

**Jelentés a 3395-9/2017 ügyiratszámú,  
a Villányi-hegységben zajló barlangi kutatási engedélyhez**

**Készítette:**

**Csondor Katalin**

**Hegedűs András**

**Kutatás vezetőik:**

Hegedűs András

(Duna-Ipoly Nemzeti Park, Szemlő-hegy-barlang)

Leél-Őssy Szabolcs

(Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék)

**Kutatásvezető-helyettes:**

Csondor Katalin

(Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék)

**Project vezető:**

Erőss Anita

(Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék)

Budapest, 2019.01.30

## 1. Bevezetés

Dr. Eröss Anita project vezetésével működő OTKA (PD 116227) pályázat keretén belül adtuk be engedélykérelmüket a Duna-Dráva Nemzeti Park igazgatóságához 2017-ben, a Villányi-hegység barlangjainak hidrogeológiai szempontú vizsgálataihoz. A kérelem beadását követően 2017. december 6.-án megkaptuk a határozatot, miszerint engedélyezi a Baranya Megyei Kormányhivatal a következő barlangokra a kutatást: Beremendi-kristálybarlang (kataszteri száma: 4150-1), Nagyharsányi-kristálybarlang (kataszteri száma: 4150-4), Váraljai-barlang (kataszteri száma: 4150-18), Siklósi vár kútjának 1., 2., és 3. számú barlangjai (kataszteri számai: 4150-20, 4150-21, 4150-22), Máriagyüdi-barlang (kataszteri száma: 4150-17), Borpince-barlangja (kataszteri száma: 4150-13). A kutatás célja, hogy a térség melegvizes eredetű barlangjainak képződési körülményeit jobban megismerhessük és azokat elhelyezzük az áramlási rendszerek fejlődéstörténetében. Ehhez olyan barlangok vannak a fókuszban, ahol a mai napig található langyos vagy melegvíz, vagy van irodalmi hivatkozás arról, hogy egykor volt bennük víz.

A kutatás megkezdésekor felvettük a kapcsolatot a Beremendi-kristálybarlangban jelenleg is kutatási engedéllyel rendelkező Dezső Józseffel (Geornis BT), hogy munkánkat összehangoljuk, segítsük egymást, ahol tudjuk, ezzel a barlangot is kíméljük.

## 2. Leszállási alkalmak

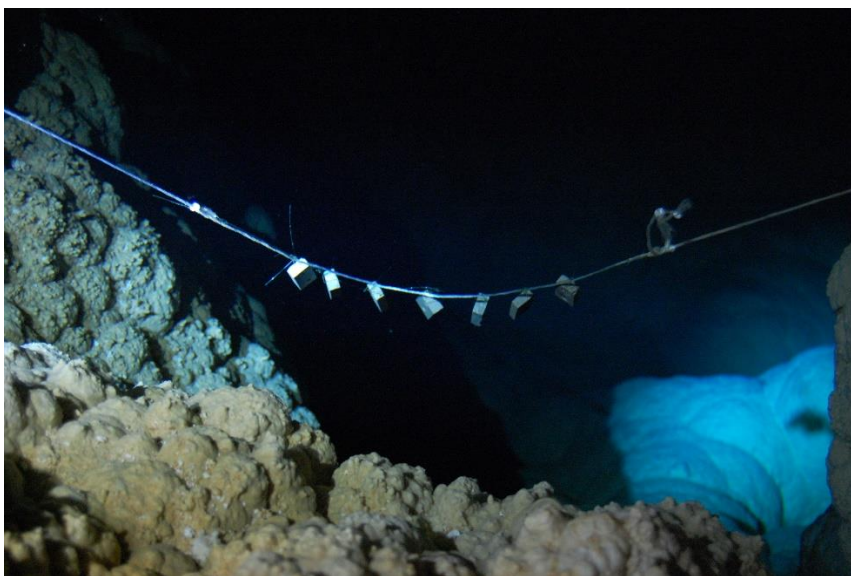
A 2018-as évben a fentebb megnevezett barlangok közül csak a Beremendi-kristálybarlangban végeztünk kutatásokat. Leszállás összesen **4 alkalommal** történt: 2018.04.09, 2018.05.20, 2018.06.01 és 2018.10.19.

