

Ácsolás, járatbiztosítás

GYAKORLATI

JEGYZŐKÖNYVEK

Köblös Gabriella
Kutatásvezetői tanfolyam
2013-14

Köblös Gabriella
Kutatásvezetői tanfolyam
2013-14

Bárlangok feltárása, járathiztosítás, kiépítés

gyakorlat

2013. május 04-05. Gárdonyi

Ácsolás, járathiztosítás JEGYZŐKÖNYV



Köblös Gabriella

Kutatásvezetői tanfolyam

2013-14

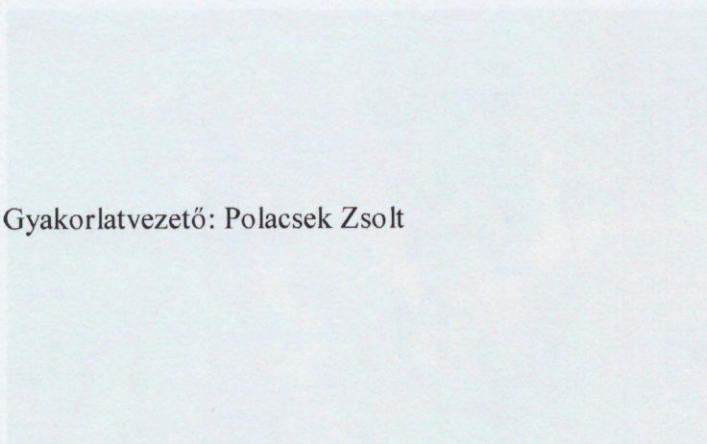
Barlangok feltáró kutatása, járatbiztosítások, kiépítések

1. nap – Terepi bejárás

- gyakorlat -

2013. május 04-05. Gerecse

A Gerecse a Dunazug-hegység legnyugatibb része. É-D-i csapadék kiáramlását elsősorban dachsteini mészkő- és az ezek közé beágyazódott dolomitok okozzák. A pliocénben és az első pleistocénben az erőzhíz a Duna volt. A folyó bevágódott, majd a forrástevékenység Budára tevődött át. A változó vízszintet vastag kavicspadok jelzik. A bejáratot a D-Ny-i Öreg Kovács-hegyen kezdjük (1. kép).



Gyakorlatvezető: Polacsek Zsolt

A Gerecse-hegységben szervezett barlangkutatás 1969 óta folyik, az utóbbi 40 évben több kutatócsoport sok-sok munka befektetése mellett több száz kisebb-nagyobb barlangot tárt fel. A hegység leghosszabb barlangja a Lengyel-barlang (~600 m), legmélyebb barlangja pedig a Készle-hegyi barlang, mely 115 méteres mélységével a karszt-vízszintig hatol a mélybe."

1. kép

Résztevők: Ba Julianna, Urbán Péter (Öreg-Kovács – Szénás – Hatfalu-hegy csoportja)

Csorba Kázmér

Dolgos Miklós

Köblös Gabriella

Slíz György

Tóth Attila

Urbán Péter

1. helyszín: Lengyel-barlang

A Lengyel-barlang a Hegyvidék leghosszabb barlangja. Nevét a török hódoltság idején alatt kelt menekülőknek adta a helyi lakosság. Két nagy áramlatú ártal, melyek főként a karsztosodás útjának. A helyi antropogén rétegekkel jól látható, a barlang XX. század eleji feltárásának eredményeként. A gigantikus betárolás során ugyan eltűntek a karsztosodás útjának, de a rétegek a mai napig várakoznak. Az ártal falán rétegződés látszik, az agyag kőzetet guano réteg borítja, majd ezt követi a kőzet, mely már viszonylag friss. A felhagyott munkaterületen megfigyelhetők gombócok is, ami felveti a hévíz szerepét az üreg kialakulásában. A meanderező levezetők pedig hajdani vízfolyásra utalnak.

A helyszínen készített jegyzet:

A Gerecse már nagyon régóta ismert, és a technika is nagyon jól ismert, azaz a barlangok.

30-as években Goul – Jankovics (?) kultúra, de túljárás lehetett.

A 70-es években közéleti geológiai mérések, de az eredmények eltűntek.

A Szőlő-barlang valószínűleg frakcionális barlang, meanderező, szóval lehet, hogy folyott benne valami.

A 90-es években Jankovics (Jankovics) is a történetek.

(Kondenzációs eredmény, de mellettük is, majd már nem működik.)

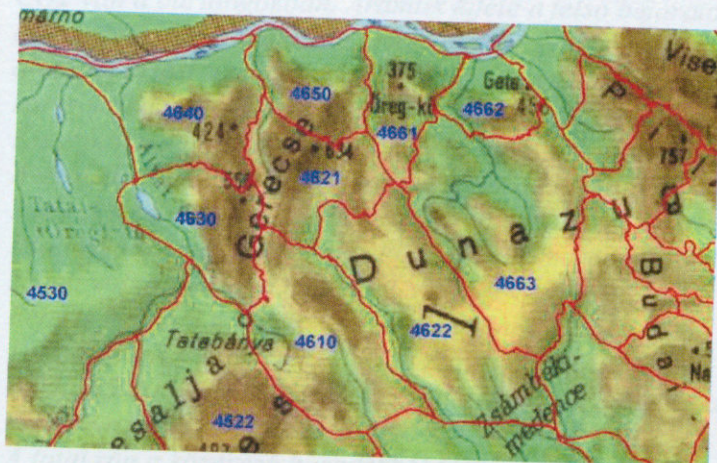
Agyag, rajta guano, majd kőzet (az viszonylag friss).

Pl. Csik Julianna

Gombócok láthatók, de az időjárás elromlását már a formákban.

1. nap – Terepi bejárás

A Gerecse a Dunazug-hegység legnyugatibb része, É-D-i csapású, kibillent, elsősorban dachsteini mészkő- és az ezek közé becsípődött dolomitöregök alkotják, de jurakori vörösmészkő is előfordul („piszkei vörösmárvány”). A pliocénben és az alsó pleisztocénben az erózióbázis a Duna volt. A folyó bevágódott, majd a forrástevékenység Budára tevődött át. A változó vízszintet vastag kavicspadok jelzik. A bejárást a D-Ny-i Öreg Kovács-hegyen kezdtük (1. kép).



„A Gerecse-hegységben szervezett barlangkutatás 1969 óta folyik, az utóbbi 40 évben több kutatócsoport sok-sok munka ráfordítással több száz kisebb-nagyobb barlangot tárt fel. A hegység leghosszabb barlangja a Lengyel-barlang (-600 m), legmélyebb barlangja pedig a Keselő-hegyi barlang, mely 115 méteres mélységével a karszt-vízszintig hatol a mélybe.”

1. kép

A 4630-as körzetre fókuszáltunk (Öreg-Kovács – Szénes – Halyagos-hegy csoportja)

1. helyszín: Szelim-barlang és környéke

A tatabányai Kő-hegy legismertebb barlangja. Nevét a török hódoltság ideje alatt ide menekülőket a barlangban felgyűjtó basárol kapta. (Állítólag.) Két nagy teremből áll, melyek főtéjén impozáns felszakadás látható. A belső antropogén rásegítéssel jött létre, a barlang XX. sz.-i intenzív feltáró kutatásának eredményeképpen. A gigantikus beruházás során ugyan biztató jelek mutatkoztak, de a rályukadás a mai napig várat magára. Az ásott falban rétegződés látszik, az agyag kitöltést guanó réteg borítja, majd azt ismét kitöltés fedi, mely már viszonylag friss. A felhagyott munkaterületen megfigyelhetők gömbüstök is, ami felveti a hévíz szerepét az üreg kialakulásában. A meanderező formák pedig hajdani vízfolyásra utalnak.

A helyszínen készített jegyzetem:

A Gerecse már nagyon rég óta inaktív, és a tektonika is közben, ill. utána jött, ezért jellemzőek az un. rombarlangok.

'30-as években Gaál – jankovics (?) kultúra, de tatárjárás leletek.

A '70-es években készültek geofizikai mérések, de az eredmények eltűntek.

A Szelim-barlang valószínűleg freatikus barlang, meander szerű, szóval lehet, hogy folyott benne valami.

A '90-es években ásták (termelték) ki a törmeléket.

(Kondenzációs erőmű, és mellette tó. Most már nem működik.)

Agyag, rajta guanó, majd kitöltés (ez viszonylag friss)

Pl. Cseh Julianna

Gömbüstök láthatták, de az időjárás elroncsolta már a formákat.

3-4 km a vértesszőlősi előember telep. TB 120 m a tengerszint fölött, de volt időszak, amikor a Duna 200 m-rel magasodott fölé. Kavicsterasz szintek forrásmészkövel. Pliocén, alsó pleisztocén forrás tevékenység a Gerecsében – később a felső pleisztocén ill. holocénben ez Budára tevődött.

(Móvár-Komárom felé folyt, de eddigre telehordta, ezért áttört a visegrádi szoroson, és így tevődött Budára.

A Bakony meg közben kiemelkedett (a hordalék meg közben elhordódott)

Samu sóderterazon van, de az erózióbázishoz kötődik, így forrásmészkö van rajta.

Szelim alacsonyabb, Jankovics ez van egy magasságban a legmagasabb kavicságyon.

CO₂ van a barlangokban. Áramlik kifelé a felső bejáraton. 1,8% a Betyárkörtében, pedig az víznyelő. Igaz, csak 1 db mérés történt. Na de ezt hogy? Talán a víz emelkedik a járatok alatt. És óriási a pórustérfogat. 540 m magasan nyíló barlangok valószínűleg kommunikálnak a karsztvízszinttel. Stieber szerint szerves bomlásból max. 0,5% képződhet. Kiugróan magas radon koncentráció nincs, de azért kissé emelkedett.

A geofizikai módszerek kb. a varázsvessző hatékonyságával bírnak.

2 m-rel arrébb volt. Szálkőben vésték a dachsteini mészkövet az árnyékszék alatt.

Istállóskői-barlang mozgójárdája, ami áramot termel, és az világítana. Ehhez persze le kellett volna falazni a bejáratát.

Fényes forrás 8 m³/perc - rá lehetett ülni.

Termális: éves hőmérséklet átlag fölött 4 fokkal.

Barit: 65-400 fokos víz alatt, termális hatás pl. Slagos macska ... ez a legmélyebb erózióbázishoz köthető barlang.

A tatái rög a környező hasadékból kiemelkedő sasbérc.

2. helyszín: Lengyel-hasadék

A helyszínen készített jegyzetem:

15 m kb. 12 m be volt belőle temetve. 25 m mély, 70 m hosszú. Összefüstölték a lengyel-barlanggal. Dréger pumpákkal mérték a CO₂-t: sarkalatos, hogy mennyi levegő térfogatot szívnak át rajta (olyan, mint a régi alkoholszonda).

Télen felhígul, nyáron betöményedik.: valószínűleg egy intenzívebb téli áramlás miatt.

Amióta kibontották ezt, hígul a Lengyel-barlang CO₂-ja is.

Március-barlang:

Ebben is volt radon illetve hőmérséklet detektor. Itt nő meg először, aztán a Lengyel-hasadék, aztán a Lengyel-barlang. A rendszer valahol itt töltődik fel, aztán a hasadéknál hígul.

Dél-Gerecsében a fedettség gyakorlatilag 0. Helyenként 20 cm-nyi talaj.

Kőbányai:

5% CO₂ 3 hónapig. Maradandó agykárosodás.

