumában fűrtük a mintákat az egyirányú nyomóvizsgálathoz és a közvetett húzószilárdság-vizsgálathoz. A vizsgálatokat légszáras és telített mintákon is elvégeztük.



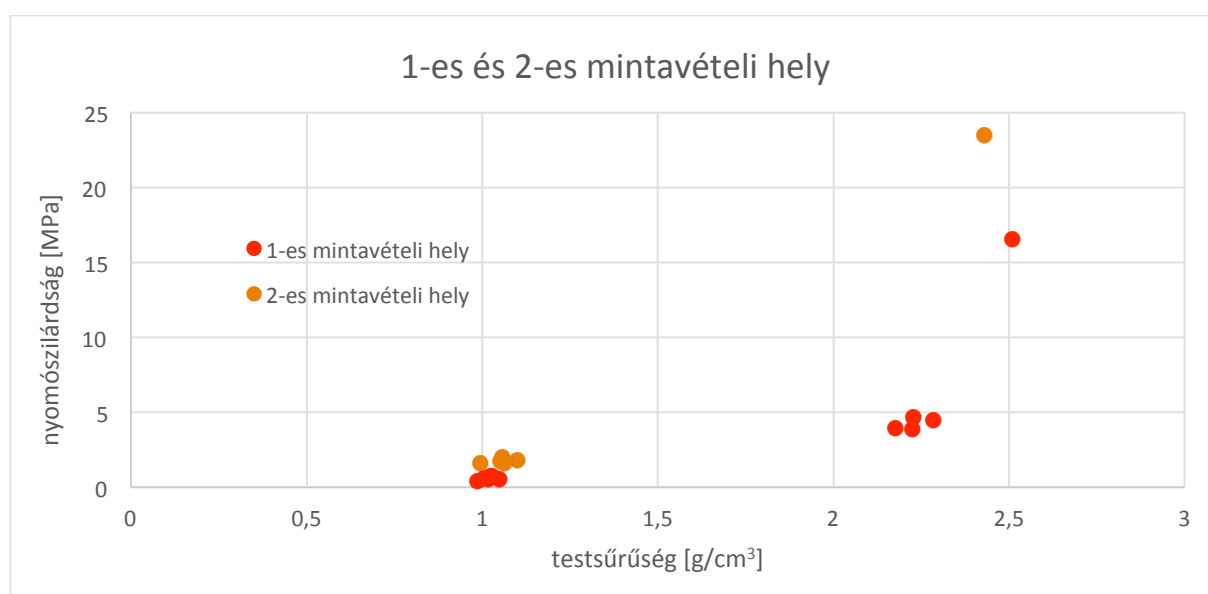
A vizsgálatok alapján elkészített összesítő táblázat a közetfizikai vizsgálatok eredményeiről:

Közetfizikai jellemzők	1.	2.	3.	4.
testsűrűség [kg/m ³]	1670	1351	2615	2544
	<i>2425</i>	<i>1743</i>	<i>2673</i>	<i>2601</i>
ultrahang-hullám terjedési sebessége [km/s]	3,13	-	-	-
	<i>1,803</i>	<i>1,595</i>	<i>3,08</i>	<i>3,71</i>
egyirányú	0,594	-	-	-

nyomószilárdság [Mpa]	6,705	1,734	23,489	27,69
húzószilárdság [Mpa]	4,04	-	-	-
Az álló számok a légszáraz állapotot, míg a dőltek a telítettet mutatják.				

A próbatestek geometriai méreteinek és tömegének ismeretében kiszámoltuk azok testsűrűségét légszáraz, illetve a telített állapotban is. Az első és második körben kapott összes mintát telítettük. A harmadik alkalommal kapott minták felénél kapilláris vízfelvételt alkalmaztam, a többivel légszáraz állapotban készítettem a vizsgálatokat. A negyedik mintacsoportot pedig csak légszáraz állapotában vettem alá a vizsgálódásnak. Az 1-es és 2-es mintavételi helyről származó minták porózusabbnak bizonyultak, mint a 3-as és 4-es, mivel a teljesen felvett vízmennyiség nagyobb részét már telítés első felében felvették. A 3-as és 4-es mintavételi helyről származó, kicsit tömöttebb közet vízfelvétele átlagosan 2-3 tömegszázalékosra (5-10 térfogatszázalék) adódott. Ezzel ellentétben az 1-es és 2-es mintavételi helyről hozott, porózusabb közetek vízfelvétele nagyobb szórást mutat, de nagyobb mértékű (maximális érték: 48 tömegszázalék és 50 térfogatszázalék).

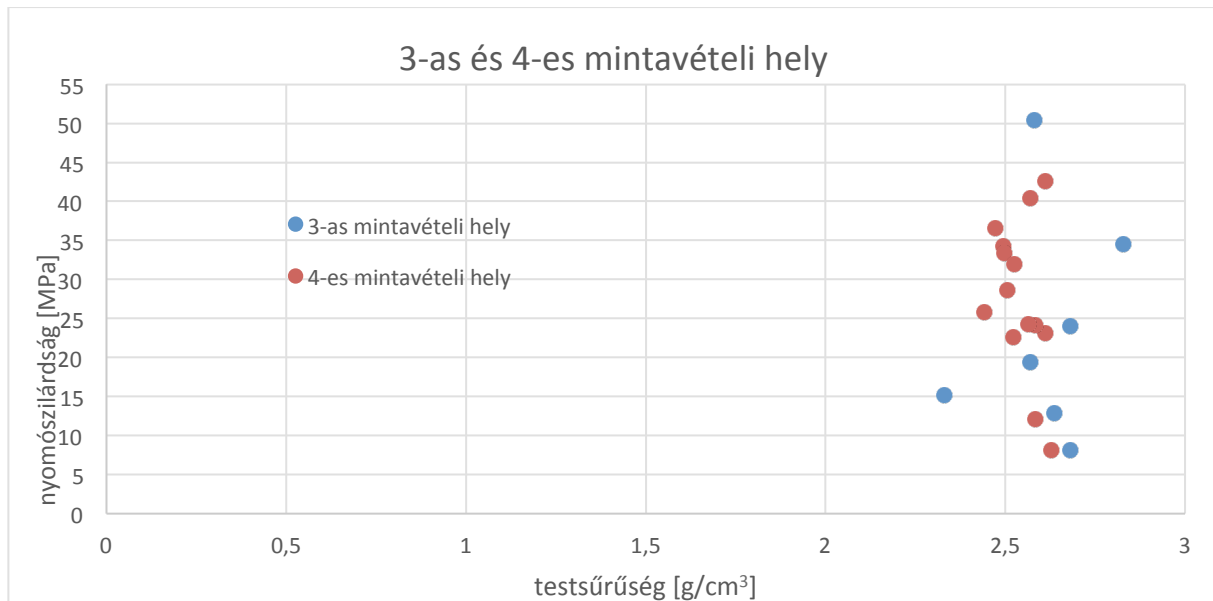
A tömbökből kinyert 45 próbatest közül 39-en történt nyomószilárdsági vizsgálat, a többin brazil-vizsgálatot végeztünk.



1. diagram Porózusabb minták testsűrűség-nyomószilárdság diagramja

Látható, hogy a két mintavételi helyen található közet hasonló, közel azonos a testsűrűsége és a hozzá tartozó nyomószilárdság értéke is. Már a próbatestek szemrevételezésénél lehetett sejteni, hogy

ezek a minták nem fognak túl nagy szilárdságot mutatni, a relatíve sok, apró lyuk miatt, amelyek csökkentik a kőzet anyagsűrűségét. Az esetleges eltérések a különböző feltárási mélységből adódhatnak.