**Első alkalom** – 2018.04.09 – *Leszálló emberek: Csondor Katalin, Eröss Anita, Hegedűs András, Leél-Őssy Szabolcs, valamint Dezső József (Geornis BT saját kutatási engedély alapján).*

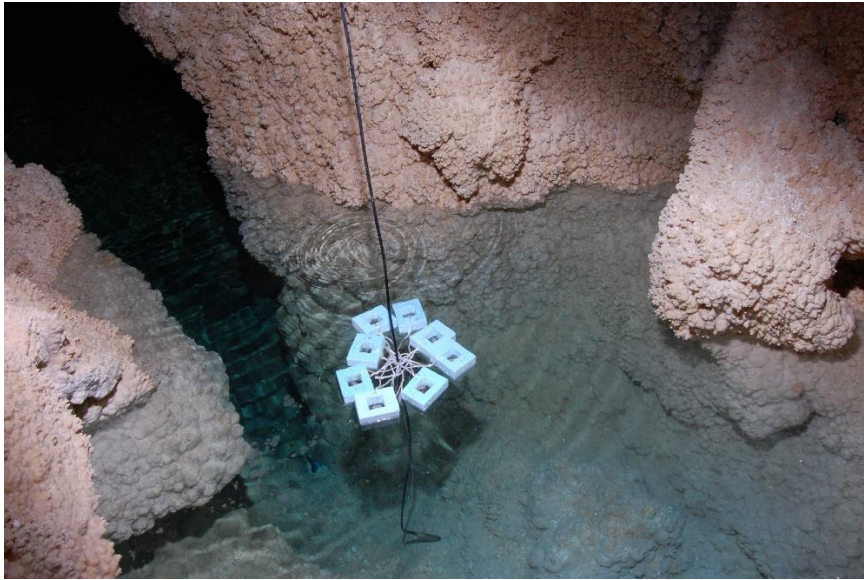
*Leszállás a bejárat – Tavas-terem szakaszra, lent töltött időtartam: 4 óra.*

Telepítésre került a barlangban tervezett oldódási kísérlethez minden szükséges eszköz a barlang Tavasszék vizébe. Elsőként az előre elkészített mészkő lemezeket helyeztük el. Ezek közül 8 db a víz alá került (1. ábra), 8 db a levegő-víz határra (2. ábra) és 8 db a levegőbe (3. ábra). Az oldódási kísérlet célja, hogy a mészkő lemezeken nyomon tudjuk követni a barlangban aktuálisan zajló oldódási vagy kiválási folyamatokat. Ehhez előzetesen elkészítettük mindegyik mészkő lemez SEM (Scanning Electron Microscope) felvételét, amelyek segítségével akár a mikronos nagyságú változásokat is azonosítani tudjuk a felületeken. A tervek szerint negyedévente egy-egy lemez kerül ki a barlangból mindegyik helyszínről.

A kísérlet pontosításához több olyan műszer került telepítésre, melyek folyamatosan rögzítik a víz egyes paramétereit. Ezek közül egyik folyamatosan monitoringozza a víz hőmérsékletét, vezetőképességét és a vízszintet. Ehhez egy Diver típusú műszert használunk, ami mindhárom paraméter rögzítésére képes és egy óras gyakorisággal menti az adatokat. Emellett a barlangban korábban telepített Dataqua műszer adatai is a rendelkezésünkre állnak, melyeket Dezső József (Geornis Bt.) bocsátott rendelkezésünkre, akinek szintén érvényes kutatási engedélye van a barlangra. Professor Heinz Surbeck svájci professzor jóvoltából telepítésre került egy olyan műszer, ami folyamatosan méri a fent említett paramétereken túl az összes oldott gáz nyomást, a telítettséget, az oldott oxigén tartalmat és az oldott oxigén nyomását. Ez a műszer is szintén egy óras gyakorisággal rögzíti az adatokat. A telepített műszerek fotóit és pontos helyét megjelölő térképet az I. számú melléklet tartalmazza. A folyamatos monitoring mellett elvégeztük a helyszíni fiziko-kémiai paraméterek mérését is egy YSI Pro Plus műszer segítségével, amely rögzíti a hőmérsékletet, vezetőképességet, oldott oxigént, redox potenciált és a pH-t. Ezen felül mintavétel történt általános vízkémiára, nyomelemek vizsgálatára és radionuklidok elemzésére is. Ezekhez különböző mintavételi edényeket használtunk az adott vizsgálat igényeihez igazodva. A vízminták mérési eredményeit az Eredmények fejezetben részletezzük. A helyszínről részletes fotódokumentációt is készítettünk.