Ha szódavizet érzel a szádban, akkor már nem kéne ott lenned.

2% fölött munkát végezni nem jó.

3. helyszín: Lengyel-barlang (2.kép)

A lezárás inkább nemzetvédelmi, mint tájvédelmi szempontok figyelembevételével épült. Fokozottan védett barlang. Triász időszaki dachsteini mészkőben alakult ki, falát gömbüstök, és megaloduszok díszítik. A mélyebben fekvő járatokban magas (5-6%) a CO₂ tartalom.



2.kép
A barlang bejárata

A helyszínen készített jegyzetem:

A zárrendszer sarkalatos.

Natura 2000-n nem lehet natúrbetont, hanem terméskő falazattal. A Természetvédelem hajlandó kifizetni a költségeket.

Mamut-barlang pleisztocén csontok, iramszarvas.

Kisvasúti sínekkel vasalták a betont a plafonban.

Solymár szerű gömbüstök.

„Ósidők” óta ismert.

Kessler itt fordult vissza a gáz miatt. 50-70 m Lendvai, jobban bírta a CO₂-t.

Freatikus korrózió a fő hatótényező, ahol sokáig állt a vízszint, ott járatbővülés.

Szúnyogh gömbüstök magyarázata cikk.

Utóbbi 10-20 év (Szúnyogh, TBK) nyugalmi vízszint alatti párás légtér alakítja ki. Buborék korrózió is lehet, ahol a víz kitölti. Víz alatti buborékok is képesek oldani.

15 éve ezt hévizesnek hívták. Víz alatti korrózió: lásd gőzkazánok.

Vízbőség: színlő a patakos barlangoknál.

Az antropogén „pleisztocén” képződményeket szemlélve elmerenghetünk, mennyire korcsosul az emberiség.

2D létra: a létra és a hágcsó hátrányait egyesíti. Saválló is van ilyen.

Dachsteini mészkő (ez az egyik legtisztább, 99% fölötti, 0,5% alatt van az oldási maradék).

A megaloduszokat Ca/Mg jelzőnek tartották. Tömegesen pusztultak 1 nm-en az állatok (amíg az eocén nummulitesz kőzetalkotó tud lenni). Kiscelli agyag esetleg azért lett leletszegény, mert a bányászat során megsemmisültek a leletek.

4. helyszín: Hajagos – Névtelen-nyelő

Ez a legfelső tagja a nyelvősnak. 25-30 m mély, 150 m hosszú, víznyelő jellegű. Kieépítése a Gerecsében szabványosított, bár a kivitelezés kevésbé sikerült jól (3.kép).



3.kép A Névtelen-nyelő kiépített bejáratú aknája.

A helyszínen készített jegyzetem:

Zsalukő (nem olyan, mint a bányászati idomkő, függőlegesen vasalható, a kútgyűrű nem TBK szabvány szerinti), 15x25 cm denevérlyuk (ajánlás, egy gyerek bele tud esni), lemez ajtó. Ez kötelező a Gerecsében.

A kiépítés alja beton alapján kell legyen, különben el tud törni.

- 1. kiásom a gödröt*
- 2. beácsolom (vagy nem)*
- 3. alul betonlapot létesítek (célszerűen szálkövön, ha van)*
- 4. ráültetem a gyűrűt (Ákoska egyedül is tud görgetni.)*
- 5. zsalukőfal felrakása (itt szépen meg vannak csinálva, de nyílnak a rések szét.)*

A beton minősége fontos (Ca/Al-szilikát ásvány a beton).

Ez négyzetes, de lehetne más keresztmetszet is.

Az alaptestet (súly miatt) és a fedlapot (fagy miatt) is vasalni kell. Impregnálni is lehet.

Natura 2000 területen esztétikailag a belsejét is terméskővel kell kirakni (TBK).

Lehetne amúgy gyakorlatilag terméskőből építeni is, megbetonozva.

Nagyobb esőzésekkor az útról a víz a Szőlősi-barlangba folyik be.

5. helyszín: Szende-barlang

Kútgyűrűs kiépítésű barlang, rácsos lezárással (4.kép)



4.kép Hozott anyagból dolgozunk

A helyszínen készített jegyzetem:

Kútgyűrűs lezárás, 6db, ez a határ nálunk. (Előre kiépített kutatóaknában.)

Átkövesedett cseppkő a vége.

3-4-5 m mélységet elérő lyukban már a kiépítés előtt tám, vagy dúcolás kellhet.

Aláakasztós ajtó, imbuszkulccsal, leemelhető.

A rácson minden beesik. A zsanéért gondozni kell.

Cső, benne betonvas: nem lehet elfűrészelni, mert elforog.

6. helyszín: Vértess László-barlang

Az út mellett magasodó építményt árvizek ellen tervezhették. Bányászati idomkövekből épült, több bejáratral is bír. Az alapanyag a térség intenzív bányászati tevékenysége miatt kézenfekvő volt.

A helyszínen készített jegyzetem:

KülKer SC. 71-ben találták, és 69-ben halt meg.

Zsanéros ajtószerkezet a teteje, denevérröptető.

Esőben látták, hogy elfolyik a pici patak. Semmi gödör nem volt.

Bányászati idomkövek: előre gyártott betontömb (TH vas előtt, fát kiváltva).

Ez nem megstüllyedt, ez ilyen. Lőállás is van.

Jura-zsomboly: huzat lezárult, most szülőkolónia van.

7. helyszín: Kovács-hegy

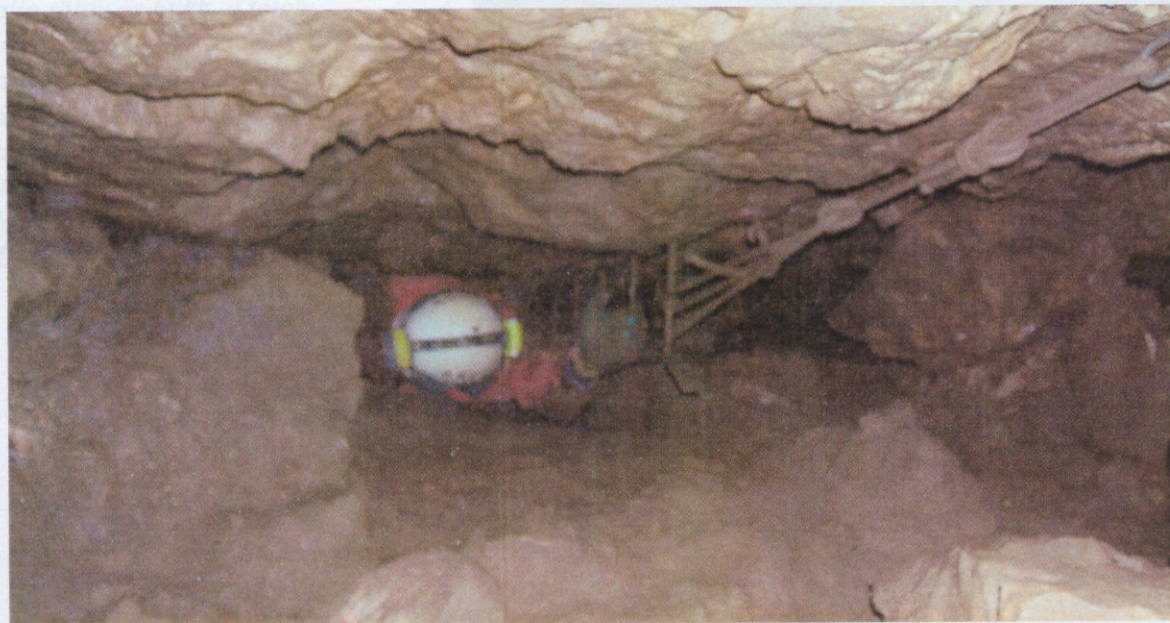
Barlangokban gazdag karsztos terep. A teljesség igénye nélkül: Paksi mogyoró-barlang, Döbbenet-barlang, Bubo Cupropenis-barlang, Szerelem-lyuka (Kalandorok kíméljenek-barlang), Betyárkörte-barlang. A barlangok zöme elsősorban lefedve van (5.kép). A nehéz viszonyok ellenére kedvelt kutatási terület.



5.kép Egyszerű barlangfedés faanyagból

Betyárkörte:

*Kényelmetlen végpontja (6.kép) ellenére előszeretettel kutatott barlang.
Karbiddal meggyullad a purhab hajtógáza.*



6.kép „Az égbe visz ez a lépcső”



Szerelem-lyuka (7.kép):

20 m mély travizható hasadék, 58 m ahol megálltunk.

Az ácsolatot erősen kikezdte a penész.

Autógumi jó volna zsaluzásnak.

7. kép Kútgyűrűs kiépítés lezárás nélkül, állandóra elhelyezett ideiglenes fedéssel

Kullancsos-barlang (ha jól emlékszem...):

30-40 m alá akartak jutni, az volt a cél.

3-4x kiástuk, de aztán a kútgyűrű sokat segített

Ha szar az aljzat, nyílnak szét a kútgyűrűk, ezért nem függőleges. Az alapja beton.

Kb 1 nm fa, 4-5 t beton. Azt csak levinni sok.

1, (8.kép)

fagerendák, keresztvas tartók.

peckekkel feszítjük

alja tölgy és bükk, a teteje

vörösfenyő

alul van 2 vas is

ástuk, ácsoltuk, ástuk, ácsoltuk, így

tovább

4 m hosszú hasadék van mögötte

kitöltve

Balu is bontott itt





2, (9.kép)
beton + rakott terméskő
ferde
egy betonnal tartja a föld
7 m-t megint ástak, ott a
fa fémrúddal rögzítve
megint bontás,
habarccsal összefogott,
hogy legyen mi mögé
depózni

2. nap: Terepi munka – Kutatóakna biztosítása öntartó ácsolattal

A biztosítandó akna a gondos előkészítésnek köszönhetően már a helyszínrre érkezésünk előtt létesítettett. (Vagyis a Poláék pénteken kiásták nekünk. Köszönjük.)

A feladat stomp ácsolat elkészítése volt. Deszkákat hoztunk magunkkal, és az erdészet a rendelkezésünkre bocsátott kivágott szálfákat, ezen felül mi is a rendelkezésünkre bocsátottunk lábon álló szálfákat. Mert a leginkább energia- és költséghatékony megoldás helyi alapanyagok felhasználásával építkezni. A megfelelő alapanyag kiválasztásának szempontjai a jegyzetben részletesen szerepelnek, ezért erre itt nem térnék ki. A négy sarok gerenda (10.kép), és a keresztmerezvítő gerendák (feszkek) elhelyezése és rögzítése (szögvasakkal) után (11.kép) még három oldalt sikerült elkészítenünk a nap folyamán a magunkkal hozott deszkákból (12.kép).



10.kép gallyazás után elhelyeztük a gerendákat



11.kép A feszkéket hajkolás után kell befedíteni a gerendák közé



12.kép

A deszkákat közvetlenül a gerendázat mögé illesztjük, és szorosan egymásra ütjük. A deszkák mögötti rést a bontási törmelékkel eltömedékeljük, majd alaposan zömítjük

A helyszínen készített jegyzetem:

Öntartó keretácsolat:

Csak előregyártott elemekből dolgozva lesz jó.

Azonos keresztmetszetek a faanyagnak, pontos vágások, mértanilag egymás alatt legyenek: különben a terhelés hatására megtekeredik.

Gyámlyukak is kellene, és lehetőség szerint fix lábazat.

A keresztmetszete is legyen állandó.

