

# Styx kutatási jelentés 2009



Címlap: Balatonederics, Medvehagymás-barlag

Címlap fotókészítő: Horváth Sándor

Fotó készült: 2009. november 11.

Fotódokumentációs túra: Horváth Sándor, John Szilárd

Kutatási jelentést szerkesztette:

- John Szilárd  
Styx Barlangkutató Csoport elnöke

Tudományos munkák:

- Siklósy Zoltán,  
MTA Geokémiai Kutatóintézet, Budapest
- Dr. Palcsu László,  
MTA Atommagkutató Intézete, Hertelendi Ede Környezetanalitikai  
Laboratórium, Debrecen

Térképezési munkák: A.G. Explorer Kft

- John Szilárd
- Polacsek Zsolt

Elérhetőség:

- John Szilárd, Styx Barlangkutató Csoport
- 8312. Balatonederics, Bakosdomb 2.
- szisziba65@asat.hu

Készült: Balatonederics, 2010. február



## Jelentés a Csodabogyós-barlangban folyó (2007-2009) csepegő víz, és annak stabilizotóp-geokémiai kutatási tevékenységről, illetve a barlangi hőmérséklet-mérésekről

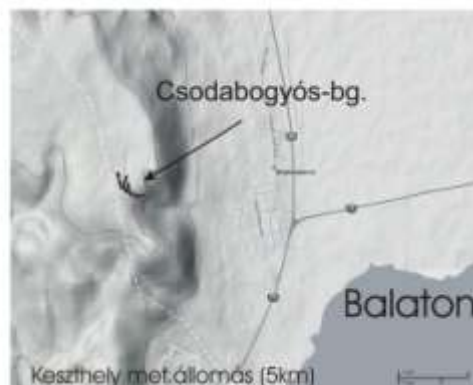
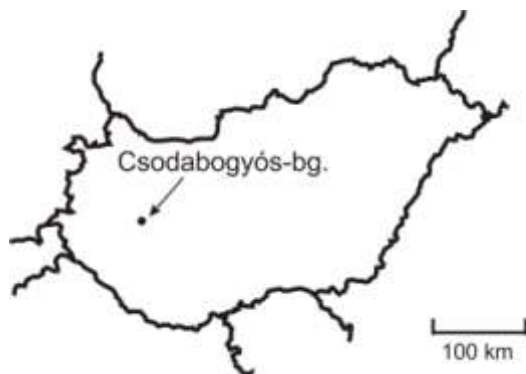
### KUTATÁSI CÉLKITŰZÉS

#### *Paleoklíma kutatás izotóphidrológiai módszerekkel*

A módszer alapját képezi az a megfigyelés, hogy a csapadék stabilizotópos összetétele (pl. oxigén esetében a  $\delta^{18}\text{O}$  érték) és a légkör hőmérséklete között fennáll egy indirekt lineáris összefüggés. Ez a korreláció évszakosan is jól nyomon követhető, de hosszú időléptékben is igaz, azaz a klíma változását jól mutatja. Ha a felszín alá beszivárgott vizek nem keverednek, akkor megőrzik eredeti izotópos összetételüket, vagyis információt szolgáltatnak a beszivárgáskori klimatikus viszonyokra.

A klímamodellek alapján a várható klímaváltozási folyamatok a teljes évi csapadékmennyiség kismértékű változását, de ezen belül a téli és nyári csapadékmennyiség átrendeződését eredményezhetik. A karsztvíz-utánpótlás a beszivárgó vizekből történik, ezért a beszivárgás mértékének, összetételének vizsgálata fontos információkat nyújthat a jelenkori folyamatok pontosabb megértéséhez. A Keszthelyi-hegységben még nem ismert a beszivárgó víz stabilizotópos jellemzője, továbbá kevésbé feltárt a barlangi beszivárgás mechanizmusa, ezért a barlangi csöpögő vizek monitorozását megkezdtük.

