

Jelentés a Csodabogyós-barlangban 2011 végétől újból megkezdett monitoring jellegű kutatásról

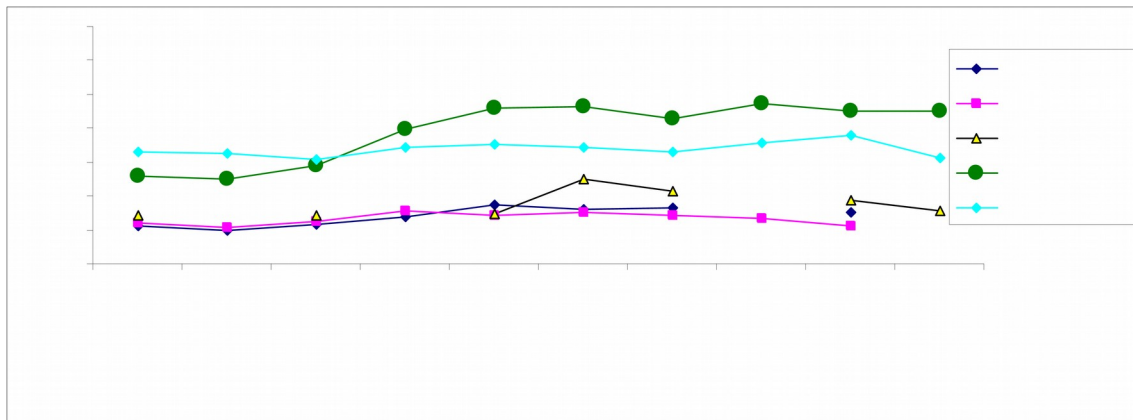
Czuppon György és Miklós Bíborka

Célkitűzés-előzmények

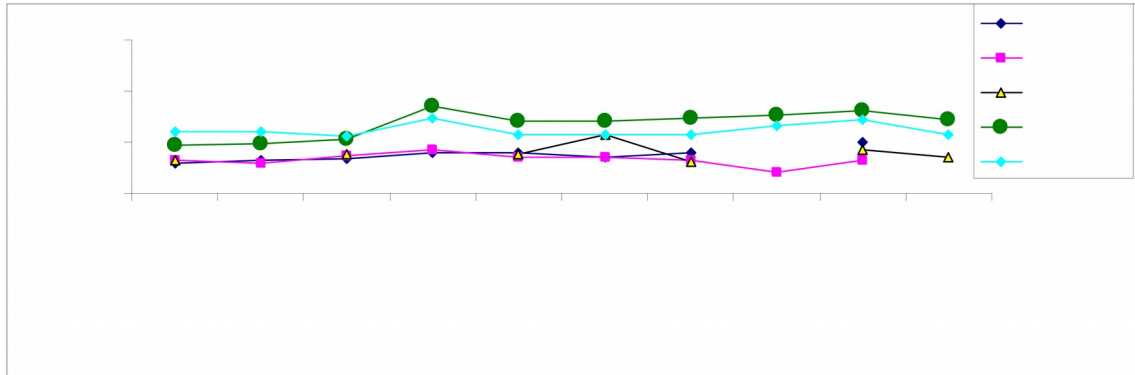
A barlangokban képződött cseppkövek stabilizotóp-összetétele fontos információt hordoz a múltbeli klímára és az abban bekövetkezett változásokra vonatkozóan. Mindazonáltal, a cseppkövekben megőrződött stabilizotóp-összetétel helyes értelmezéséhez elengedhetetlen a barlangok és a területre jellemző meteorológiai, valamint geokémiai paraméterek minél teljesebb körű ismerete. Ezt tűzve ki célul kezdte el Siklósy Zoltán barlangi monitoring vizsgálatait 2007-ben a Csodabogyós-barlangban (Keszthelyi-hegység). A vizsgálatok elsősorban a csepegővíz stabilizotóp-összetételére és a barlangi hőmérséklet monitoringjára szorítottak. A kutatás 2009-ben abbamaradt, ezért a jelenlegi tanulmány egyik főcélja, hogy ezt a monitoringot (különös tekintettel a csepegővíz, valamint a kihelyezett üveglemezeken frissen kivált kalcit stabilizotóp összetételének vizsgálatára) folytassa, és rendszeresebbé tegye. Továbbá célunk a régióra jellemző meteorológiai paraméterek, valamint a csapadékvíz izotóp-összetételének vizsgálata és összevetése a barlangi monitoring eredményével.