Mindebből következik, hogy barlangban nem igazán jó.

Stomp ácsolat:

Romániában főleg a bányában. Diabáz: ott volt a legnagyobb a '70-es, '80-as években.

Háromszög is lehet a keresztmetszet, lefelé szűkül, fészkek vannak benne, önmagát feszíti.

A feltárás előtt gondoljuk végig, hogy ha több bejárat lehet, melyiket érdemes használni.

Ahol víz fog befolyni, azt eleve kár fával kiácsolni.

A fészkek helye ki lesz völgyelve.

Amit mi barlangászok építünk, az nem ácsolat, az dúcolás, ez nem teher tartó.

Média barlangi mentésnél az ácsolat alatt.

Messze az akác a legjobb, és a bükk a lehető legrosszabb megoldás. Csertölgy hirtelen eltörik, nem hajlik jól.

Fa kivágása:

1. bevágás az egyik oldalon harmadig.

2. bevágás az ellentétes oldalon, harmadig, de az előzőnél följebb.

3. ék vágásával összekötöm a két bevágást.

4. a fa az ékkel átellenbe dől

Fontos: egy jégakármi visszacsap, a vastag gally helye is, nem ott érdemes elvágni.

Beton:

Jegyzet (számomra ez mind újdonság volt):

Alapanyaga 4 rész sóder (homok, kvarckavics), 1 rész cement (égetett mész és gipsz).

Ezt kell vízzel megfelelő állagúra keverni. A műkő is ilyesféle, csak felcsiszolják. A betonvasalásról már hallottam. A beton kötése 1 hónap, a folyamat során hő keletkezik. Ezért szárad ki olyan könnyen. A kiöntés után még kb. 50 évig szilárdul.

A C12-24/FN azt jelenti, hogy 12-es szilárdsági mutatójú (4-40-ig megy általában) 24-es maximális szemcseméretű földnedves beton.

Terepbejárás – Bajóti-büdöslik

A barlang denevérvár miatt nem látogatható, ezért megsejleltük a bejárat kiépítését (13.kép). Ennek leírása a jegyzetben szerepel.

A helyszínen készített jegyzetem:

Eocén homokkőben, de az alja átnyúlik az eocén márgába, majd a szép völgyi (itt: nagysápi) mészkő formációba.

Kereknyergű patkósrú denevér nyári fiallóhelye.

10 napos munka.

Először felbővítették a megfelelő szelvényre.

*18 cm-es hajlított betonvassal vasalt arasznyi beton körben, belsejében cső. Mellette
betonnal habarcsolt rakott kőfal.*



13.kép A barlang bejárat
szakasza az ajtóból szemlélve

Felhasznált irodalom:

Polacsek Zsolt - <http://www.karszt.hu/gerecse.htm>

***A GERECE-HEGYSÉG BARLANGJAI - [barlang.hu](http://www.barlang.hu)
http://www.barlang.hu/pages/barlangok_vilaga/gerecse.htm***

Természetvédelem honlapja - termeszetvedelem.hu

Juhász M.: Lengyel-barlang. In.: Székely K. (2003): Magyarország fokozottan védett barlangjai. Mezőgazda Kiadó

Ba Julianna, Polacsek Zsolt: Barlangok feltáró kutatása, Járatbiztosítások, Kiépítések (2013)



Köblös Gabriella
Kutatóvezetői tanfolyam
2013-14

Klimamérések jegyzőkönyv – Köblös Gabriella

A Szemő-hegyi-barlang Ágoston- és Gyöngyös-folyosó valamint liftakna mérése,
2013-14

Klimatológia JEGYZŐKÖNYV

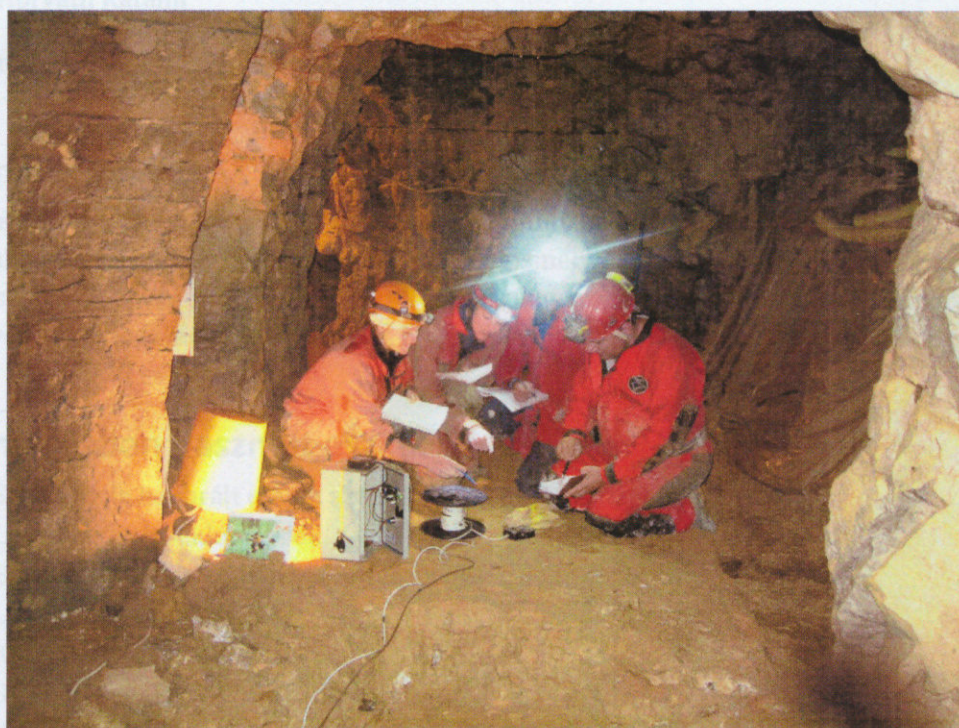
Dátum: 2013.05.15

Időpont: 16:30-tól 19:00-ig

Mérés- és gyakorlatvezető: Süster József

Segítő: Hargitai Katalin

Gyakorlat



1. A

Hőmérs

előfordu

számké

mérés

2. A

3. A

4. A

5. A

6. A

7. A

8. A

9. A

10. A

11. A

12. A

13. A

14. A

15. A

16. A

17. A

18. A

19. A

20. A

21. A

22. A

23. A

24. A

25. A

26. A

27. A

28. A

29. A

30. A

Köblös Gabriella

Kutatásvezetői tanfolyam

2013-14

3. A mérések menete, elve

Minden barlangi mérés előtt engedély-kérni a barlangi vezetőtől, aki a mérések elvégzéséhez szükséges engedélyt kiadja. A mérések elvégzése előtt a barlangi vezetővel megbeszéljük a feladatok elvégzését is. A barlangi mérések során a barlangi hőmérsékletet csak a feladatok figyelembe vételével tudunk leolvasni.

Klímamérések jegyzőkönyv – Köblös Gabriella

A Szemlő-hegyi-barlang Agyagos- és Gyöngyös-folyosó valamint liftakna mérése, vizsgálata

Relatív páratartalom	51.0-51.5	hPa
Hőmérséklet	11.6	°C
Hőmérséklet átlag (volumenár. f.)	11.4	°C
Hőmérséklet átlag (szonda)	8.5	g/kg
Hőmérséklet átlag (szonda)	12.4	g/m ³
Hőmérséklet átlag (szonda)	0.32-0.96	m/s
Hőmérséklet átlag (szonda)	100-300	ppm

Dátum: 2013.05.15

Időpont: 16:30-tól 19:00-ig

Mérés- és gyakorlatvezető: Stieber József

Segítő: Horváth Katalin

Gyakornokok: Köblös Gabriella, Polyág Ági, Kunisch Péter, Bai Tamás

1 A mérés célja

Hőmérséklet, páratartalom, légnyomás és szén-dioxid mérés technikájának, a gyakrabban előforduló mérési hibák és alkalmazások megismerése. Légáramlás, légforgalom mérése, számítása, légáramlási modell felállítása. Új barlangszakaszok felderítése klímaparaméterek mérésével. Mérési jegyzőkönyv vezetése, hibás mérési eredmények felismerése, kiszűrése.

2 A mérésben használt eszközök

- Stieber-féle kalibrált etalon széndioxid és hőmérséklet mérő
- Levegő hőmérséklet mérők
- Beszűrő szondás hőmérséklet mérők
- Légáramlási sebesség mérő
- Kézi széndioxid mérők
- GFTB-100 műszer
- Kapacitív szenzoros páratartalom mérő
- Alvoterm (Asmann-féle aspirációs) pszichrométer

3 A mérések menete, elve

Minden barlangi mérés előtt érdemes lekérni a felszíni időjárási adatokat. A felszíni változások hatással vannak a barlangi levegő áramlására. Legtisztább, ha a barlangi mérés megkezdése előtt közvetlen megmérjük a felszíni adatokat is. A barlangi mérésekből bármiféle következtetést csak a felszíni adatok figyelembe vételével tudunk levonni.

4 Felszíni mérések

4.1 Felszíni mérések GFTB-100 műszerrel

Felszíni hőmérséklet	22.2-22.3	°C
Felszíni légköri nyomás	987.5	hPa
Relatív páratartalom	51.0-51.3	%
Harmatpont	11.6	°C
Hőmérséklet érzet (voblerszám, vb.)	16	°C
Nedvesség tartalom	8.6	g/kg
	10.4	g/m ³
Szélesebesség (enyhe szeles idő)	0.32-0.96	m/s
Felszíni széndioxid tartalom	380-386	ppm

5 Mérőműszerek kalibrálása

A mérés előtt minden esetben kalibrálni kell a műszereket egy etalon műszerhez. Az etalon műszer pontossága jó, ha egy nagyságrenddel nagyobb. A mérések végzéséhez tiszta barlangi öltözet szükséges, mert a mozgás közbeni porszennyezés meghamisítja a mérési eredményeket. A műszereket érdemes a helyszín közelében barlangi körülmények között kalibrálni.

5.1 Léghőmérő kalibrálás

Egy pontra állítjuk az etalon műszert a többi műszerrel és hagyunk mérni őket, amíg be nem állnak és át nem veszik a környezeti hatásokat. Ez hosszabb időt is igénybe vehet. Érdemes egy egyenletes feláramlásba helyezni őket. A mérések során sokat segíthet, ha a hőmérőket egy vízzel teli palackba rakjuk folyadékhőmérővel. Ez a megoldás rendkívül jól kiszűri a zavaró hatásokat.

5.1.1 Léghőmérők kalibrálása

műszernév	1.mérés	2.mérés	mértékegység
TE	13.1	13.0	°C
T2	13.2	12.8	°C
T3	13.6	13.0	°C

A léghőmérőket elhelyeztük egy egyenletes légfeláramlásba, s megvártuk, amíg beállnak egy saját értékre. Látszik, hogy az első mérésnél még nem érték el a műszerek a beállítás állapotát. A második mérés leolvasást ~20 perccel később olvastuk le. A hőmérsékleti etalon pontossága: +/- 0,1°C.

5.1.2 Beszűrő-szondás hőmérők kalibrálása

műszernév	mérés	mértékegység	megjegyzés
Tsz	12.4	°C	K hőelem Ni-Cr-Ni
Tk1	11.7	°C	K hőelem Ni-Cr-Ni
Tk2	11.5	°C	K hőelem Ni-Cr-Ni
TE	13.4	°C	PT1000, platina érzékelő

Itt egy nagyságrenddel pontosabb platina mérőszondás műszerhez kalibráltuk a többi műszert. A K típusú hőelemmel ellátott műszerek érzékenyek a mérőszondák kontaktusaira, így rázkódástól, páratól, szennyeződéstől elállítódhat az értékük. A kalibrálást a folyosón egy állandó kis tavacskába merített szondákkal végeztük.