A múltbéli folyamatok tanulmányozása is lehetségessé válhat az esetleges karbonátos kiválások vizsgálatával. Ehhez azonban a beszivárgó vizek összetételének és változékonyságának, valamint a barlangi hőmérsékletének ismerete, valamint monitoringója szükséges.



1. ábra

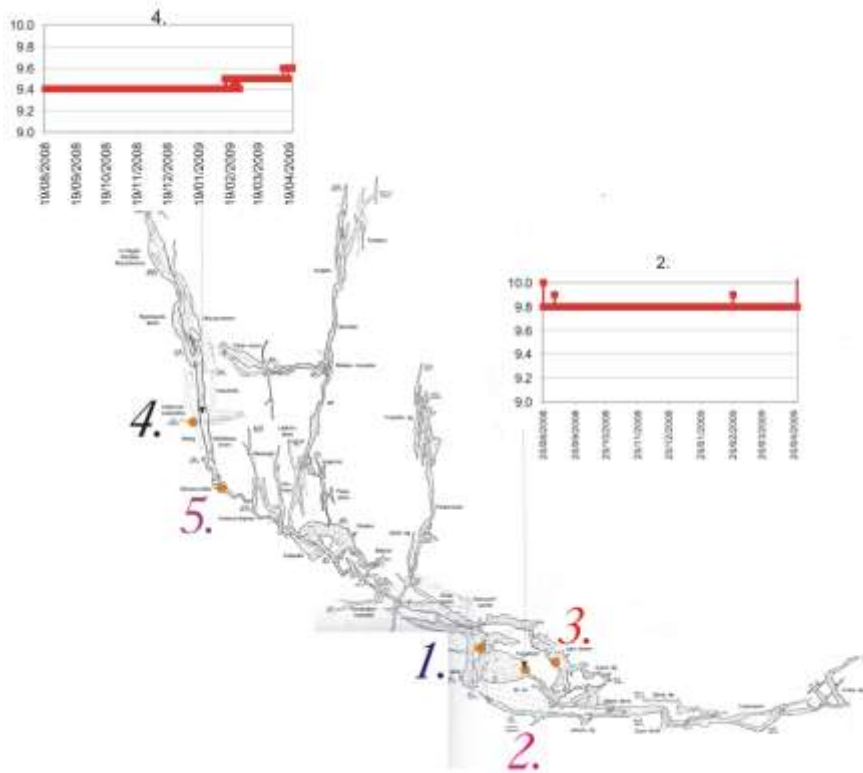
### KUTATÁSI EREDMÉNYEK

#### Terepi vizsgálatok

A Csodabogyós-barlangi (1. ábra) csepegő vizek vizsgálatát az előzetes terepbejárás során szerzett benyomások alapján jelöltük ki 2007 folyamán:



1. hely: Oltár
2. hely: Baldachin
3. hely: Lián-terem
4. hely: G-járat
5. hely: Bársony-terem



2. ábra

2008. őszétől pedig két mintagyűjtési hely mellett „3M” hőmérséklet-regisztráló műszert helyeztünk ki, amelyek segítségével az adott barlangszakasz hőmérsékletét követhetjük nyomon (1 órás időbeli felbontással). Ezek elhelyezkedését, és a mért értékeket mutatja a 2. ábra.

### **Adatfeldolgozás, laboratóriumi vizsgálatok**

A korábbi években megkezdett vízminták stabilizotópos vizsgálata tovább folytatódott. A kiterjesztett vizsgálatok (barlangi hőmérséklet-monitoring) lehetővé teszik, hogy az un. izotópos-egyensúlyt mutató (aholis a beszivárgó vízből kiváló karbonát összetétele egyértelműen a kiválási hőmérséklettől függ) helyszíneket ki lehessen választani a paleoklimatológiai vizsgálatok céljára.

Az eddigi adatok azt mutatják, hogy a Lián-terem és a Baldachin alkalmasnak tűnik erre a célra.