Eredmények

A 2011. év végétől sikerült rendszeressé tenni a csepegővíz gyűjtését Németh Sándor (Styx Barlangkutató Csoport) segítségével. Ennek köszönhetően sikerült mind az öt korábban megkezdett helyszínen (Oltár, Baldachin, Lián-terem, Bársony-terem, G-járat) folyamatos, teljes évet felölelő hónapos felbontású csepegővizet gyűjteni. Ennek az öt pontnak a csepegővíz stabilizotóp-összetételét mutatja a 1. és a 2. ábra (az adatsor nem teljes, mivel az utolsó három hónap vízmintái még nem lettek lemérve a műszer meghibásodása miatt). Alapvetően két csoportot lehet elkülöníteni mindkét ábrán: az egyik csoportba tartozik az Oltár, Baldachin és a Lián-terem, míg a másikba a Bársony-terem és a G-járat.

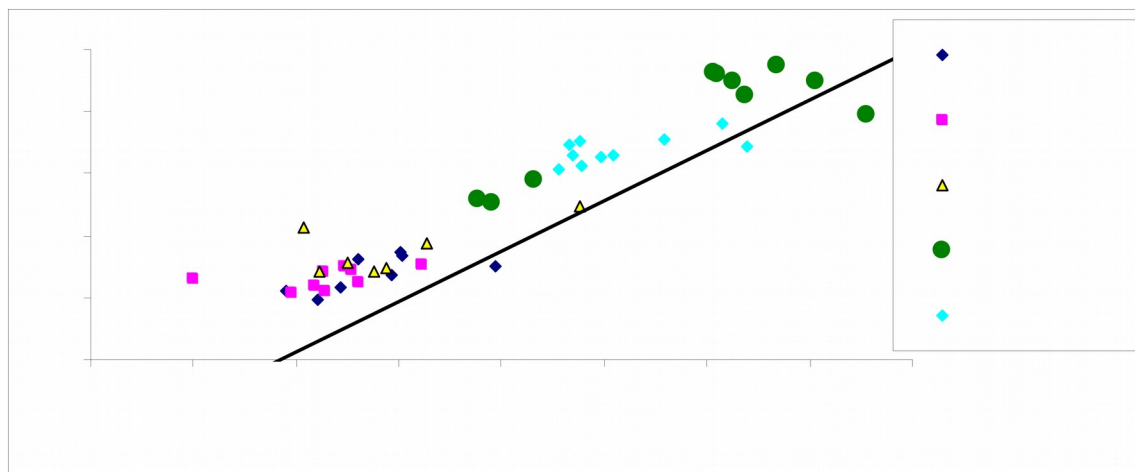


1. ábra: A Csodabogyós-barlang öt pontján gyűjtött, havi csepegővíz hidrogénizotóp (δD) összetétele.



2. ábra: A Csodabogyós-barlang öt pontján gyűjtött, havi csepegővíz hidrogénizotóp ($\delta^{18}\text{O}$) összetétele.

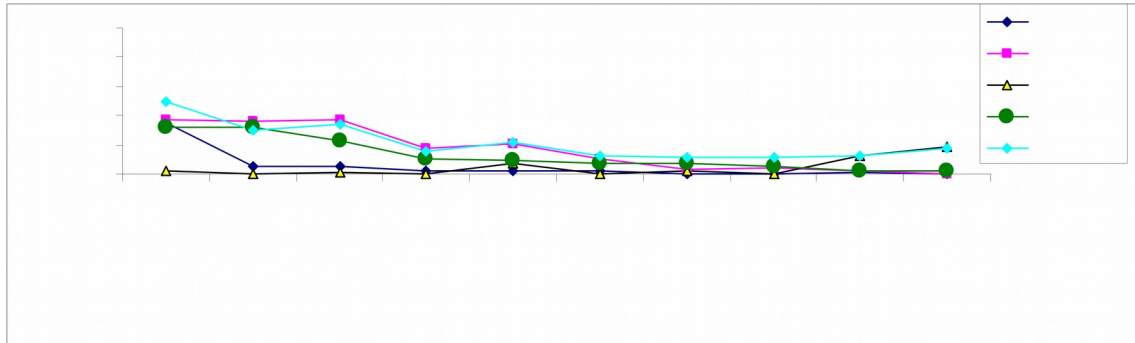
A két csoport elkülönülése még markánsabb a $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ diagramon (3. ábra). Jóllehet a két csoport szisztematikus eltérést mutat a teljes vizsgált év folyamán, meg kell jegyezni, hogy az izotóp-összetételben mutatkozó eltérés nem nagy a csapadékvíz izotóp-összetételében megfigyelt éves változékonysághoz képest. Mindazonáltal a szisztematikus eltérés a barlang összetettségére és az eltérő beszivárgási útvonalra vezethető vissza.