*1. ábra: A vízben elhelyezett mészkő lemezek*



*2. ábra: A levegő-víz határon elhelyezett mészkő lemezek*



*3. ábra: A levegőben elhelyezett mészkő lemezek*

**Második alkalom** - 2018.04.20 – *Leszálló emberek: Bodor Petra, Csondor Katalin, Erőss Anita, Tarczy Zsófia*

*Leszállás a bejárat – Tavas-terem szakaszra, lent töltött időtartam: 2 óra.*

Ez alkalommal egy rendkívüli leszállást kellett beiktatni a Heinz Surbeck által fejlesztett műszert kellett a barlangból kihozni műszaki okok miatt. Ez alkalommal csak a műszerek ellenőrzése történt meg, illetve a terepi paraméterek mérése. Ez alkalommal a mészkő lemezek közül még egyet sem hoztunk ki a barlangból.

**Harmadik alkalom** – 2018.06.01 – *Leszálló emberek: Csondor Katalin, Erőss Anita, Hegedűs András, Leél-Őssy Szabolcs*

*Leszállás a bejárat – Tavas-terem szakaszra, lent töltött időtartam: 3 óra.*

A harmadik alkalom időpontja volt az első, amikor már mészkő lemezeket is hoztunk ki a barlangból. Szintén ezen a leszálláson került sor a második alkalommal kihozott műszer újbóli telepítésére. A műszeren olyan változtatások történtek, hogy került rá egy szenzor, ami folyamatosan monitoringozni tudja a vízben oldott CO<sub>2</sub> koncentrációt is. Ennek az elektródának azonban nagyon nagy energia igénye van, így beépített akkumulátorok segítségével csak rövid ideig történne az adatok regisztrálása. Ennek megoldására Heinz Surbeck úgy fejlesztette tovább a műszert, hogy egy napelem került felszerelésre, ami egy belső akkumulátort táplált, ami még a barlang tárájában került elhelyezésre, így biztosítva, hogy elkerülhessünk bármiféle környezetszennyezést. Szintén sor került a helyszíni fiziko-kémiai paraméterek mérésére is a YSI Pro Plus műszer segítségével, amely rögzíti a hőmérsékletet, vezetőképességet, oldott oxigént, redox potenciált és a pH-t. Ezen felül mintavétel történt általános vízkémiaira, nyomelemek vizsgálatára és radionuklidok elemzésére is.



*4. ábra: A felszínen elhelyezett napelem*

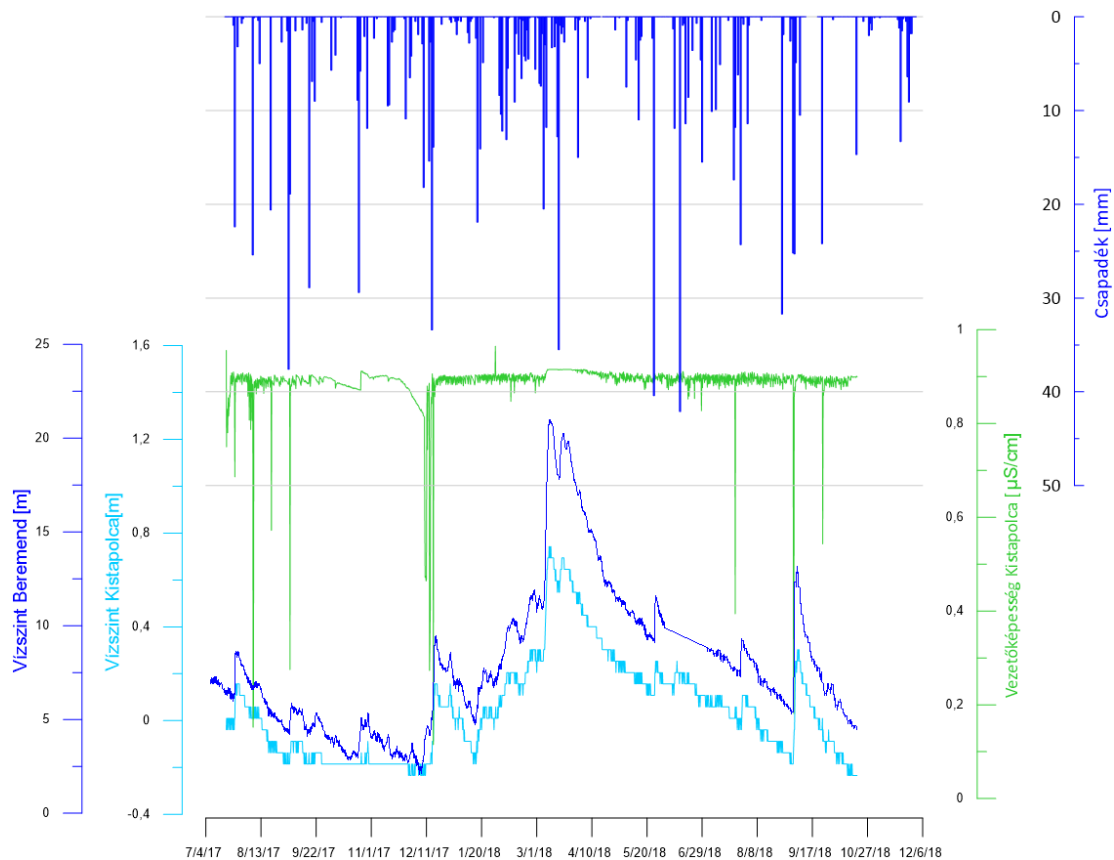
**Negyedik alkalom** – 2018.10.19 – *Leszálló emberek: Csondor Katalin, Eröss Anita, Hegedűs András, Leél-Őssy Szabolcs a kutatási engedély keretében, valamint Galamb István és Lászlók András (kormányhivatal részéről).*