Az elvégzett vizsgálatok eredményeit nemzetközi szakmai fórumon is bemutattuk:

*Siklósy Z, Kern Z, Bocic N, John Sz Cave monitoring supports selection an appropriate sampling site for paleoclimate research. 17th International Karstological School. 2009.06.15-20, Postojna, poszter-formában.*

A megkezdett kutatásokat célunk folytatni, illetve kiterjeszteni, a technikai okok miatt nem működő hőmérséklet-mérőket kicserélni, hogy hosszabb időszakról és több barlangi teremről álljon rendelkezésre mért adat.

**Budapest, 2010. február 2.**

**Siklósy Zoltán**

#### **A MÉRÉSI MÓDSZEREK ISMERTETÉSE**

**Oxigén:** mintánként 1 ml vizet pipettáztunk 10 ml-es menetes nyakú, szeptummal lezárt üvegedényekbe. Az edényekben a víz fölötti térfogatot 0,3 v/v% CO<sub>2</sub>-ot tartalmazó hélium gázzal öblítettük át 6 percen keresztül, majd állandó 32 °C-on tartva az edényeket, a víz és a széndioxid közti izotópegyensúly elérése (18 óra) után *Finnigan delta plus XP* vivőgázás tömegspektrométerrel meghatároztuk a vízzel egyensúlyba került széndioxid δ<sup>18</sup>O értékét. (Az eredeti elv leírása: Epstein & Mayeda, 1953). A mérésekhez a BTW XIV laborszenderdet használtuk.

Minden mérést kétszer végeztünk el, a két mérés átlagát adjuk meg a nemzetközi VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) etalonhoz (sztenderdhez) viszonyítva ezrelékben a szokásos δ jelöléssel.

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

ahol  $R_{\text{minta}}$  és  $R_{\text{sztenderd}}$  a minta és a sztenderd <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O aránya.

A mérések bizonytalansága (mintaelőkészítés+mérés) ±0,2 [‰]<sub>VSMOW</sub>.

**Hidrogén:** mintánként 1 ml vizet pipettáztunk 10 ml-es menetes nyakú, szeptummal lezárt üvegedényekbe. Az edényekben a víz fölötti térfogatot 2,1 v/v% H<sub>2</sub>-t tartalmazó hélium gázzal öblítettük át 6 percen keresztül, majd állandó 32 °C-on tartva az edényeket, a víz és a hidrogén gáz közti izotópegyensúly elérése (Pt katalizátorral 40 perc) után *Finnigan delta plus XP* vivőgázás tömegspektrométerrel meghatároztuk a vízzel egyensúlyba került hidrogén gáz δD értékét (az alkalmazott módszer részletes leírása: Prosser & Scrimgeour 1995). A mérésekhez a BTW XIV laborszenderdet használtuk. Az eredményeket a nemzetközi VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) etalonhoz viszonyítva ezrelékben adjuk meg a szokásos delta (δ) jelöléssel:

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

ahol  $R_{\text{minta}}$  és  $R_{\text{sztenderd}}$  a minta és a sztenderd <sup>2</sup>H/<sup>1</sup>H (D/H) aránya. A mérések bizonytalansága (mintaelőkészítés+mérés) ±2 [‰]<sub>VSMOW</sub>.

HIVATKOZOTT IRODALOM

Craig, H. (1961): Isotopic variation in meteoric waters. *Science*, 133: 1702-1703

Epstein, S., Mayeda, T. (1953) Variation of the O<sup>18</sup> content of waters from natural sources. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 4:213-224

Prosser S. J. & Scrimgeour C. M. (1995) High-precision determination of <sup>2</sup>H/<sup>1</sup>H in H<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>O by continuous-flow isotope ratio mass spectrometry. *Analytical Chemistry*, 67: 1992-1997

# Cave monitoring supports selection an appropriate sampling site for paleoclimate research



Siklosy Z. (1), Kern Z. (1), Bočić N. (2), John Sz. (3)

- (1) Institute for Geochemical Research, Hungarian Academy of Sciences, Budapest; siklosy@geochem.hu
- (2) Department of Geography, University of Zagreb
- (3) Balaton Uplands Nat. Park, Csodabogyós Cave management, Balatonederics