2. diagram Tömörebb minták testsűrűség-nyomószilárdság diagramja

Ennél a két mintánál teljes a hasonlóság, köszönhető ez az azonos feltárási mélységnek is. Látható, hogy ezek már tömörebb kőzetek ebből adódóan mind a testsűrűség, mind a nyomószilárdság értékek nagyobbak, mint az 1-es és 2-es mintavételi helyeknél.

A kőzetzfizikai vizsgálatok az állékonyság mellett alkalmasak a kőzeteken keresztül átszivárgó vízmennyiség megállapítására, így fontos bemeneti paramétert jelentenek a barlang csőhálózat-modelljéhez. Mivel az eddigi minták a barlangnak csak nagyon kis részét fedték le, szükség lenne a vizsgálatok folytatására. A bűvárok által biztosított, térképpel egyeztetett fotó ill. videó dokumentáció nagyban segítené az eltérő jellegű kőzetek, így az érdekes mintavételi helyek azonosítását.

4.7 Mangán-oxidos kiválások vizsgálata

DrSzieberth Dénes docens

BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék

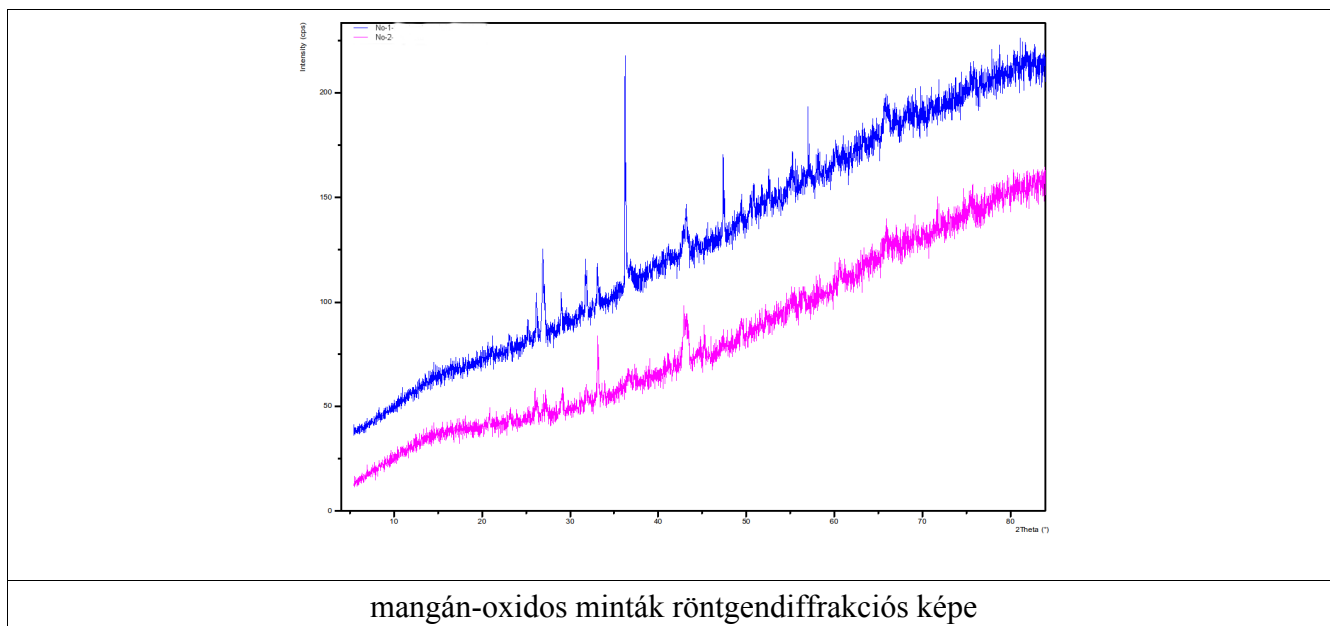
A biogén eredetű mangán-oxidos kiválások rendkívül jól adszorbeálják környezetükből a nehézfémeket. A körülöttük csepegő, szivárgó ill. áramló vizekből még detektálhatatlanul kis koncentrációk esetén is összegyűjtik azokat, így pl. a Kessler-terem oldalfalán lévő kiválások a terem főtéjén lévő repedésrendszerből szivárgó vizek esetleges mérgező fémion-tartalmáról adhatnak információt, míg a barlang vízzel telt járatainak kiválásai az ott áramló karszt ill termálvizek összetételét jelzik. A barlang két különböző helyéről vett mintán (1: A15, 2: Kessler terem jobb oldali oldalfal, vízfelszín felett a lecsorgó víz útjában) elemanalízist végeztünk. A mintákról a bevonatkérget leválasztottuk, IR lámpa alatt szárítottuk, majd elporítottuk és HCl-HNO₃ elegyében forralva elroncsoltuk, majd ICP-OES módszerrel, Hg-AAS módszerrel és láng-AAS módszerrel (Co, Cu) elemeztük a BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszéken DrBezúr László segítségével. Az analízis eredménye az alábbi táblázatban található.

	1	2
	mg/kg	mg/kg
Ag	29	1.9
Al	1820	417
As	569	5
B	19.3	0.8
Ba	14200	161
Be	31.8	0.07
Bi	9	109
Ca	50700	306000
Cd	39.4	0.7
Co	195	39
Cr	1.6	3
Cu	224	1.9

Fe	151000	6870
Hg	3.7	0.8
K	207	363
Li	53	11
Mg	3030	5820
Mn	161000	3860
Mo	50	2
Na	597	679
Ni	1140	58
P	946	81
Pb	122	10
S	2430	6570
Sb	68	11
Se	20	20
Sn	8	7
Sr	323	1300
Ti	10.4	1
V	125	12
W	236	8
Zn	565	124
Zr	2	6

A minták viszonylag magas Ba illetve Ca-tartalma jelzi, hogy a mangán-oxidos bevonatot nem sikerült tökéletesen elválasztani az alatta lévő baritkristályoktól és márgától. A két mintában a fő komponensek (vas és mangán) aránya erősen különbözik. A nyomelemek mennyiségét nem érdemes a minták össztömegéhez viszonyítani, hiszen úgy a mintákba belekerült alapkőzet torzítaná az összetételt. A vas+mangán összeghez viszonyított arányokat összehasonlítva látszik, hogy az átmeneti fémek többségéből (pl. higany !!!, kobalt, nikkel) a Kessler-termi minta tartalmaz többet, ami felveti a barlangba jutó csepegő vizek részletesebb vizsgálatának fontosságát is.