5.1.3 Egyéb hőmérők

Infra hőmérőt nem használunk barlangban, mivel sok tényezőt nem ismerünk. A fal nem homogén és egyenletes, a széndioxid elnyeli a visszaverődés egy részét (mérőküvetta).

5.2 Széndioxid mérő kalibrálás

A széndioxid mérő műszerek két mérőkamrával rendelkeznek, és az infravörös fény széndioxidban való elnyelődését mérik. A referencia cső öregedése miatt a műszerek kalibrálása időszakosan vagy a mérések előtt szükséges. A mérési elv összehasonlító mérés a mérőkamra és a referencia kamra széndioxid tartalma között.

műszernév	1.mérés	2.mérés	3.mérés	átlag	eltérés	mértékegység
CO1	2612	2631	2627	2623	-407	ppm
CO2	2030	2018	2031	2026	-1004	ppm
COE	3060	3000	3030	3030	0	ppm

A mérőszondákat egy egyenletes feláramlásba helyeztük el, és 1 perces különbségekkel leolvastuk a műszereket. A széndioxid etalon műszer pontossága: ± 30 ppm.

5.3 Légnyomásmérő kalibrálás

PE	987.5	hPa
P1	987.3	hPa

Az abszolút nyomás etalon műszer pontossága: $\pm 0,2$ hPa.

6 Barlangi mérések

A méréseket a Szemlő-hegyi-barlang Agyagos-folyosójában végeztük, valamint a liftaknában. (1. ábra, Szemlő-hegyi-barlang Agyagos-folyosó)

6.1 Barlangi mérések GFTB-100 műszerrel

Először elvégeztük néhány mérést ugyanazon műszerrel, mint a felszínen tettük. A levegő áramlási sebességét, valamint a széndioxid tartalmat csak más műszerekkel tudtuk vizsgálni. Ez a műszer értékelhetetlen eredményt adott. Továbbá a relatív páratartalom mérése is kérdéses volt, mivel a barlangi relatív páratartalmat hagyományos kapacitív érzékelővel nem lehet megmérni, mert 95-100% között már értékelhetetlen, mindig 100% értéket fog adni.

Légnyomás	987.4	hPa
Hőmérséklet	13.3	°C
Relatív páratartalom	100	%
Harmatpont	13.3	°C
Vb	13.3	°C
Nedvesség tartalom	9.8	g/kg
	11.9	g/m ³

A kapacitív érzékelős páramérő pontossága: $\pm 3\%$. Ebből is látszik, hogy alkalmatlan barlangi mérésekre.

6.2 Széndioxid mérése

A méréshez az etalon műszert, valamint a hozzájuk kalibrált két kézi műszert használtuk. A hordozható mérőkészülékeknél oda kell figyelni arra, hogy a lélegzetünkkel ne befolyásoljuk a méréseket, tehát lehetőleg ne a műszer érzékelőjére fújjunk ki a levegőt. A mért értékeket ppm-

ben írta ki az összes műszer. A ppm a 100% egymilliomod része, vagyis 1% megfelel 10000ppm-nek, 3000ppm 0.3% széndioxid tartalmat jelent.

6.3.1 Lítakna széndioxid mérése

mérőpont/ műszernév	mért	számolt	magasság	hőmérséklet	megjegyzés
M12/COE	3310ppm	2850ppm	32,5m	13,5°C	
M13/COE	3310ppm	2850ppm	15m	12,6°C	Lítakna közelebbi bejáratához
M14/COE	3290ppm	2820ppm	0,5m	13,6°C	Lítakna alján
M15/COE	3310ppm	2850ppm			Lítakna mellett

Megállapítás: Mivel a Lítakna továbbra is mértékben érvényesül felad bejárata

Ugyanaz a levegő mérhető itt, mint a Lítakna mellett

6.3.2 Pontatlan egyéb mérések

Handy-monitor (kísérleti mérés)

Szivattyú nélküli mérés

Ezek a mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

A mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

A mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

A mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

A mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

A mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

A mérések a barlangi levegő állapotát mutatják

mérőpont/ műszernév	mért	számolt	mértékegység	megjegyzés
M1/COE	3490	3030	ppm	A szivattyú miatt +460ppm eltérés a mért értékben, nyomáskülönbség miatt Gyöngyös-folyosó bejárata
M2/CO1	2793	3200	ppm	
M3/CO1	2814	3221	ppm	
M4/CO1	2726	3133	ppm	
M5/CO1	2806	3213	ppm	
M6/CO1	2863	3270	ppm	2 ember 2 perccel a mérés előtt járt itt
M7/CO1	2740	3147	ppm	hátló közép
M8/CO1	2800	3207	ppm	padló alatti kis patakmederben
M9/CO1	2716	3123	ppm	patakmederben bent
M10/CO1	2880	3287	ppm	hátló
M11/CO1	2840	3247	ppm	hátsó kúrtőben 3 méter magasan

1. ábra, Szemlő-hegyi-barlang Agyagos-folyosó

A mért értékeket a kalibráció során megállapított eltérésekkel korrigáljuk. Az etalon műszer esetében bizonyos méréseket egy 40m-es csövön keresztül felszippantott levegőből mértük. Itt a cső miatt keletkező nyomáskülönbség eltérést okoz a mérésben, ami egy korábbi kalibráció mérés alapján 460ppm eltérést jelent, ennyivel fog többet mutatni a műszer.

6.2.1 Liftakna széndioxid mérése

mérőpont/ műszernév	mért	számolt	magasság	hőmérséklet	megjegyzés
M12/COE	3310ppm	2850ppm	32.5m	13.5°C	Liftakna teteje
M13/COE	3310ppm	2850ppm	15m	13.6°C	Liftakna közepe, ahol a járat becsatlakozik
M14/COE	3280ppm	2820ppm	0.5m	13.6°C	Liftakna alja
M15/COE	3310ppm	2850ppm			A főágban mérhető

Megállapítás: Mivel a liftakna teteje le van zárva, ezért nem érvényesül felső bejáratként. Ugyanaz a levegő mérhető itt, mint a főágban.

6.2.2 Pontatlan egyéb műszerek

Handy-monitor (kalibrált) 0.4% (térfogat %) (4000ppm)

Szivattyú nélküli kéményes kivitel 3000ppm-nél kiakadt.

Ezek a műszerek barlangi körülmények között alkalmatlanok mérések végzésére.

6.3 Légáramlás mérése

Mérőperemet használunk, amivel lefedjük a nyílásokat, s egy adott helyen tudunk vele mérni adott keresztmetszeten. A ponyva közepén egy $A=0.01 \text{ m}^2$ keresztmetszetű lyuk. A mérést hődrótos anemométerrel mértük.

Légáram: $v=0.03 \text{ m/s}$

A huzat etalon műszer pontossága: $\pm 0.03 \text{ m/s}$.

$$Q_n = v * A * 3600$$

Q_n - gáz térfogatáram normál állapotban (1,01325 bar nyomáson és 15°C hőmérsékleten) m^3/h , normalizált érték Nm^3/h , így a kapott légáramlási érték $Q_n=1,08 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Nagyobb légáramlások esetén szükség lehet korrekciós mérésekre is. A kapott légáramlási értéket a légsűrűséggel szorozva kg/h -ban kapjuk a korrigált eredményt.

$$\rho = \rho_0 * \frac{p}{p_0} * \frac{T_0}{T}$$

$$Q = Q_n * \rho$$

ahol $P_0 = 1,0133 \text{ bar}$ (fizikai normál nyomás), $T_0 = 273,16 \text{ fizikai normál hőmérséklet}$, $\rho_0 = 1,293 \text{ kg} / \text{nm}^3$ (a levegő normál sűrűsége).

6.4 100% körüli relatív páratartalom meghatározása száraz-nedves hőmérőpárral

Kapacitív páratartalom mérőket legfeljebb 95% relatív páratartalomig tudunk használni. A barlangban ennél magasabb szokott lenni az érték. Így ezek a műszerek nem használhatók. A barlangi szakaszokban ezért kizárólag száraz-nedves szellőztetett hőmérőpárokkal tudunk mérni (Asmann-féle aspirációs pszichrometer, Alvoterm). Megmérjük a száraz és a nedves léghőmérsékleti adatokat, és a Mollier-féle diagram segítségével meg tudjuk határozni a páratartalmat.

Száraz	12.5	°C
Nedves	12.2	°C

A Mollier-diagram alapján 97% relatív páratartalom adódik.

7 A nedves levegő tulajdonságai

A nedves levegőt kétkomponensű ideális gázelegynek tekintjük: Vízgőz $M_g = 0,01801534$ kg/mol és levegő $M_l = 0,028965838$ kg/mol. Az abszolút nedvességtartalom megadja, hogy hány kg vízgőz van egy kilogramm levegőben:

$$y = \frac{m_g}{m_l}$$

vagyis, a vízgőz tömege, ill. a levegő tömegének hányadosa.

A nedves levegő relatív páratartalma,

$$\varphi = \frac{y_g}{y_{tg}}$$

a pillanatnyi abszolút nedvességtartalom, y_g és az adott hőmérséklethez tartozó telítési nedvességtartalom, y_{tg} hányadosa, megadja, hányszor kevesebb vízgőz van a levegőben a telítési vízgőztartalomhoz képest.

A vízgőz parciális nyomása:

$$p_g = \frac{y_g}{y_g + \frac{M_g}{M_l}} * p_0$$

ahol $p_0 = 10^5$ Pa, a légnyomás.

A vízgőzzel telített levegőben a vízgőz telítési gőz nyomása, p_{gt} és az abszolút hőmérséklet között a következő összefüggés áll fenn:

$$\log p_{gt} = -\frac{A}{T} + B$$

Az A és a B konstansok értéke függ a hőmérséklettől, általában táblázatos formában adják meg (a Clausius-Clapeyron egyenlet egyik formája).

A nedves levegő fajlagos entalpiája:

$$h = c_t t + c_g y_g t + r y_g$$

ahol $c_t=1,005$ kJ/kgK a levegő fajlagos hőkapacitása, $c_g=1,65$ kJ/kgK a vízgőz fajlagos hőkapacitása, $r=2500,38$ kJ/kg a vízgőz párolgáshője és t °C-ban mért hőmérséklet.

A nedves levegő állapotjellemzőit egyetlen grafikonra Mollier szerkesztette össze. A Mollier-f. diagramon a vízszintes tengelyre az abszolút nedvességet mérték fel, a függőleges tengelyre a fajlagos entalpiát. Az állandó entalpia értékeket a ferde vonalak mutatják. A közel vízszintes vonalak az állandó hőmérsékletű egyenesek (izotermák, piros vonalak), amelyek megtörnek a $\varphi=1$ -nek megfelelő telítési görbénél. A logaritmikus görbék a különböző relatív nedvességtartalomhoz tartozó görbék: $\varphi=0.05-1$ (kék színű vonalak). A mellékelt diagramon (2. ábra Mollier-féle diagram) az adatok a 10^5 Pa légnyomás esetén érvényesek.