## 1 Introduction

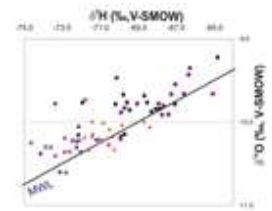
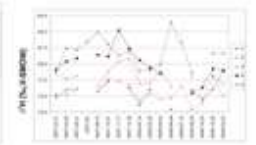
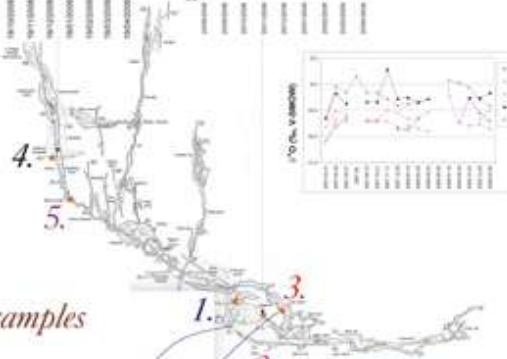
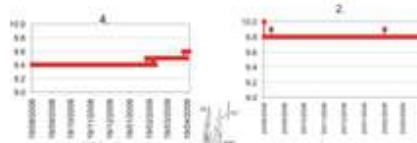
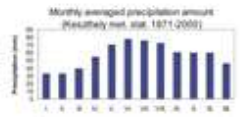
**Speleothems** can provide accurate chronologies for reconstructions of climate change by combination of U/Th dating and climate-related geochemical compositions, but the climate change processes are poorly understood proceeding toward more continental areas.

Geochemical studies of speleothems from Central Europe are mostly based on stable O and C isotope analyses, thus, complex geochemical studies combining isotope and trace element measurements are needed for regional climate models.

A **Hungarian-Croatian joint project** is dedicated to environmental changes on karstic sites with special attention to recent processes. In the framework of this ongoing project we investigate reflection and reaction of recent climate change on karstic deposits.



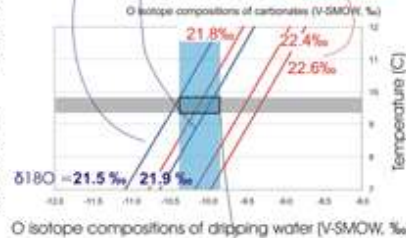
46.805°N 17.370°E  
Elevation area/entrance (a.s.l.): 350-400 m / 390 m  
Triassic Limestones



## 2 Geochemical results - water samples

Five water dripping site were monitored for two year in the Csodabogyós Cave (Hungary) for stable H and O isotope study in the depth of 15 to 40 m. According to the water volume measurements there is no obvious relationship between the seepage water quantity and the precipitation amount, as it was confirmed by the small variability in the isotopic composition, showing no seasonal signals.

Slow dripping sites (1.-3.-5.) with possible diffuse recharge pathway were selected for temperature monitoring as well. The measured **temperature** values (9.8 and 9.4 °C) and stable O isotope values (-10.3‰ to -9.8‰ ±0.1 ‰) were constant during the period studied. The observed small differences between the sites indicating complexity in karst architecture.



Observed variability may due to:

1. the change in the infiltration-ratio of the winter/summer precipitation
2. the change of summer evaporation between sites and therefore the isotopic value of the infiltrated water
3. But there is no relation to the dripping intensity, but sites with thicker cover (4., 5.) exhibited higher isotope values (probably due to the within-karst evaporation)

## 3 Isotopic study - calcite-water fractionation relationship

Isotopic equilibrium between the dripping water and dissolved and precipitated carbonate phases were tested using the in-situ measured ambient cave temperature.

Recent carbonate formation (e.g. the very top of actively growing stalagmites) were sampled for stable C and O isotope study. The measured **δ18O calcite values (21.9 to 21.5‰ V-SMOW)** were plotted together the recorded temperature data and the δ18O water values and resulted a narrow range at, at or within the error range of theoretical equilibrium box.