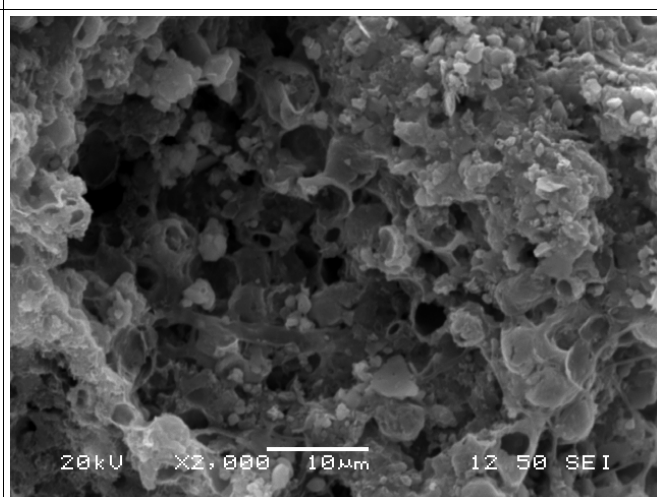
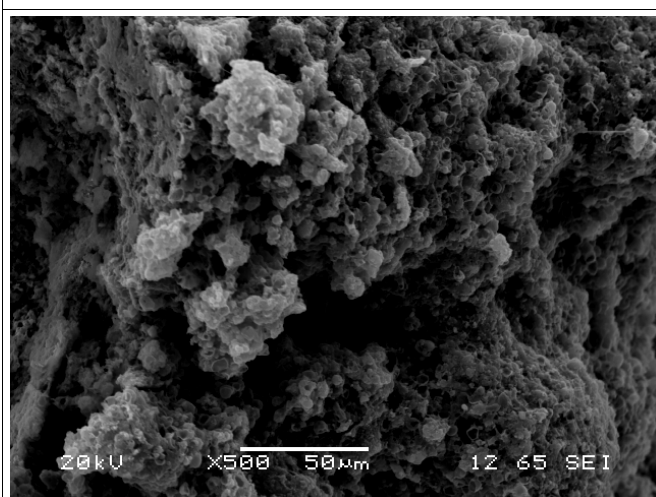
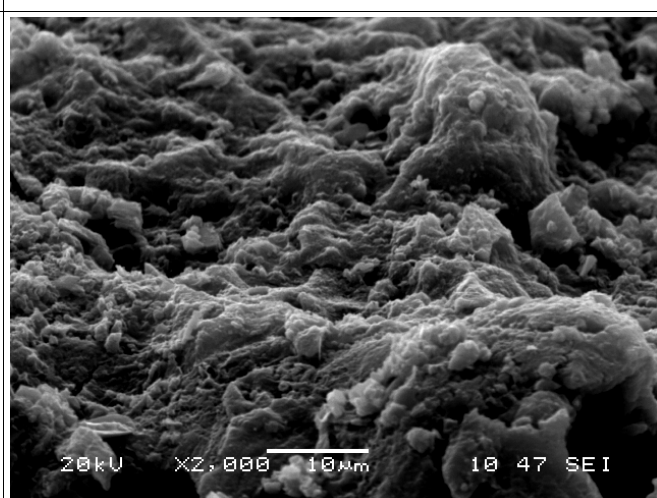
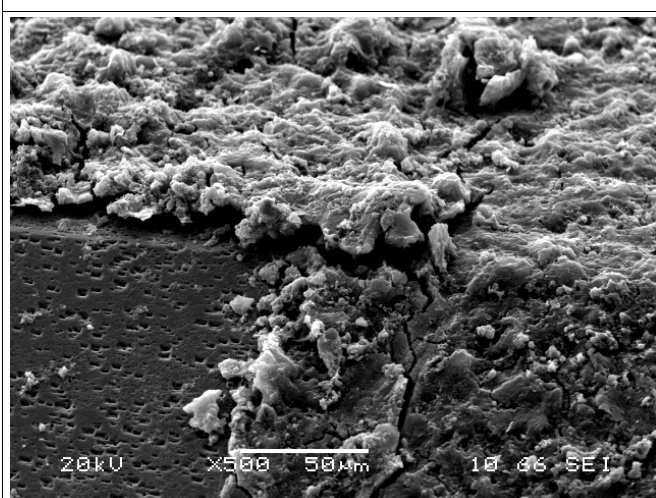
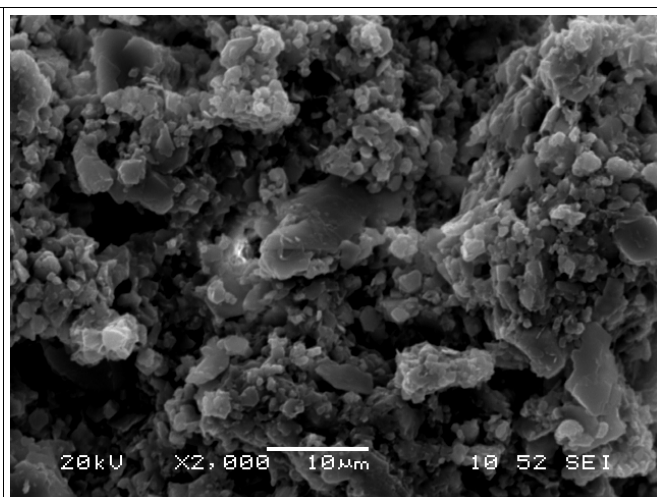
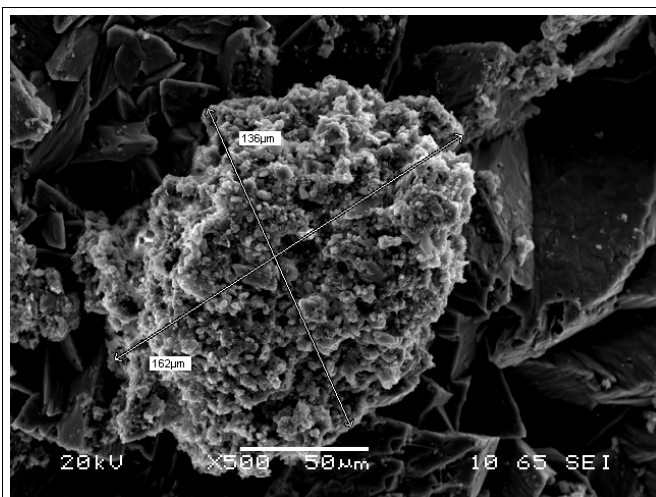
A bevonatokat képző baktériumtelepek bizonyos elemeket leginkább élő/növekvő állapotukban adszorbeálnak, így korukból hozzávetőlegesen megállapítható, mikor gyűjtötték be az adott fémeket. A bevonatok kora korrelációban van kristályosodottsági fokukkal. Ennek megállapítására próbaképpen két különböző helyről (1.:A12, 2: B6A2) vett mangán-oxidos bevonatokról készítettünk porröntgen-diffrakciós képeket a BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszéken Dr Madarász János segítségével.



A diffrakciós képeken sajnos a mangán-oxid bevonatok teljesen amorf jelleget mutatnak, a kristályos fázisra utaló csúcsokat kizárólag a bevonatok alatt elhelyezkedő baritkristályok adták. Ez vagy a minták közel egyidőben (és a jelenhez közel) történt képződését jelenti (aminek ellentmond a minták közötti ~20m -es magasságkülönbség, a baktériumok meleg vízrétegben megfigyelt aktivitása és a meleg zóna vándorlása, vagy pedig a barlang körülményei között nem érvényes az összefüggés a kor és a kristályosodottsági fok között).

Az egyes adszorbeált fémek korára utalást adhat a bevonatok esetleges rétegződésének, rétegösszetételének vizsgálata is, amire az elektronmikroszkópban végezhető EDS analízis ad lehetőséget, amelynek elvégzését tervezzük.

A minták összetételének különbözősége az egységesen amorfnak látszó XRD ellenére valószínűsíti a minták morfológiai eltérését is. Ennek vizsgálatát elektronmikroszkóppal végeztük el. Három minta jellemző részleteit az alábbi képeken figyelhetjük meg:



Mangán-oxidos bevonatok elektronmikroszkópos képei
Első sor - Kessler terem, második sor -A12, harmadik sor -B6A2.

A mintákon jelentős morfológiai eltérés mutatkozik, jelezve a rétegeket alakító baktériumtelepek különbözőségét. Minthogy a barlangból eddig csak néhány minta karakterizálása/azonosítása történt meg, a jövőben kívánatos lenne a barlangban feltérképezni az előforduló főbb bevonattípusokat, azok biológiai és kémiai aktivitását. Megfelelő módszert szeretnénk kidolgozni a mangán-oxidos bevonatok alapkőzettől való hatékony elválasztására, illetve az egyes fontosabb szennyezők egyszerűbb analizésére.