A nedves levegő nedvességtartalmát mérhetjük Assmann-féle pszichrométerrel. Ez két hőmérőt tartalmaz. Az egyik hőmérő körül az adott légnedvességű levegőt áramoltatják egy kis pumpa segítségével. A másik hőmérőt egy nedves textildarabbal takarják be. Az áramlás hatására a párolgó víz miatt a hőmérő körül vízgőzzel telített lesz a levegő, és a párolgás miatt le is hűl a nedves hőmérő közelében a levegő. Ez a folyamat egy adiabatikus nedvesítés. Ezért a száraz és a nedves hőmérővel mért hőmérsékletű két levegőnek az entalpiája azonos: $h_{sz}=h_n$

$$c_t t_{sz} + y_g (c_g t_{sz} + r) = c_t t_n + y_{gn} (c_g t_n + r)$$

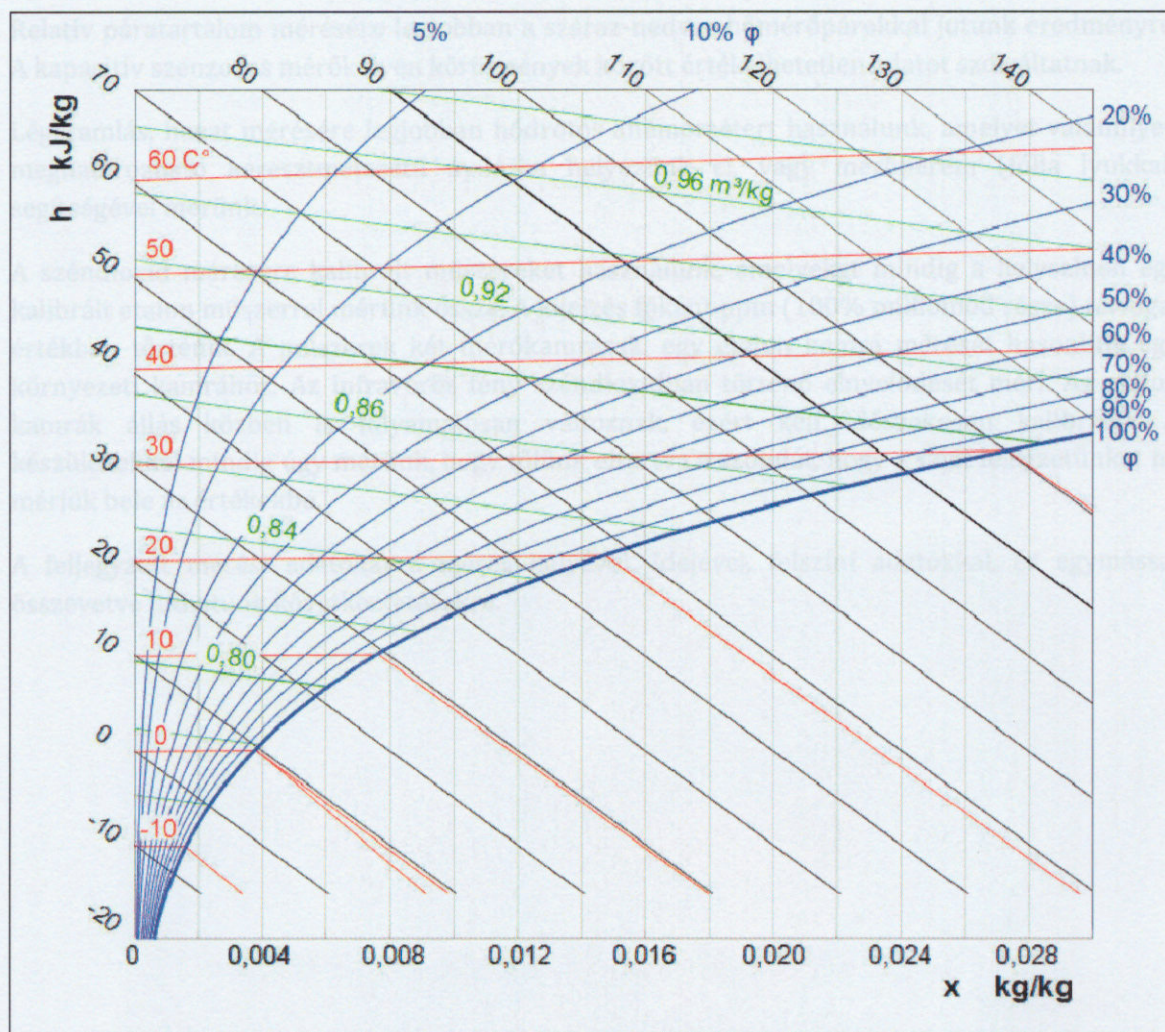
Az aktuális légállapot a száraz hőmérséklethez és a nedves hőmérséklethez tartozó izotermák metszéspontjában van. A metszéspont függőleges levetítésével a vízszintes tengelyen megkapjuk a levegő abszolút nedvességtartalmát. A diagramról leolvasható a parciális nyomás, a fajlagos entalpia értéke, a relatív nedvességtartalom és a fajlagos térfogat (a sűrűség reciproka), valamint a harmatpont. A harmatpont az abszolút nedvességhez tartozó függőleges vonal és a $\varphi=1$ telítési nedvességtartalom görbe metszéspontjához tartozó hőmérséklet. Adott légállapotú nedves levegőnél a harmatpont az a hőmérséklet, amelyre a levegőt lehűtve elkezd kicsapódni a vízgőz, azaz az a hőmérséklet, amelynél a levegő telítetté válik vízgőzzel.

8 Rövid szöveges értékelés, személyes tapasztalatok összefoglalása

A mérőműszereket a mérések előtt kalibrálni kell etalon műszerekkel. Az etalon műszerek időszakosan átmennek kalibráción, mivel ellenőriznünk kelljük a barlangi mérések pontosságát a felszínen elvégezni a kalibrációt, miután a műszerek felvették az etalon barlangi hőmérséklet, páratartalom) jellemzőit. A barlangi méréseket a felszíni időjárás adatok lekérése, mérése előzi meg minden esetben.

A légköri nyomás méréseire megfelelnek azok a műszerek, amelyekkel a felszínen is mérünk.

Hőmérséklet mérésre minden esetben 0,1 °C pontosságú műszereket alkalmazunk legfeljebb, mert ezekkel állapítottuk csak meg a barlangi hőmérséklet rendkívül kicsi eltéréseit, hiszen közel állandó. Infra hőmérők nem alkalmazhatók, rendkívül pontatlannak ilyen körülmények között (egyenletes fal, inhomogén felületzetű CO2, pára, por). Lég hőmérőket vagy beszűrő hőmérőket (leginkább pt100-1000 platina szenzor) alkalmazunk.



2. ábra Mollier-féle diagram

8 Rövid szöveges értékelés, személyes tapasztalatok összefoglalása

A mérőműszereket a mérések előtt kalibrálni kell etalon műszerekhez. Az etalon műszerek időszakosan átesnek kalibráción, mivel elállítódnak. Érdekes a barlangi mérések esetében a helyszínen elvégezni a kalibrációt, miután a műszerek felvették az ottani barlangi klíma (hőmérséklet, páratartalom) jellemzőit. A barlangi méréseket a felszíni időjárási adatok lekérése, mérése előzi meg minden esetben.

A légköri nyomás mérésére megfelelnek azok a műszerek, amelyekkel a felszínen is mérünk.

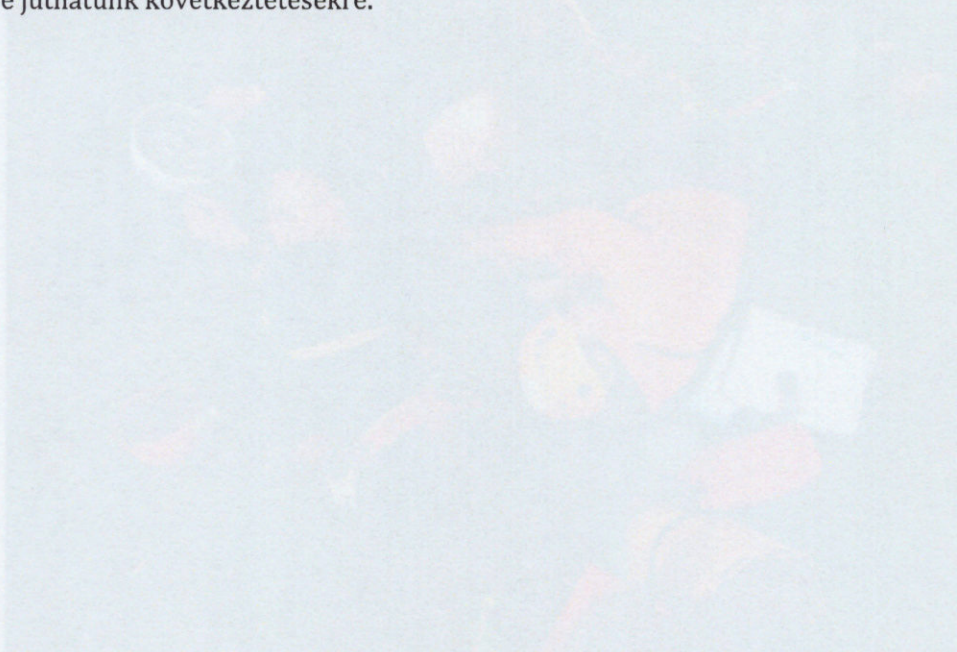
Hőmérséklet mérésére minden esetben ± 0.1 °C pontosságú műszereket alkalmazunk legalább, mert ezekkel állapíthatóak csak meg a barlangi hőmérséklet rendkívül kicsi eltérései, hiszen közel állandó. Infra hőmérők nem alkalmazhatóak, rendkívül pontatlanok ilyen körülmények között (egyenetlen fal, inhomogén falösszetétel, CO₂, pára, por). Léghőmérőket, vagy beszűrő hőmérőket (leginkább pt100-1000 platina szenzor) alkalmazunk.

Relatív páratartalom mérésére legjobban a száraz-nedves hőmérőpárokkal jutunk eredményre. A kapacitív szenzoros mérők ilyen körülmények között értékelhetetlen adatot szolgáltatnak.

Légáramlás, huzat mérésére legjobban hődrótos anemométert használunk, amelyet valamilyen meghatározható keresztmetszetű nyílásba helyezünk el, vagy mérőperem (fólia lyukkal) segítségével mérünk.

A széndioxid mérésére kalibrált műszereket használunk, amelyeket mindig a helyszínen egy kalibrált etalon műszerrel mérünk össze. A kijelzés főként ppm (100% milliomod része) térfogat értékben történik. A műszerek két mérőkamrásak, egy etalon kamra mérését hasonlítja egy környezeti kamrához. Az infravörös fény széndioxidban történő elnyelődését méri. Az etalon kamrák állás közben is folyamatosan változnak, ezért kell időszakosan kalibrálni. A készülékekkel mindig úgy mérünk, hogy tőlünk eltartva a szondát, hogy a saját lélegzetünket ne mérjük bele az értékekbe.

A feljegyzett mérési adatokat a mérés helyével, idejével, felszíni adatokkal, és egymással összevetve juthatunk következtetésekre.



Köhlös Gabriella
Kutatásvezetői tanfolyam
2013-14

MÉRÉSTECHNIKA – Jegyzőkönyv

A Trió-barlangban végzett hőmérséklet-mérések kiértékelése

Köblös Gabriella adatai alapján

Méréstechnika JEGYZŐKÖNYV

A mérés célja

A mérés eredeti célja a monitoring rendszer alkalmazásának megfigyelése, illetve



kiértékelések szerint az antropogén hatás jeleiről, ezért a mért időtartam alatt a barlangban megfordult légórácsokból befolyásolták az éghélyszerkezt.