The data presented here suggest that the overall variability within the cave for climate-related factors are small (during the period studied), thus the Csodabogyós Cave may exhibit suitable stalagmites for high-resolution paleoclimate proxies developed close to well studied selected drip sites. Our studies underlines the importance of well established in-situ monitoring and geochemical investigations before sample collection to increase the robustness of paleoclimate records.

This study was financially supported by the Hungarian Scientific Research Fund (OTKA T 049713), the Croatian scientific project (119-000000-1299) and by the Hungarian-Croatian Cooperation Programme (CRO-04/2006). This paper is a contribution to the Millennium Project (EU-017008).

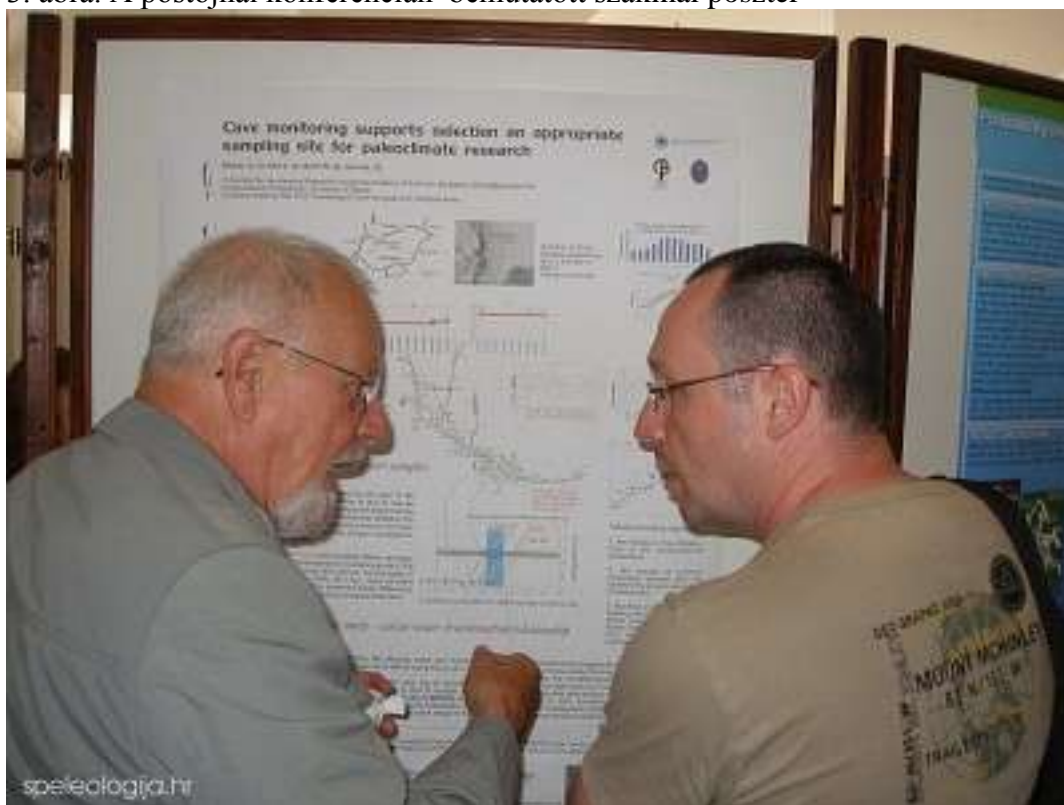
## 4 Geochemistry and Paleoclimate Research Group

Studies on processes of the geological past can significantly contribute to reliable estimations of expected climate tendencies. The global processes are relatively well known, however, modelling of regional and local phenomena requires new data. The solution is studying various deposits and materials that reflect the same environmental conditions in different ways.

The members of the G&P Research Group deal with several different formations and materials (sedimentary sections of major extinction events, groundwaters, cave deposits, freshwater limestones, mollusc shells, paleosols). The expected result of the work of the Research Group is a coherent geochemical modelling of climate change processes in the Carpathian Basin.