4.8 Molnár János-barlangban 2014-ben végzett térképezési munkák (Storozynski Szabolcs, Zsoldos Péter, Seper Tibor, Pap Viktor)

Készítette: Storozynski Szabolcs-Zsoldos Péter-Seper Tibor

4.8.1 Előzmények

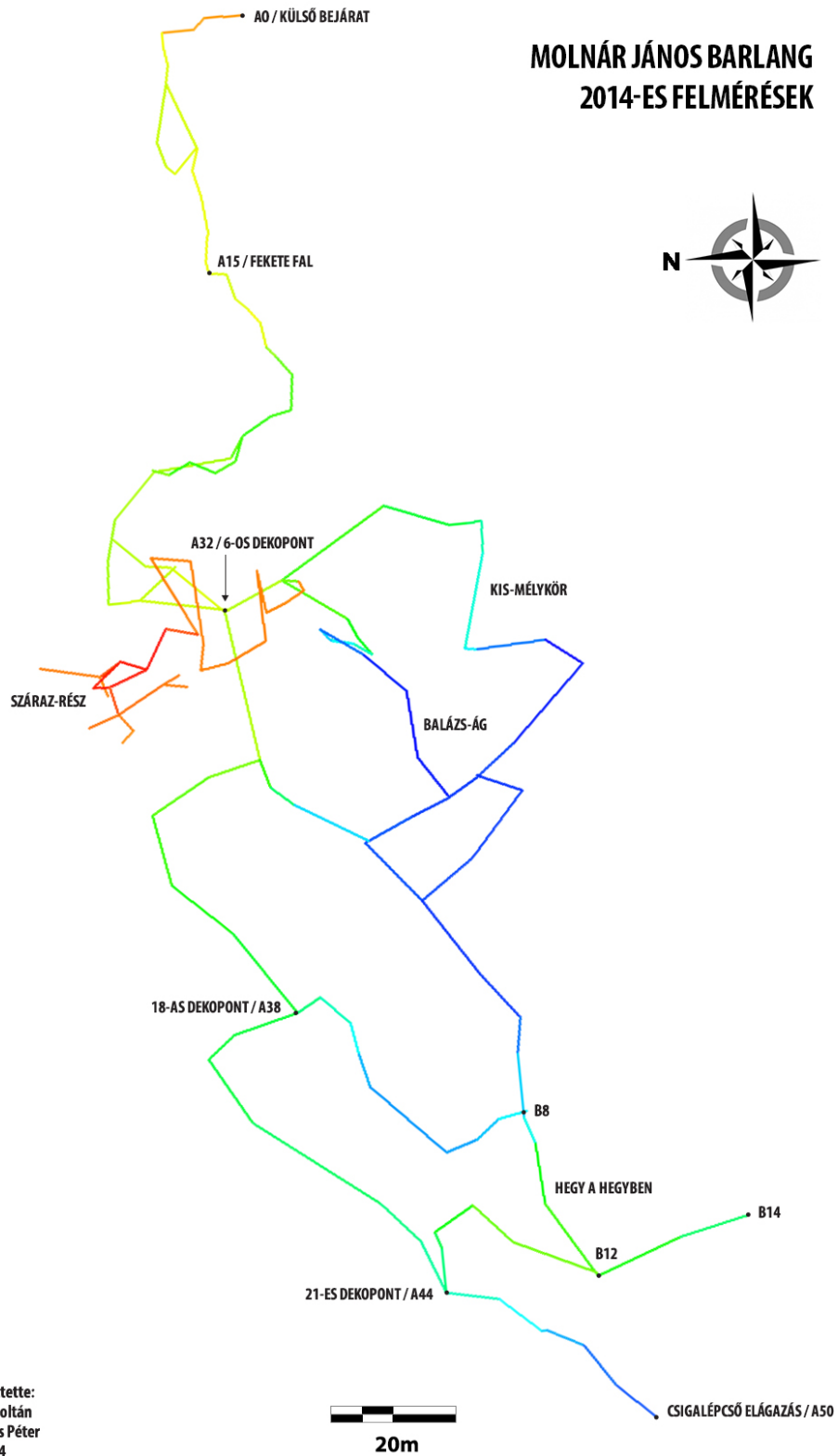
2013-ben elkezdtük a barlang újra felmérését a már részlegesen elkészült új vezetőkötél rendszer alapján, amely egyben poligonként is szolgál. Az előző évi méréseinket nagymértékben akadályozta a még készülő és időnként módosítani szükséges kötélrendszer miatti újramérési "kényszer". A nehézségek ellenére az adott évben 64 merülés során összesen 416 m poligont vettünk fel. A távolságokat műanyag mérőszalaggal, az irányszögeket elárasztott függő kompasszal mértük (később olajcellás laptájolóval), a lejtőszögeket a pontok mélységének méréséből (digitális búvár mélységmérő műszer) kapott adatokból számoltuk, mint az a víz alatti térkép készítésnél általános. Már az adatok év végi kiértékelésénél találtunk több feltételezhető mérési anomáliát. A függőkompassz érzékenysége az agresszív vízre a különösen gondos kezelés ellenére is befolyásolta annak pontosságát (korrózió).Többszöri megbeszélés után arra jutottunk, hogy mindenképpen megbízhatóbb műszer kell és ha ez rendelkezésre áll, akkor a már felmért szakaszokat is újra mérjük, tehát előlről kezdjük a munkát a megfelelő minőségű eredmény érdekében. Az alaprajzi vázlatok készítésével eljutottunk a külső bejáratától a Kessler teremig, ill. a terem egy jó részét is sikerült felmérni, ill. vázlatolni. Számos kereszt szelvényt is felvettünk, az alaprajz és a keresztshelvényezés tekintetében is elkezdődött a számítógépes feldolgozás, rajzolás.

4.8.2 2014. évi tevékenység

A 2014. évi térképezés folyamata az előző év tapasztalatai alapján a kutatócsoporton belül a tagok között kialakult szoros együttműködés eredményeképpen az alábbi séma szerint történt:

1. A kötelezést végző csapat elhelyezi a végleges kötélzetet.
2. Egy merülő csapat a lekötési ill. a töréspontokat megjelöli egy saválló táblán feltüntetett kóddal (2013-as kutatási jelentés 46. kép)
3. Az első térképész csapat ahol szükséges segéd poligonokat telepít, majd felméri a végleges kötélzettel együtt, erre épül rá végleges térkép.
4. A második térképész csapat a már felmért poligon alapján keresztshelvényeket mér fel, és ezeket felrajzolja a víz alatt egy író táblára. A poligon szintjében egy alaprajzi vázlatot készít a barlangról.
5. A poligon, a szelvények és a felülnézeti vázlat rajz alapján készül el a végleges térkép egy számítógépes szoftver használatával.