A mérés helyszíne

Köblös Gabriella

Kutatásvezetői tanfolyam

2013-14

A Trió-barlang a Szudán-völgyben (Nyugat-Magyarországi régió) fekvő barlang. Hossza 255 méter, mélysége 58 méter, így a Mecsek második legmélyebb és leghosszabb barlangja. Bejárata 297 méter TSZF magasságon, egy időszakos patak medrében található. Tipikus völgytalpi víznyelő barlang, jelenlegi állapotában még csak időszakosan aktív. A barlangot morfológiaiilag három részre lehet osztani. A bejáratától az aknarendszerig szűk, egyenletes lejtésű szakasz 30 méter hosszan fut. Az aknarendszer három függőleges

MÉRÉSTECHNIKA – Jegyzőkönyv

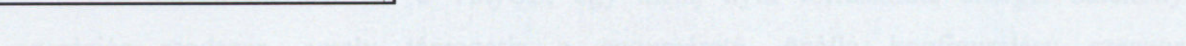
A Trió-barlangban végzett hőmérséklet-mérések kiértékelése*Muladi Beáta adatai alapján***A mérés célja**

A mérés eredeti célja a monitoring rendszer alkalmasságának megállapítása, illetve annak vizsgálata volt, hogy a túrázó csapatok milyen hatással vannak a barlang mikroklimájára, illetve ez az esetleges hatás milyen gyorsan cseng le. Vagyis elsősorban azt vizsgálták, hogy hány látogató okoz szignifikáns változást a barlangi levegő hőmérsékletében (APPLICATION OF WIRELESS SENSORNETWORKS IN MECSEK MOUNTAIN'S CAVES, Beáta Muladi, Zoltán Csépe, László Mucsi, Irén Puskás, Akten des 13. Nationalen Kongresses für Höhlenforschung, 2012). A vizsgálat jelentőségét az adja, hogy a barlang kedvelt idegenforgalmi célpont, a napi maximált látogatói létszám a barlang méreteihez képest igen nagy, 4*10 fő.

Jelen elemzésben nem kívánom megismételni a már elvégzett és leközlött számításokat, ezért azt vizsgálom, hogy van-e napi hőingás a barlangon belül, ez a hőingás korrelál-e felszínivel, illetve ha igen, milyen mélyen érinti a barlangot, azaz a bejárattól milyen messze gyűrűzik be a felszíni hőmérsékletváltozás esetleges hatása. A vizsgált objektum zsákbarlang szerkezete miatt jelentős légmozgás nem várható, de a már elvégzett kiértékelések szerint az antropogén hatás jelentősnek bizonyult, ezért a mérés időtartama alatt a barlangban megfordult látogatócsoportok befolyásolhatják az eredményeimet.

A mérés helyszíne

A Trió-barlang a Szuadó-völgyben (Nyugat-Mecsek) található víznyelő barlang. Hossza 255 méter, mélysége 58 méter, így a Mecsek második legmélyebb és hetedik leghosszabb barlangja. Bejárata 297 méter TSZF magasságban, egy időszakos patak medrében található. Tipikus völgytalpi víznyelő barlang, jelenlegi állapotában már csak időszakosan aktív. A barlangot morfológiailag három részre lehet osztani. A bejárattól az aknarendszerig szűk, egyenes lejtésű szakasz 30 méter hosszan fut. Az aknarendszer három függőleges



2011.08.06.07:39

A mérés adott időpontban, 2011.08.01. 17:25-kor kezdődött a műszerek bekapcsolásával, még a felszínen. Az eltávolítás is közel egy időben, egy órán belül történt. A műszerek telepítésekor azok először a felszíni hőmérsékletet mérték, majd az elhelyezők teste által kibocsátott hő hatására jelentősen felmelegedtek, és később hűltek csak a barlangi környezetüknek megfelelő hőmérsékletre. Az adatok figyelembe vételét ezért a 2011.08.01. 21:55 időponttól kezdem. Ugyanezen okból kifolyólag a 2011.08.05 5:54 időpont utánfelvett adatokat nem veszem figyelembe. Megjegyzendő, hogy noha a műszerek indítása egy időben (azaz fél órán belül) történt, a mérési adatok felvétele egymáshoz képest elcsúszhat az időben, ahogy ez a Sensor10-zel például szembetűnően meg is történt, de a többi műszer is más-más időpontra datálta az utolsó mérését. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a hőmérséklettől és a nedvességtől függően az egyes műszerek belső időmérése elhangolódhat, így a kinyerésnél a műszerek által mért pontok eltérő sokaságban lesznek jelen, vagyis a mintavétel tényleges gyakorisága eltérő. Ebből a szempontból egyáltalán nem szerencsés, hogy a kiértékelésénél egyszerűen levágtam az adatsorok elejét és végét. Minden szenzornál egyenként meg kellett volna határoznom, hogy mennyivel „csúszott el” a fizikai időhöz képest a saját belső órája, és az adatokat így kellett volna kinyerni, erre azonban nem volt módom. Ez a korrelációvizsgálatoknál okozhat hibás eredményt.

A méréshez használt eszközök:

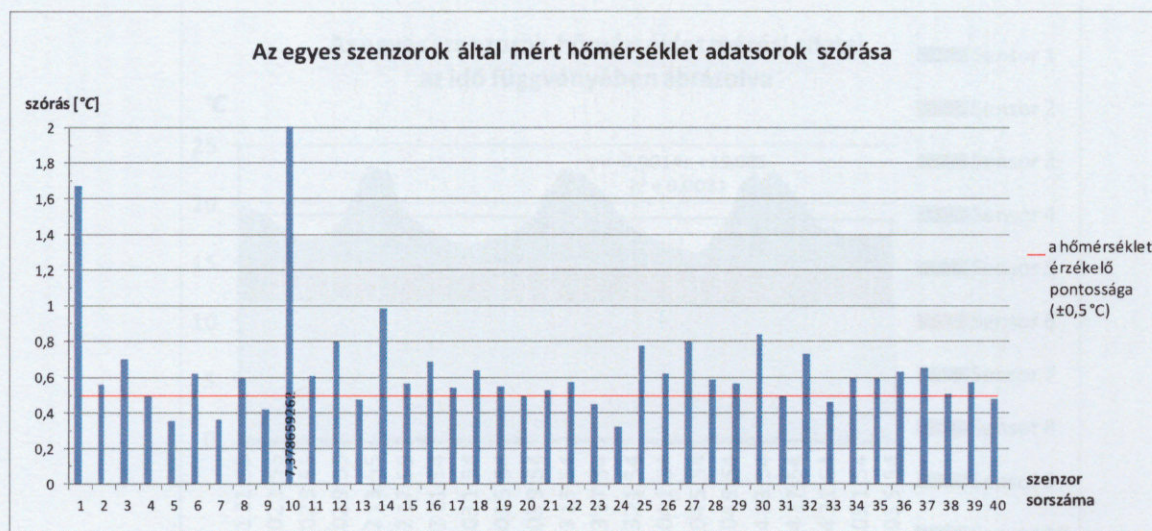
A mérést és adatrögzítést **TELOSBdatalogger**rel végezték. A készülékbe beépített érzékelőknek köszönhetően a logger a hőmérsékleten kívül a fény és a páratartalom mérésére is alkalmas. A TELOSB kis teljesítményű érzékelő modul (Crossbow-féle TELOSBRevB/TPR2420/), mely az összehangoláshoz alacsony adatsebességű, vezeték nélküli kommunikációs protokollt használ (IEEE 802.15.4/ZigBee, a rádiós modul adatátviteli sebessége 250kbps az ISM 2.4Ghz sávban, 8 MHz TiMSP430 mikroprocesszor, 10 kB RAM). Az alaplapra szerelt antenna hatósugara a felvételi körülmények között 15 méter volt (a gyári érték 100 méter névleges hatótávolság).

A felhasznált szoftver a TinyOS, egy kicsi, nyílt forráskódú, energia hatékony operációs rendszer, amely támogatja a nagyméretű, önálló konfigurálású szenzor hálózatokat. Az adatgyűjtés és a programozás USB interfészen keresztül történt. A készülék két LR6 elemmel működik.

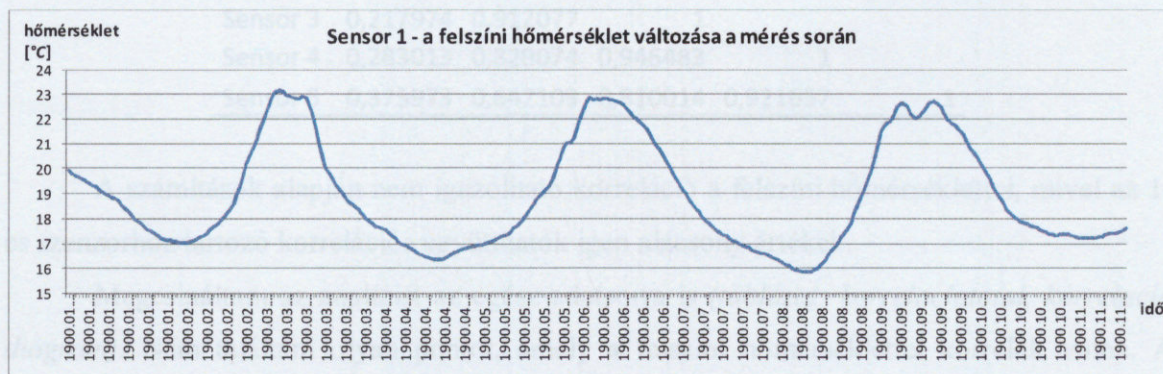
A hőmérséklet érzékelő pontossága $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, felbontó képessége $0,01^{\circ}\text{C}$.

Az adatok kiértékelése

Első lépésként meghatároztam az egyes szenzorokhoz tartozó adatsorok átlagát, és szórását (táblázat: adatok, szórások). Szembeötlő, hogy a kapott szórás sok mérési ponton megközelíti az érzékelő pontosságát ($\pm 0,5^\circ\text{C}$). Noha a hiba, és a szórás számítása más képletekkel történt, ezeken a pontokon a hőmérsékletváltozás diagnosztizálása véleményem szerint megkérdőjelezhető, mivel a változás a pontossági határnál kisebb (a ΔT amúgy számos szenzor esetében 1°C alatti volt).