3. ábra. A postojnai konferencián bemutatott szakmai poszter



4. ábra Az érdeklődő nemzetközi karsztos közönség



**Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság**  
8229 Csopak, Kossuth u. 16.

**Tárgy: kutatási jelentés**

**Korbély Barnabás**  
geológiai és barlangtani szakreferens úr részére



## Csodabogyós-barlang kutatása 2009.

Tárgyévben is a barlang már „klasszikusnak” mondható végpontjait kutattuk. Bontásokat végeztünk a barlang Füstölős-ág, és M-7 szakaszaiban. Folytattuk a huzat vizsgálatokat. Több füstöléses nyomjelzés vizsgálatot tartottunk a Széllik-barlanggal való kapcsolat optimális bontási helyének további kiderítésére.

### **Tudományos munkák:**

- Folytattuk a 2007.-ben elkezdett csepegő víz, és azok stabilizotóp-geokémiai vizsgálatát, illetve a barlangi hőmérséklet-méréseket. A mérések havi rendszerességgel, a barlang több pontján folynak. A mintákat a MTA Geokémiai Kutatóintézetben vizsgálják.
- a cseppkövek folyadékzárvaiban oldott nemesgázok koncentrációiból a képződés során uralkodó barlanghőmérsékletre lehet valószínűleg következtetni, mivel a gázok vízbe való oldódása hőmérsékletfüggő. A mintákat Debrecenben, a MTA Atommagkutató Intézete, Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratórium vizsgálja.

Üdvözlettel:

John Szilárd  
elnök

Balatonederics, 2010. február 12.

**Tárgy: kutatási jelentés**

**Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság**  
8229 Csopak, Kossuth u. 16.

**Korbély Barnabás**  
**geológiai és barlangtani szakreferens úr részére**

## **Döme-barlang** **2009.**

Tárgyévben a barlangban feltáró kutatást nem folytattunk..

Elkezdtek a barlang teljes újratérképezését.

Folytattuk a széndioxid megjelenésének, előfordulásának, és töménységének megfigyelésére vonatkozó vizsgálatainkat.

A barlang felső részeiben (pl. Nagy-akna) hóolvadás, illetve nagyobb esők után zivatarszerűen locsogott a víz.

A barlang alsó szakaszai (Feketeacsontok-terme – Bazilika közt) idén is az év egy részében víz alá kerültek.

A víz visszahúzódása után ki kellett takarítani a Bazilika előtti kuszodából az ott maradt iszapot, hogy újra járhatóvá váljon.

Üdvözlettel:

John Szilárd  
elnök

Balatonederics, 2009. február 12.

**Tárgy: kutatási jelentés**

**Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság**  
8229 Csopak, Kossuth u. 16.

**Korbély Barnabás**  
geológiai és barlangtani szakreferens úr részére

## **Szél-lik-barlang kutatása 2009.**

Tárgyévben folytattuk a 2008-ban felfedezett Füstölös-ág feltáró kutatását. A bontási munkálatokat a Telefon-fulke nevű hely végpontján a mellékelt térképen, az F17 számú térképezési pontnál kezdtük.

A választás azért esett erre a helyre, mert az F15.1- F15.2 pontok közti szűk járatban van a legintenzívebb huzat. Azonban ez a járatszakasz nem bővíthető.

Az F17 ponttól indított kutatással szeretnénk volna elérni az F15.2 huzatolós végpontot. A bontás során a baloldalon egy hatalmas kőtömb mellett ástunk, egy kb 1 m magas, „járatot”. A bontás agyagos, apró kőtörmelékes, teljesen kitöltött szakaszban folyt. Huzat, légrés, a munkák ideje alatt nem volt tapasztalható.

A munkahely végpontján, F18.1 keresztörés található. Jelenleg elől, és oldalt is nagy kőtömbök zárják el a továbbvezető utat.

A Csodabogyós-barlangban található M22.7 és a Széllik F18.1 pontja közt (a füst itt közlekedik legjobban a két barlang közt) még mindig legalább 30 m a távolság, és 10 m a szint különbség.

Üdvözlettel:

John Szilárd  
elnök

Balatonederics, 2010. február 12.