MOLNÁR JÁNOS BARLANG 2014-ES FELMÉRÉSEK



Szerkesztette:
Szabó Zoltán
és Zsoldos Péter
2014

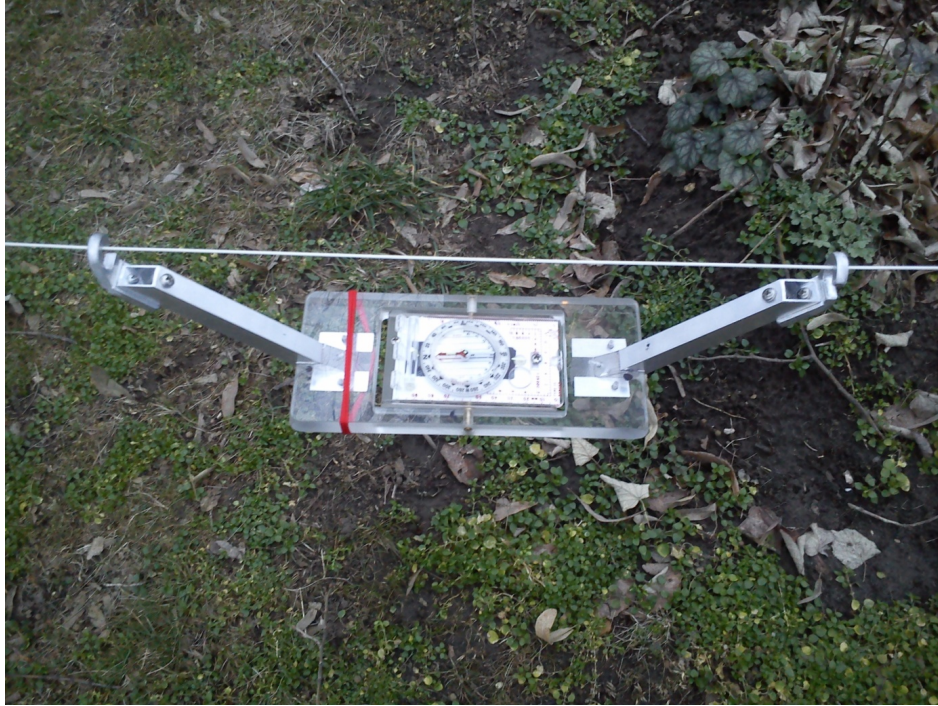
1. térkép

Egyelőre hossz szelvényezésre és rajzolásra a barlangban végzendő óriási munkamennyiség miatt nem volt kapacitásunk.

4.8.3 Január-február

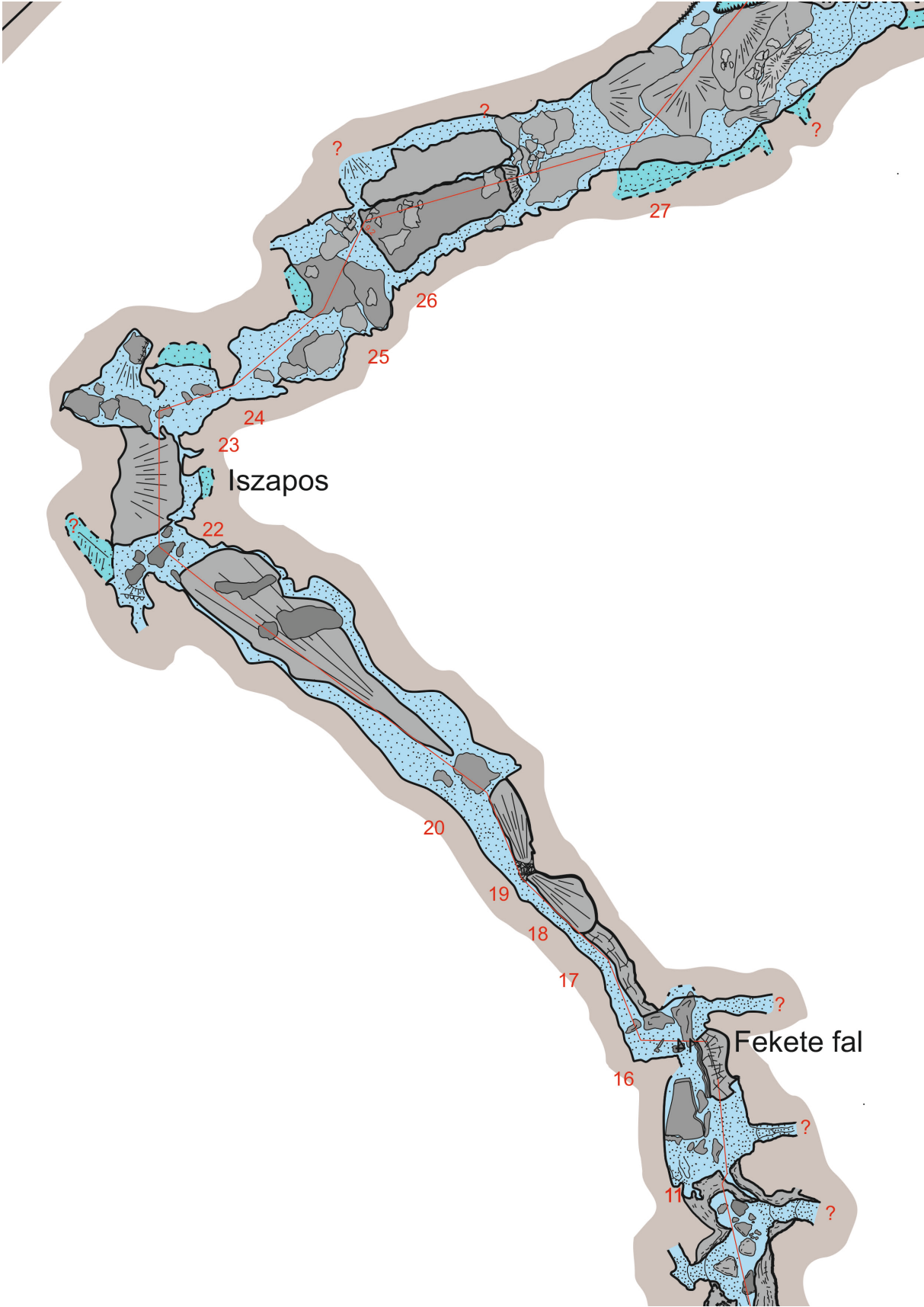
Legelső és legfontosabb problémánk egy megbízható műszer beszerzése, vagy legyártása volt, mellyel elfogadható hibahatáron belüli pontossággal tudunk irányszögeket mérni. Két féle irányban indultunk el. A kérdés az volt, hogy digitális, vagy analóg műszert használjunk. Mindkét megoldás mellett és ellen is szóltak érvek. Természetesen a kutatás és a térképezés szempontjából a legjobb, ill. legkorszerűbb megoldás egy kombinált digitális műszer lenne, amely irányszöget, mélységet, hőmérsékletet és a kutatás szempontjából fontos egyéb adatokat elfogadható pontossággal mérne és rögzítene. A térkép szempontjából legfontosabb az irányszög mérésének pontossága.

Egyelőre nem találtunk, ill. nem tudtunk hozzájutni ilyen felépítésű műszerhez, amely az általunk támasztott követelményeknek megfelelt volna. Végeztünk próba méréseket egy nemrég forgalomba került bűvár műszerrel, melyben elméletileg megbízható digitális tájoló van. Megfelelő bekalibrálása nehézkes volt és ezek után sem tudtunk vele elfogadható "kör" zárásokat produkálni. A mi lehetőségeinkhez képest mért jelenleg legjobb és legegyszerűbb megoldásnak egy megfelelően pontos víz és nyomásálló, ill. strapabíró analóg műszer építése tűnt. Hosszas keresés után kiválasztottunk egy jól leolvasható (nagyítóval kb. 0,5 fokos pontossággal) olajcellás laptájolót, melyet egy egyedileg tervezett és kivitelezett, poligon zsinórra függeszthető vízszintesre önbeálló műszerházba helyeztünk. Az elv ugyanaz, mint a függőkompasznál.