3. ábra: A hidrogén és oxigénizotóp összetétele a csepegővízben. A globális csapadékvízvonal (GCSVV) is fel van tüntetve az ábrán.

Ellentétben a csapadékvíz stabilizotóp-összetételével egyik mintagyűjtési pont sem mutat évszakos változékonyságot. Ez egyrészt utalhat arra, hogy a felszín és a barlang között van egy vízzel telített zóna, amely „elmosza”, „tompítja” a csapadékban meglévő izotóp változékonyságot, illetve arra, hogy csak egy adott időszakra jellemző (azaz adott stabilizotóp-összetételre jellemző) csapadékvíz szivárog le a karsztrendszerbe. Továbbá érdemes megjegyezni, hogy mindkét csoport kifejezetten negatív izotóp-összetételű, amely leginkább a hideg klímájú csapadékok esetén fordul elő. Ezt két módon lehet magyarázni: 1) a beszivárgó csapadékvízhez, idősebb, jégkorszaki víz keveredik nagyobb mennyiségben, amely jellemzően negatív izotóp-összetétellel rendelkezik, vagy 2) a beszivárgó víz legnagyobb része téli csapadékhoz köthető, amikor

mind az eső, mind a hó erősen negatív stabilizotóp összetételt mutat. Ez utóbbit valószínűsíti az a tény, hogy a mért csepegővíz mennyisége a téli időszakban a legmagasabb, amely fokozatosan csökken a nyári időszakra (3. ábra).



3. ábra: A csepegővíz mennyiségnek változása 2011 decemberétől.

További célkitűzések

A monitoring folytatásán és a már megkezdett csapadékminta-gyűjtésen túl talajvíz minták stabilizotóp-összetételének meghatározását szeretnénk elvégezni a barlangrendszer felett. Ennek az egyik célja, hogy pontosabb képet kapjunk a beszivárgás folyamatáról, a másik, hogy az izotóposan különböző két csepegővíz-csoport elkülönülésére pontosabb magyarázatot adjunk.

Mérési módszer

A vízminták hidrogén- és oxigénizotóp összetételének elemzését LGR LWIA-24d lézer analízátorral végezzük az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézetében. Ennek a mérési eljárásnak nagy előnye a korábbi tömegspektrométeres eljárással szemben, hogy műszer egyidejűleg méri a hidrogén és oxigénizotóp összetételét közvetlenül a vízmintából különösebb mintaelőkészítés nélkül. A műszer képe a 5. ábrán látható.



5. ábra: LGR LWIA-24d lézer analízátor.

A mérés folyamata a következő: 1 ml vizet pipetázunk 2ml-es menetes nyakú üvegedénybe, majd szeptumos kupakkal lezárjuk. A PAL automata mintaadagoló fecskendő segítségével a 2 ml-es edényből 1 µl vizet szív ki, majd fecskendez be egy szeptumon keresztül az *LGR LWIA-24d lézer analizátor* párologtatójába. A párologtató gyenge vákuumban (≈0,01 bar) 80 °C-on elpárologtatja a vizet, ahonnan a pára eljut az analizátor mérőüregébe. A mérés lézerténnel történik és alapja, hogy a $^1\text{H}^1\text{H}^{16}\text{O}$, $^1\text{H}^1\text{H}^{18}\text{O}$ és $^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$ izotopológok eltérő frekvenciákon abszorbeálják a fényt.

Minden minta esetében 6 befecskendezés történik, ahol a memóriahatás kiküszöbölése érdekében csak az utolsó 4 befecskendezés mérési eredményét használjuk. Az analizátor időbeli érzékenységváltozására korrigálunk. A mérésekhez a BWS1, BWS2 és BWS3 laborszendereket használjuk, amelyeket korábban nemzetközi sztenderdekhez (VSMOW= Vienna Standard Mean Ocean Water, SLAP= Standard Light Antarctic Precipitation) kalibráltak. Az eredményeket a nemzetközi VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) etalonhoz viszonyítva ezrelékben adjuk meg a szokásos delta (δ) jelöléssel:

$$\delta D / \delta^{18}\text{O} = \frac{R_{\text{minta}} - R_{\text{sztenderd}}}{R_{\text{sztenderd}}} * 1000 [\text{‰}]$$

ahol R_{minta} és $R_{\text{sztenderd}}$ a minta és a sztenderd $^2\text{H}/^1\text{H}$ (D/H), illetve $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ aránya. A δD mérések bizonytalansága (minta-előkészítés+mérés) $\pm 0,6 [\text{‰}]_{\text{VSMOW}}$, a $\delta^{18}\text{O}$ a mérések bizonytalansága (minta-előkészítés+mérés) $\pm 0,2 [\text{‰}]_{\text{VSMOW}}$.