*Leszállás a bejárat – Tavas-terem szakaszra, lent töltött időtartam: 4 óra. Leél-Őssy Szabolcs valamint Galamb István és Lászlók András megtekintették hivatalból a Mosóporos-szakasz felé haladó járatokat is.*

A negyedik alkalom során szintén begyűjtésre kerül egy-egy darab mészkő lemez, emellett vízmintavétel történt általános kémiaira és nyomelemekre, illetve radionuklidokra. Ezen alkalomkor extrém alacsony volt a barlangban a vízállás ez eddigi tapasztalatokhoz képest.

### 3. Eredmények

A Beremendi-kristálybarlangban folyó oldódási kísérletnek a kiértékelése még folyamatban van, jelen kutatási jelentés elkészültéig messzemenő következtetéseket nem lehetett ezzel kapcsolatban levonni. A barlangba betelepített műszerek adatait feldolgoztuk és összevetettük a Kistapolcán található tó forrásába telepített Dataqua adataival, illetve csapadék adatokkal (5. ábra). Az adatok alapján jól látható, hogy a két pont vízszint változásai együtt mozognak, tehát ugyanarra a hatásra reagálnak. A csapadék adatokkal összevetve látszik, hogy nagyobb csapadék események hatására változás alakul ki a vízszintekben, azonban ezeknek a pontosabb meghatározásához még további vizsgálatok szükségesek.



5. ábra: A Beremendi-kristálybarlang és a kistapolcai tó vízszintjeinek, illetve a csapadék mennyiségének diagramja

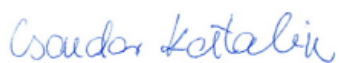
A barlang vizének vízkémiai elemzései során azt tapasztaltuk, hogy a vízkémiai paraméterek nagyon kis mértékben változnak a különböző időpontokban (1. táblázat). A vízkémiai eredmények részletesebb feldolgozása a jelentés készítéséig nem készült el, így a jelentés ezt nem tartalmazza. A barlangban található víz vezetőképesség értékének sem voltak észlelhető nagy változások, ami összhangban áll a vízkémiai elemzések eredményeivel.

1. táblázat: Terepi, illetve általános vízkémiai eredmények

Dátum	2018.03.09	2018.06.01	2018.10.19
Hőm.	18,1	18,1	18,3
Vez.kép.	425	428	423
pH	8,28	8,34	8,3
oldott ox.	89	103	90
mg/l	8,4	10,1	9,1
%			
redox pot.	118	37,9	50,6
HCO <sub>3</sub> [mg/l]	210	202	215
Ca [mg/l]	37	37,6	58,2
Mg [mg/l]	21,9	20,5	14,8
Cl [mg/l]	7,98	9,6	11,8
SO <sub>4</sub> [mg/l]	35,5	25	30
K [mg/l]	2,59	3	3
Na [mg/l]	19,8	26	19
TDS[mg/l]	366	324	352