42. kép

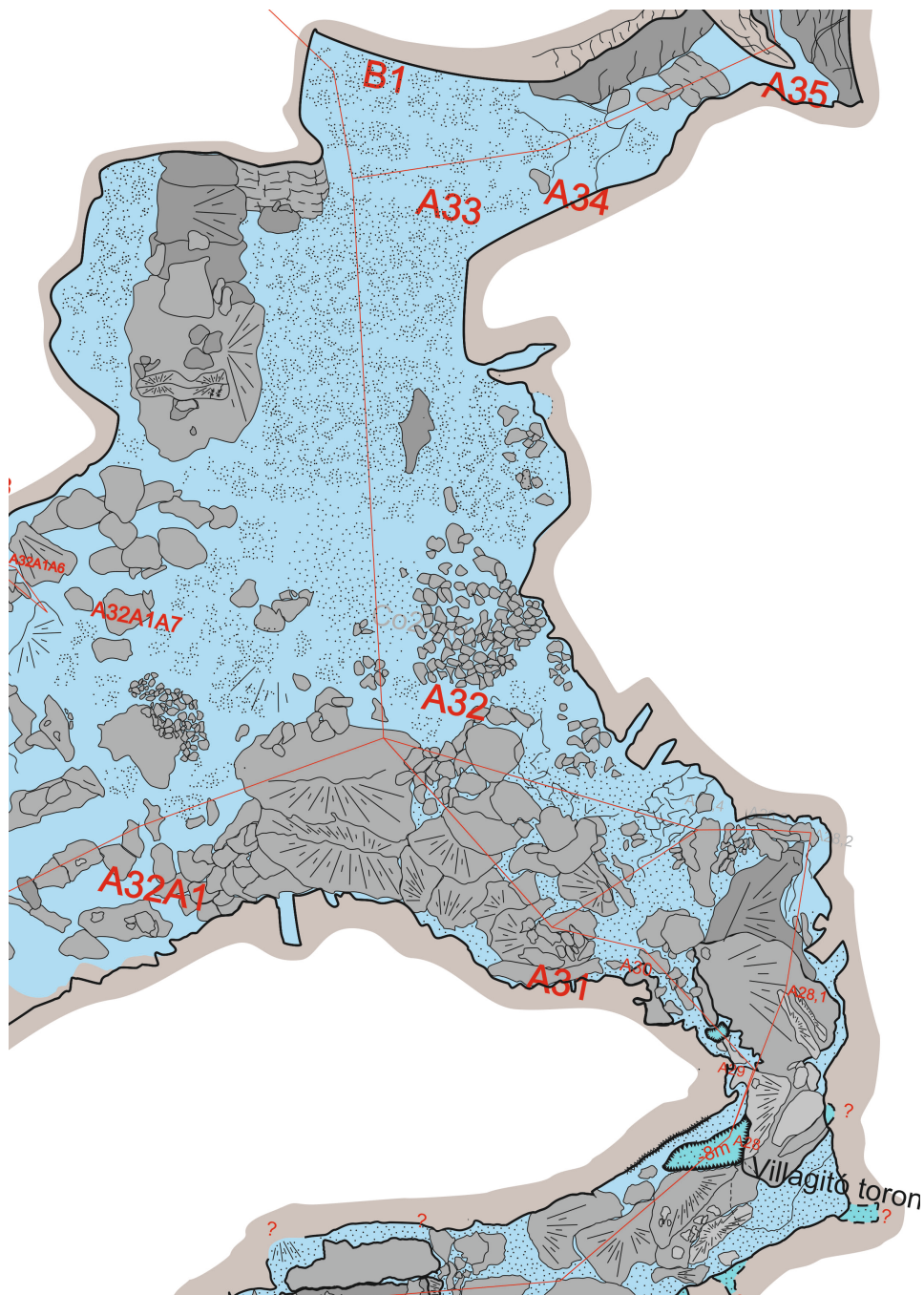
A felszíni tesztmérésre 64,5 m hosszon egy 9 oldalú záródó poligont feszítettünk ki, természetesen mágnesezhető fém mentes területen. A többszöri mérés után kiderült, hogy megfelelően pontos műszert sikerült alkotni. A vízszintes szögeltérésünk 11-12 cm volt. Természetesen ezt napfénynél, ideális körülmények között mértük, de így a terepi pontosság már "csak" az általában nem túl barátságos körülményeken és rajtunk múlt. A kész műszer birtokában elkezdtük újra mérni a barlangot a külső bejáratától indulva. Január-február hónapban az A 32-es pontig (Kessler terem, 6-os dekopont) jutottunk. A már előzőleg szintén elkészült Kis mélykört is újra tudtuk mérni. Megnyugtató volt látni, hogy bevált a műszer, a poligon 143 m hosszon 0,65 m-es vízszintes záró hibával zárult. A rajzolás, vázlatolás is folyamatosan haladt. Fő feladatunk ebben az időszakban a külső bejáratától a Kessler teremig terjedő rész (A4-A28) vázlatainak pontosítása volt.



2. térkép

4.8.4 Március-április

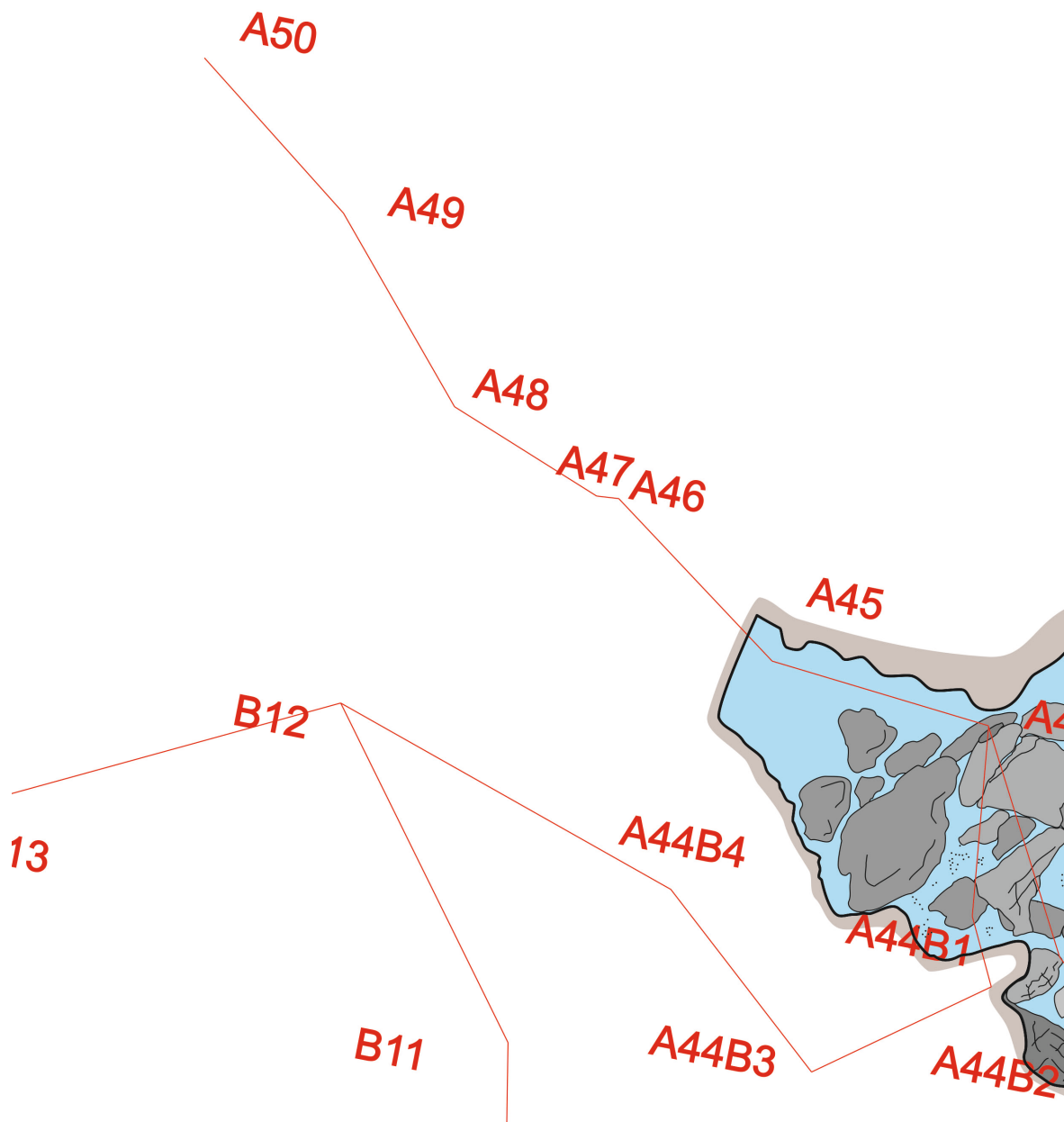
Folytatva a munkát ebben az időszakban a Kessler-terem felmérésének pontosítása tette ki a "poligonos" csapat idejének egy részét. Több segéd poligont is elhelyeztünk, ill. felmértünk, hogy támpontul szolgáljanak a felülnézeti rajzokhoz. Mindezek mellett elindítottuk a B főág méréseit is. Több merülés alatt a Palacsintázó nevű teremig (B14) jutottunk el. A második térképész csapat számára a fő feladatot a Kessler-terem alaprajzi segédmérései jelentették. Mivel a terem nagy méretekkel rendelkezik, (az A főágon nézve az A29 ponttól az A34pontig terjed), 2 méterenként vettünk fel segéd keresztshelvényi méréseket.