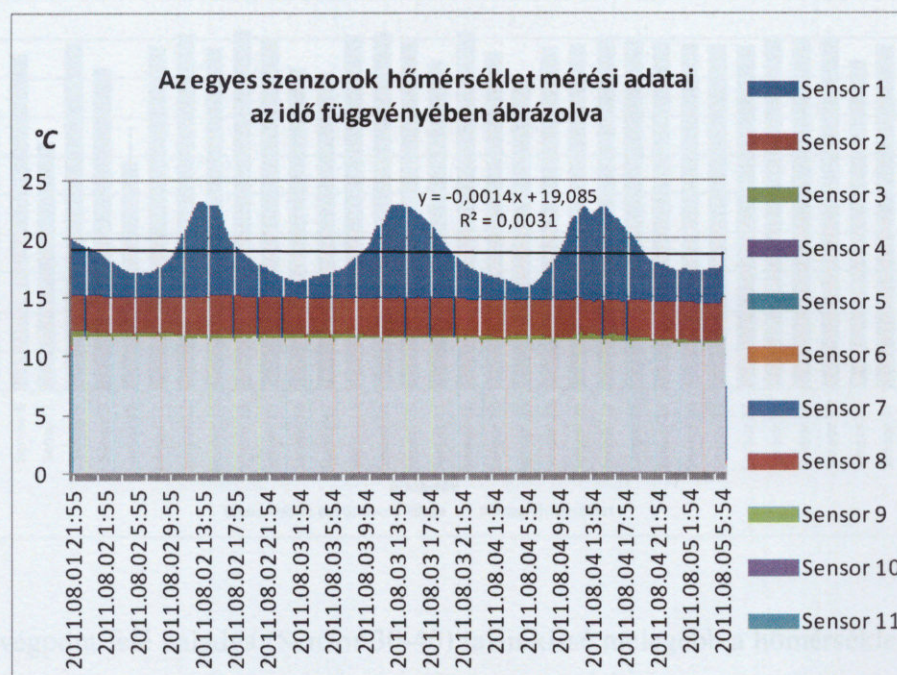


A következő lépésben megvizsgáltam, hogy a külső hőmérséklet mutat-e periodicitást. Megpróbáltam az alábbi cikk alapján igazolni a periodicitást (A BÜKKI KARSZTVÍZSZINT ÉSZLELŐ RENDSZER ADATSORAIN VÉGZETT PERIODICITÁS VIZSGÁLATOK FOURIER-TRANSZFORMÁCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL, Németh Ágnes, Turai Endre, KARSZTFEJLŐDÉS XV., 2010), de csúfos kudarcot vallottam (táblázat: fourier). Így inkább grafikonon ábrázoltam az 1-es szenzor adatait, és ez alapján vontam le azt a következtetést, hogy a napi hőingás jól mérhetően jelen volt (táblázat: felszín).



Az összesített diagramon látszik, hogy a felszín nagy amplitúdójú hőmérséklet ingadozása a barlangban nem érhető tetten. A vizsgált periódusban egyébként

infinitézimálisan csökkent a napi átlag hőmérséklet, a lineárisan illesztett trendvonal meredeksége (-0,0004) alapján. A lineáris trendvonal természetesen nem illeszkedik a hőmérsékletgörbéhez ($R^2=0,0031$), de mivel azt periodikusnak tekintettem (már-már szinuszosnak), egy esetleges tendencia kimutatható lenne vele. Ez az érték azonban túl alacsony ahhoz, figyelembe vehető legyen.



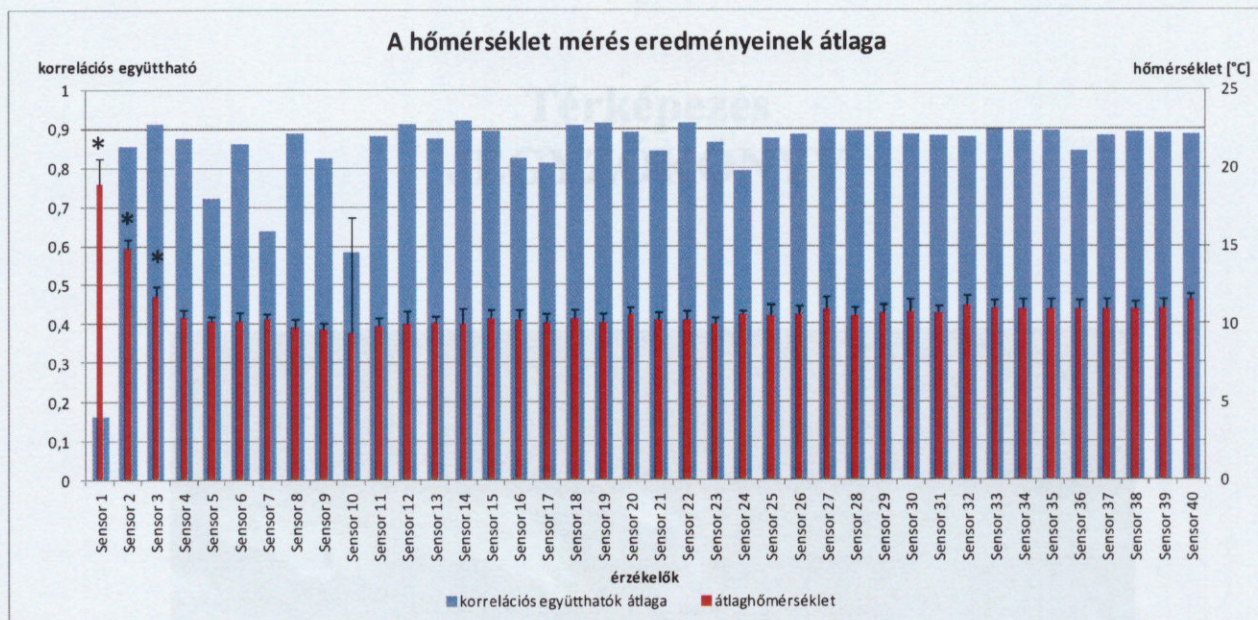
A továbbiakban korreláció analízist végeztem (táblázat: *korrelacio*), feltételezve, hogy az eloszlás minden mérési ponton ugyanaz. Az első 5 szenzor eredménye:

	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5
Sensor 1	1				
Sensor 2	0,23397	1			
Sensor 3	0,217974	0,912077	1		
Sensor 4	0,283013	0,829074	0,946483	1	
Sensor 5	0,375973	0,647103	0,810014	0,921657	1

A számítások alapján nem igazolható korreláció a felszíni hőmérséklettel, mivel az 1-es szenzorhoz tartozó korrelációs együtthatók igen alacsony értékek.

Megcsináltam az analízist az egész adatsorra is (táblázat: *korrelaciótota*, *korrelacio diagram*). Nem találtam olyan pontot, amely a felszíni hőmérséklettel korrelált volna. A barlang bejáratához közeli pontokban (Szenzor 2, Szenzor 3) még érződik a felszíni magasabb

hőmérséklet hatása, az e ponton felvett adatsorok szignifikánsan magasabb értékeket mutatnak, mint a barlang többi részének hőmérséklete.



A két végpont felé haladva (Szenzor 30-40) talán kissé melegebb a hőmérséklet, mint a barlang közelebbi járataiban és aknáiban, és a barlang hidegpontja talán a 9-es szenzornál található, de ezt megerősíteni a kis hőmérséklet különbségekhez képest nagy szórás miatt nem tudom.

Érdekes még megemlíteni, hogy az alacsony korrelációs együtthatóval jellemezhető pontok a barlang tágasabb részeire esnek (aknák, termek). Úgy gondolom, ez a huzatviszonyok változása miatt lehetséges. A 10-es szenzor szórása túl nagy, a pontot inkább ki kell hagyni az elemzésből hibás mintavételezés miatt.

Diszkusszió

A mérés igazolta, hogy a Szuadó-völgyben van napi hőingás. Ez a barlangban már a bejárathoz igen közel sem érhető tetten, noha a bejárathoz közel még mérhető a felszíni melegebb levegő hatása. Magában a barlangban a hőmérséklet már állandónak tekinthető, de nem teljesen homogén.

Helyszín:

Pál-völgyi-barlangrendszer, Alta Régia-folyosóból nyíló új rész
neve: Marga-járat

Időpont:

2014. február 27.

A felmérést végzte:

Tóth Attila (Bokoy)

Köblös Gabriella (FTSK)

A térképet rajzolta:

Köblös Gabriella

Térképezés JEGYZŐKÖNYV



Köblös Gabriella

Kutatásvezetői tanfolyam

2013-14

Helyszín:

Pál-völgyi-barlangrendszer, Alba Régia-folyosóból nyíló új rész
neve: Márga-járat

Időpont:

2014. február 27.

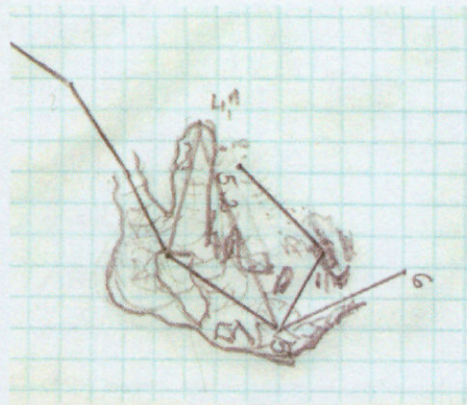
A felmérést végezte:

Tóth Attila (Bekey)

Köblös Gabriella (FTSK)

A térképet rajzolta:

Köblös Gabriella



A felmérés menete:

A felmérés során a helyszínen megszerkesztett (szögmérő, vonalzó) poligon segítségével megrajzoltam a járat alaprajzát, egy szakasz hosszmetztetét (1-4 pontig a vázlaton), valamint a (1. pont és 4.1 pont környéke) a járat keresztmetzeti szelvényeit. A rajzoláshoz lézertáv mérővel segédméréseket végeztem, melyeket külön nem dokumentáltam. A helyszíni vázlatunk alapján otthon kézzel letisztáztam a rajzokat, majd digitalizáltam a kész rajzot. A digitális poligon elkészítéséhez Polygon programot használtam. Sajnos, a vázlat elkészítésénél nem vettem figyelembe a program sajátosságait, így a bevitelkor újra kellett neveznem a pontokat.

A felmérés során nem telepítettünk fix pontokat, de a felvett pontokat jelöltük, és dokumentáltuk. Ez alapján a mérés reprodukálható.

A felméréshez használt eszközök:

Hosszmérés: BOSH DLE 50 Professional

Írásmérés: SILVA Sight Master

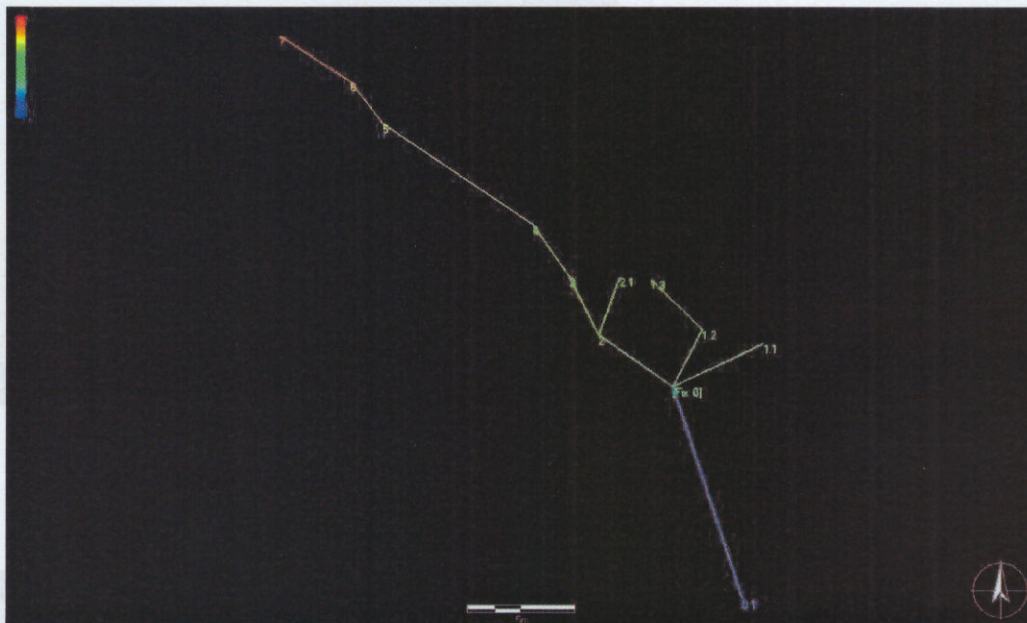
Lejtszögmérés: SILVA Clino Master

Poligon adatok:

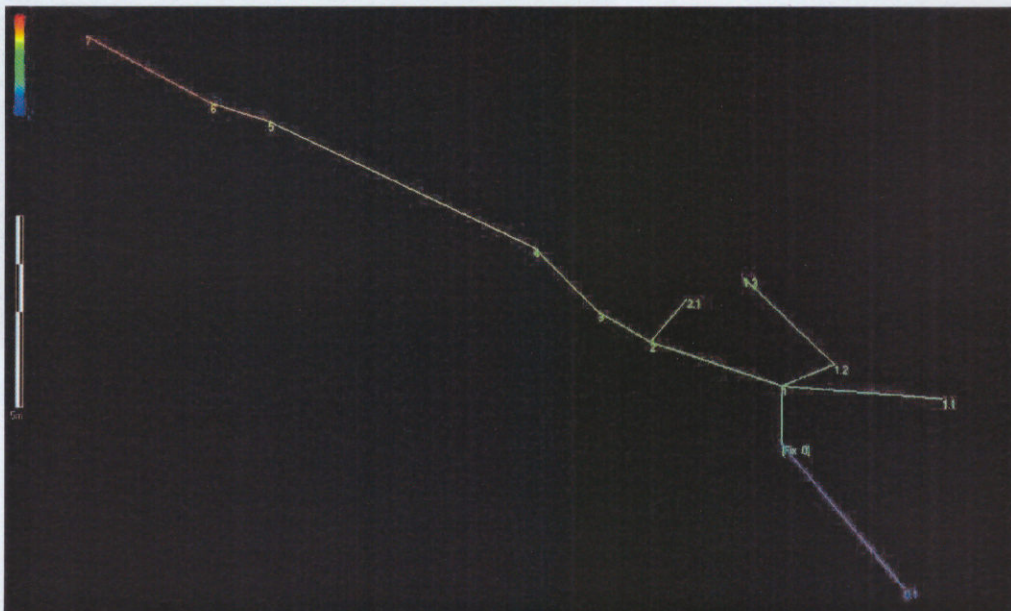
<u>pontból</u>	<u>pontig</u>	<u>hossz</u> <u>(m)</u>	<u>irány</u> <u>(°)</u>	<u>lejtés</u> <u>(°)</u>	<u>megjegyzés</u>	<u>X0</u>	<u>Y0</u>	<u>Z0</u>	<u>Xm</u>	<u>Ym</u>	<u>Zm</u>
0	1	1,5	0	90	bejárat a márgajáratba bontás végpont bal fala, függőleges	0	0	1,5	0	0	1,5
1	1.1	4,61	65	-4	repedésben lyu mellékjárat jobb falán térdmag.	4,168	1,944	1,178	4,168	1,944	1,178
1	1.2	2,99	27,5	11	felszakadás elején végponti kőcsúcs hegye mellett	1,355	2,603	2,071	1,355	2,603	2,071
1.2	1.3	4	314,5	34,5	gömbüstben	-0,996	4,914	4,336	-0,996	4,914	4,336
1	2	4,3	304,5	15,5	bejárat fölé benyúló kő csücske terem közepén nagy kő legmagasabb	-3,415	2,347	2,649	-3,415	2,347	2,649
2	3	3,1	333	15	csúcspontja	-4,774	5,015	3,451	-4,774	5,015	3,451
3	4	3,37	325,5	29,5	folyosó vége bal falon benyúló csücsök	-6,436	7,432	5,111	-6,436	7,432	5,111
4	5	8,97	304	21,5	folyosó bal falán a főténél az első csücsök	-13,355	12,099	8,398	-13,355	12,099	8,398
5	6	2,51	322,5	10,5		-14,857	14,057	8,856	-14,857	14,057	8,856
6	7	4,26	303	24,5	bontás végpontja	-18,108	16,168	10,622	-18,108	16,168	10,622
0	0.1	11	162	-20		3,194	-9,831	-3,762	3,194	-9,831	-3,762
2	2.1	3,08	19,5	22		-2,462	5,039	3,803	-2,462	5,039	3,803

A poligon: [vett pontok listája és dokumentációja](#)

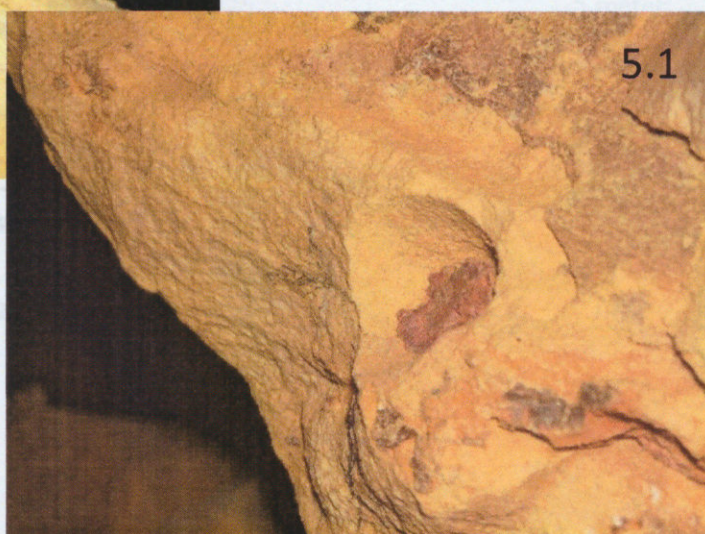
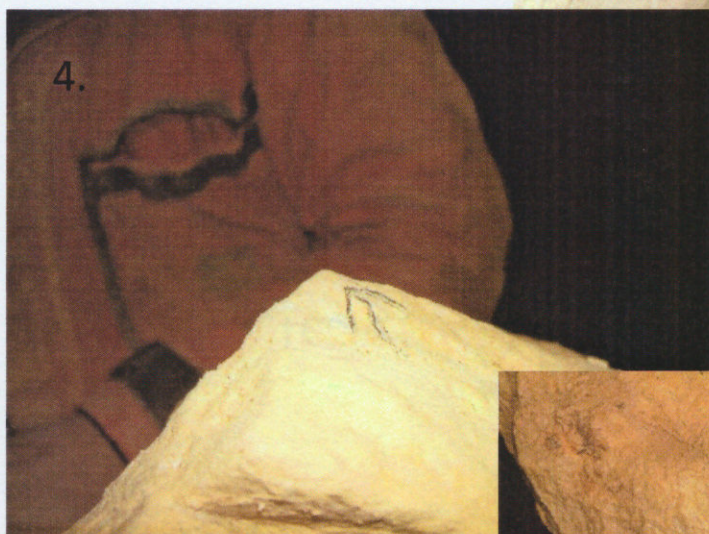
A Márgás-folyosó alaprajzi poligonja:



A Márgás-folyosó poligonjának hosszszetszeti képe:

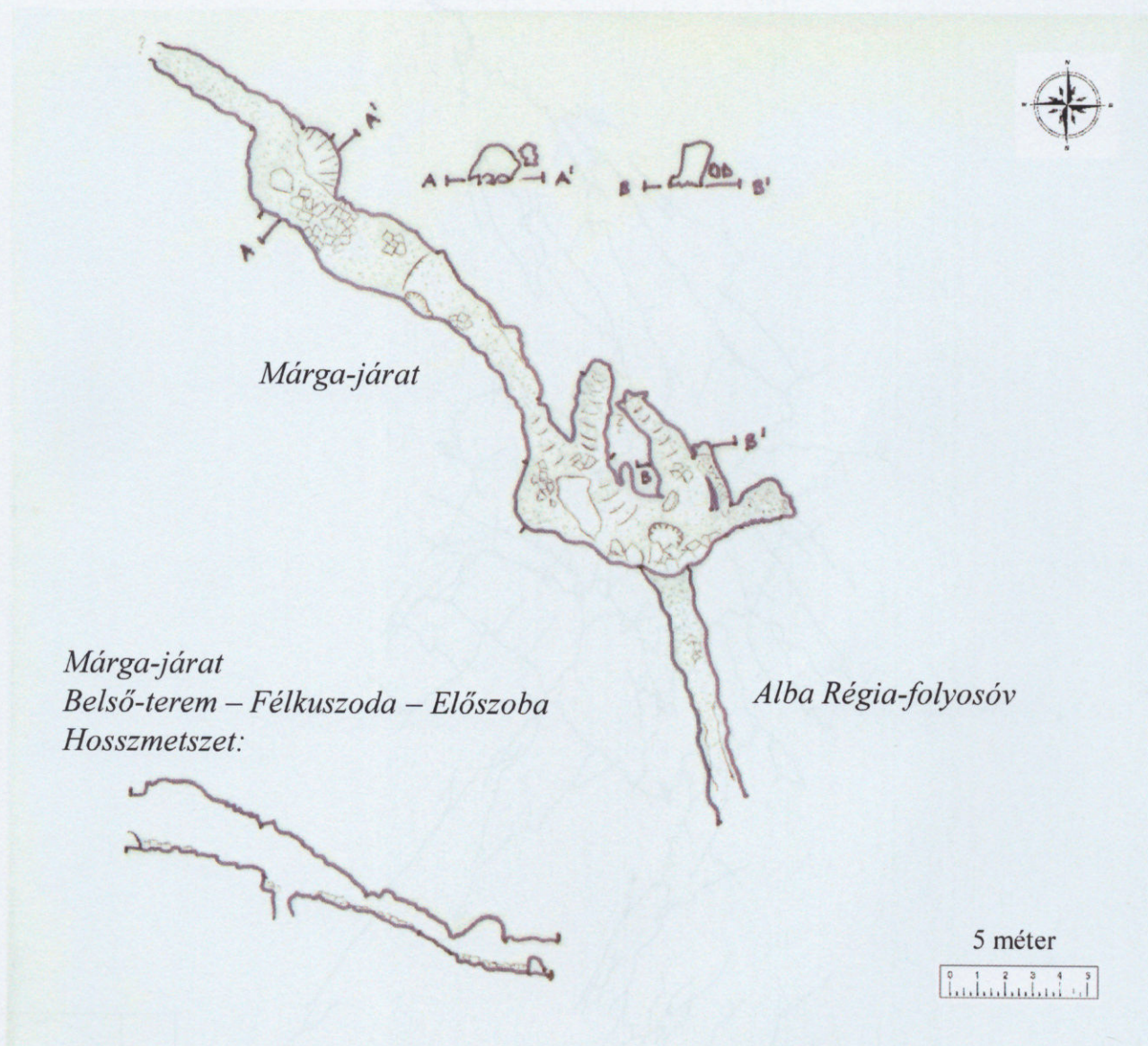


Ízelítő a felvett pontok fényképes dokumentációjából:



Pál-völgyi-barlangrendszer
Márga-járat
Alaprajz és hosszmetézet (rész)
1:200

Felmérte: Tóth Attila
Készítette: Kóhás Gabriella
Rajzolta: Kóhás Gabriella
Készült: 2014. február 27.



Pál-völgyi-barlangrendszer
Márga-járat
Alaprajz és hosszmetset (részlet)
1:200

Felmérte: Tóth Attila
 Köblös Gabriella
 Rajzolta: Köblös Gabriella
 Készült: 2014. február 27.

(1. oldal) Pál-völgyi-barlang

Pál-völgyi-barlang
Készült: 2014.03.02.
Méretarány= 1:4091



200m



A nézet iránya 180°, a lejtésszöge 90°. Méretarány 1:4091