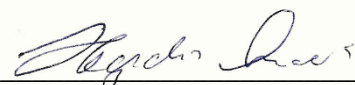
Eröss Anita  
Project vezető



Csondor Katalin  
Kutatásvezető-helyettes

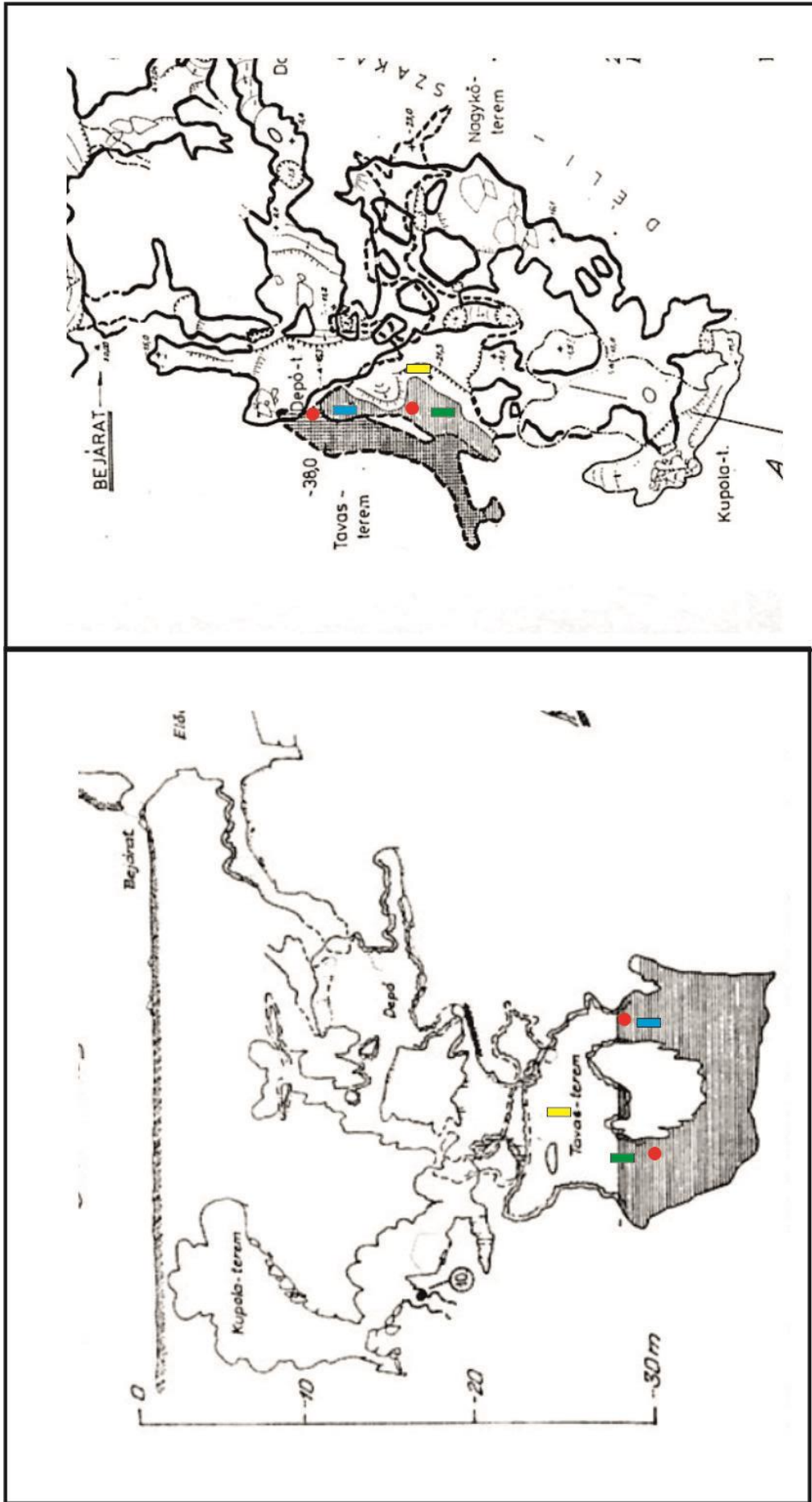


Leél-Össy Szabolcs  
Kutatásvezető



Hegedűs András  
Kutatásvezető

Budapest, 2019.01.30



- Datalogger
- Levegőben lévő mészítő lemezek
- Levegő-víz határon lévő mészítő lemezek
- Víz alatt lévő mészítő lemezek

A barlangban elhelyezett műszerek és mészítő lemezek helye



**A barlangban elhelyezett műszerek fotói:**