3. térkép

4.8.5 Május-június

A poligon felvételével az A főágon haladtunk tovább és az ún. Csigalépcső elágazásig (A 50) sikerült eljutni. A segédpoligonok telepítését ki kellett terjeszteni a Kessler-termet megelőző szakaszokra is, mivel az A25-A29 pontok között többszintű járatrendszer található, ezért elkezdtük a fő járat alatt csatlakozó mellékjáratok felmerését, majd a segédpoligonok alapján az alaprajzi vázlatok készítését. Ezeken a területeken még nincs kész az új kötél rendszer, így csak korlátozottan, kisebb, behatárolt részeken tudtunk dolgozni. Itt lassabban halad a térképezés folyamata, mivel a szűkebb szakaszokon rövidebb idő áll rendelkezésre bármilyen munkavégzésre a látótávolság gyorsabb csökkenése miatt.



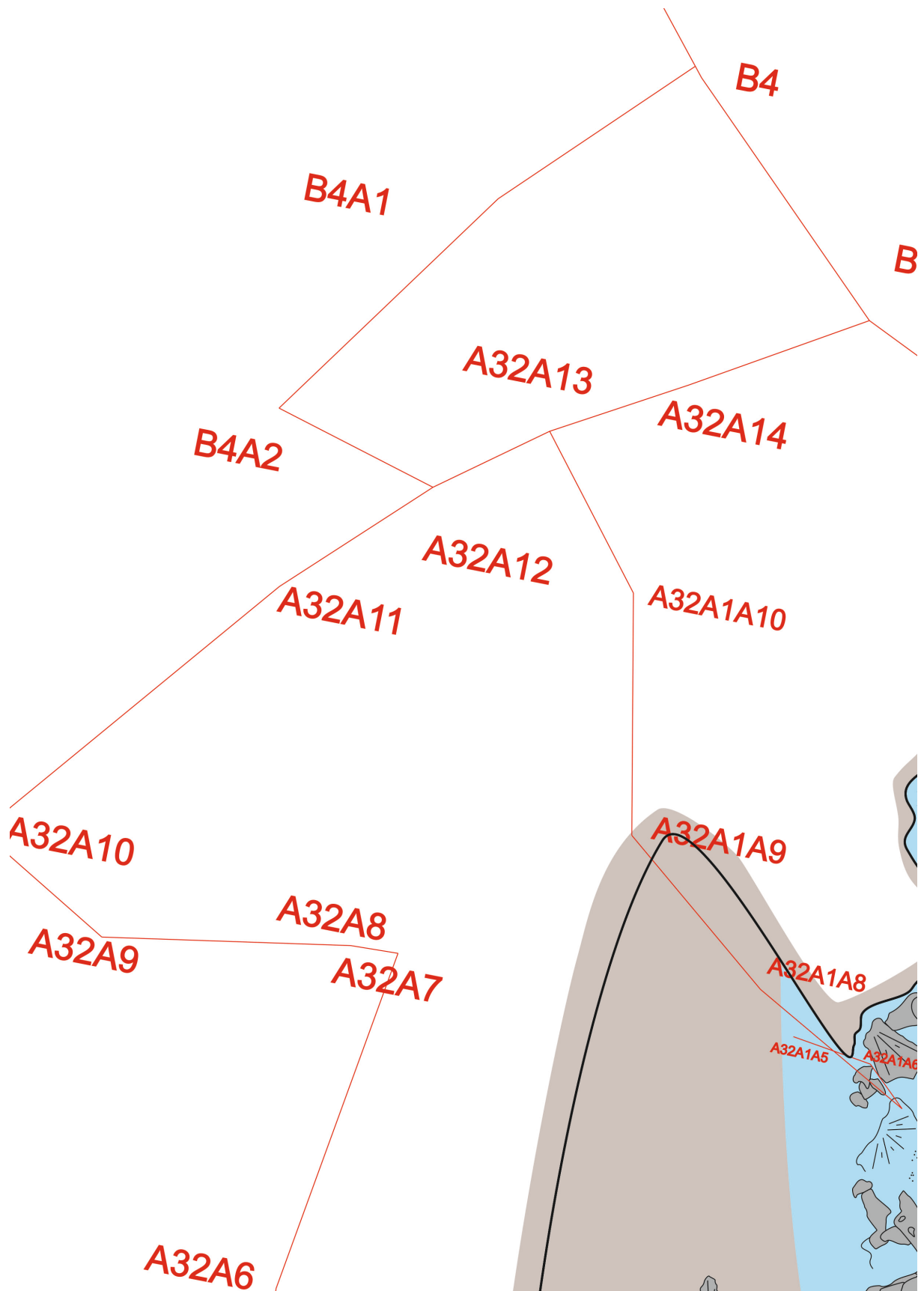
4. térkép



43. kép

4.8.6 Július-augusztus

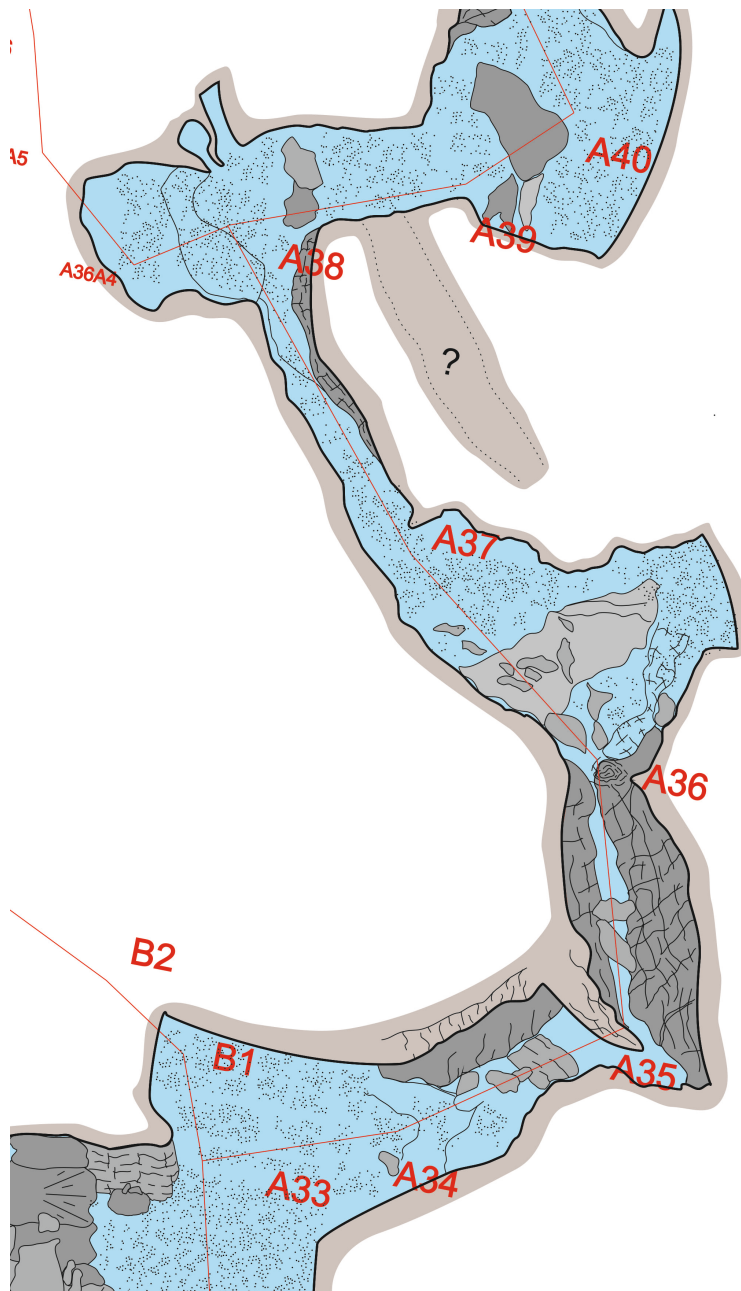
Méréseinket és a teljes térképész munkát erősen hátráltatta a barlangban végzett veszélyelhárítási munka. A poligon felmérés mindössze az ún. Kis külső -körre szorítkozott. A Kessler -terem további felmérését, rajzolását a teremben végzett kőzet horgonyzás idejére szüneteltettük, a munkálatok folyamán felmerülő veszélyek miatt.



5. térkép

4.8.7 Szeptember-október

Poligonozás szempontjából megemlítendő, hogy ezen időszak alatt sikerült először összekötni az A és a B főágat a 18-as dekopont térsége és a Hegy A Hegyben aljának zónájával. (A38-B8). Tovább haladva munkánkkal a második zárást is sikerült elkészíteni a fenti két főág között, a 21-es dekopont és a Hegy A Hegyben felső régiója között. (A44-B12). Tovább folyt a Kessler-terem rajzolása a főpoligon, a keresztmetszvény mérések és a segédpoligonok alapján. Az A34- A39 pontok között elkészítettük az alaprajzi vázlatokat. Mivel több pontnál is elágazás található a barlangban más járatrendszerek felé, ezért a bevezető szakaszokról is kell vázlatokat készíteni, amiket majd a járatok csatlakoztatásakor tisztázni szükséges.



6. térkép

4.8.9 November- december

A már 2013-ban részben felmért Balázs- ágat (A32A1-A32A13) újra mértük és be is fejeztük. Ez a járat nagyjából felezi a Kis- mélykört. A Kessler-terem rajzolása még mindig adott munkát. Az A39-A44 pontok között elkészítettük az alaprajzi vázlatokat. Az elágazásoknál később szintén pontosítani kell az elkészült vázlat rajzokat.



7. térkép

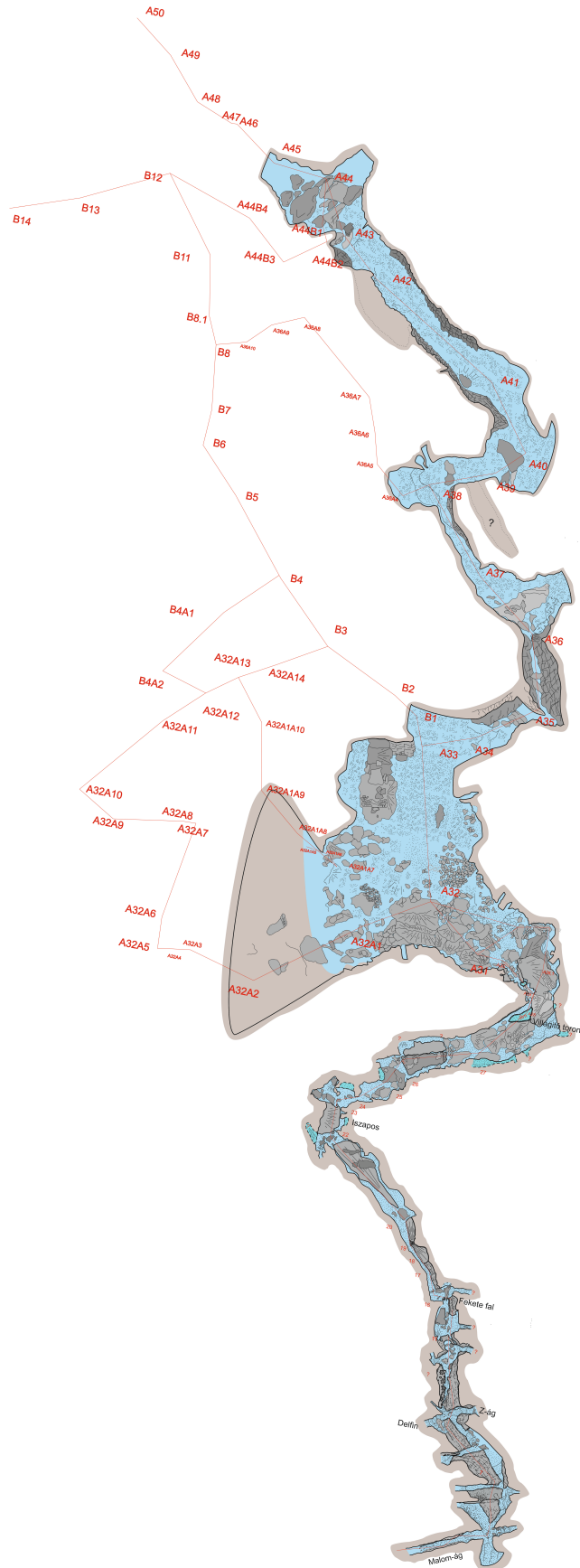
4.8.10 2015 január

Megkezdődött a Kristályos felé a C főág felmérése. A Kis-mélykőrnél szintén elkezdtek az alaprajzhoz segéd mérések elvégzését.

4.8.11 Összefoglalás

2014-ben térképezés szempontjából termékeny évet zártunk. A felmerülő nehézségek, (könnyen felkavarodó részek, többszöri függőzések, segédpoligonok beépítési kényszere, ill. a rajzolásnál a barlang rendkívül összetett volta) ellenére az 53 merülés során az újra mérésekkel együtt összesen 1040 m poligont vettünk fel. Alaprajz tekintetében is jól haladtunk, a vázlatok készítésével eljutottunk a 21-es dekopontig (A44). Megkezdődött a végleges rajzolt térkép digitális szerkesztése.

A munkában részt vettek: Storozynski Szabolcs, Seper Tibor, Pap Viktor, Blank István, Mogyorósi Gábor, Sári Attila, John Róbert, Zsoldos Péter



8. térkép

5. Függelék

5.1 A Molnár János barlangban az ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén folyó OTKA NK 101356 projekthez kapcsolódó kutatások 2014-ben (témavezető Mádlné Dr. Szőnyi Judit) Összeállította: Dr. Erőss Anita, Restás-Göndör Adrienn, Bodor Petra