

## **A BARADLA-BARLANG HIDROLÓGIAI ÉSZLELŐ (MONITORING) RENDSZERÉNEK BEMUTATÁSA**

GRUBER PÉTER

Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság  
3758 Jósvafő Tengersizem oldal 1. [info.anp@axelero.hu](mailto:info.anp@axelero.hu)

*Abstract: A MiniSonde 4 multi-parametre sonde was installed in the Styx and the Acheron streams in 2003. The measuring network monitors the following parameters: temperature, pH, solved oxygen content, conductivity, redox potential, nitrite concentration.*

### **1. Bevezetés**

A mérőhálózat megvalósításának indoka az Aggteleki-karszt és Magyarország legjelentősebb méretű és védettségű barlangjának a Baradla-barlangnak, mint a világörökség részét képező természeti kincsünknek és gyógyászati célra történő hasznosításra szánt objektumnak védelme a külső környezeti szennyező forrásokkal szemben. A monitoring rendszer által szolgáltatott adatok kiértékelésével megállapítható a szennyezettség mértéke, a szükséges óvintézkedések megtételének módja és helye, valamint az elkerülés lehetősége. A hidrológiai figyelő hálózat információt nyújt az esetleges szennyezésekről, illetve a karszt tisztulásának folyamatáról. A barlangrendszer hidrológiai vizsgálatával és a források vízkémiai elemzésével több kutató is foglalkozott: *MAUCHA* (1930), *KESSLER* (1955), *JAKUCS* (1960), *SÁSDI* (1992), *STIEBER* (1995), *MAUCHA* (1998).

### **2. A mérőhálózat bemutatása**

A HYDROLAB hordozható multiparaméteres vízminőségmonitor rendszer. Az első fázisban MiniSonde 4a multiparaméteres szonda került beépítésre a Styx és a Acheron patakba. A hálózat folyamatos mérési eredményeket szolgáltat a következő paraméterekről: hőmérséklet, pH, oldott oxigén tartalom, vezetőképesség, redox potenciál, nitrit koncentráció.

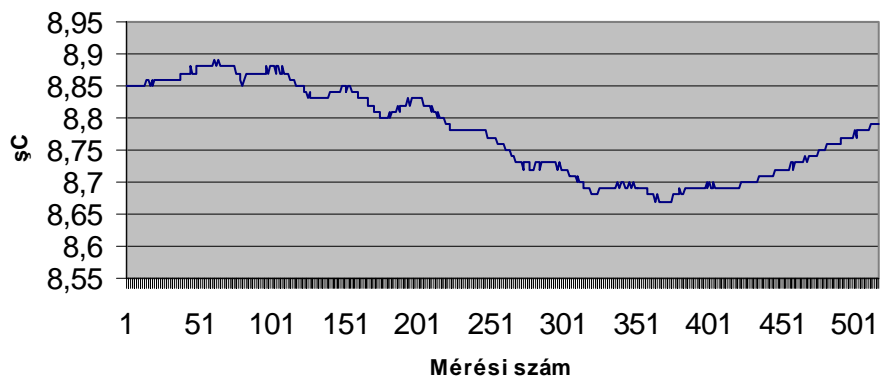
A mérőhálózat automatizáltan működik, így meghatározott (tetszőleges) időközönként kell az adatokat letölteni és kiértékelni. Az árvizek megindulása esetén folyamatos monitorozás valósítható meg, amely rögtön kiszűri a külső pl.: szántóföldi eredetű szennyező anyagokat. A fejlesztés kör-

nyezetvédelmi, műszaki előkészítése a korábbi évek szórványmérési alapján történtek. Ezen mérések mutatták meg azokat a pontokat, ahol további, rendszeres monitorozás szükséges. A folyamatos monitoring mellett szükséges az alkalmi pontszerű vizsgálatok elvégzése is. Ezek között szerepelnie kell a cseppkőminták és agyag, illetve iszap minták nehézfém-tartalmának kiértékelése, illetve a recens cseppkő degradációs helyszínek vízmintáinak vizsgálata. Telepített mérési pontot kell kiépíteni a forrászónában, amelyből nyomon követhető a felhalmozódás és a kiürülés.

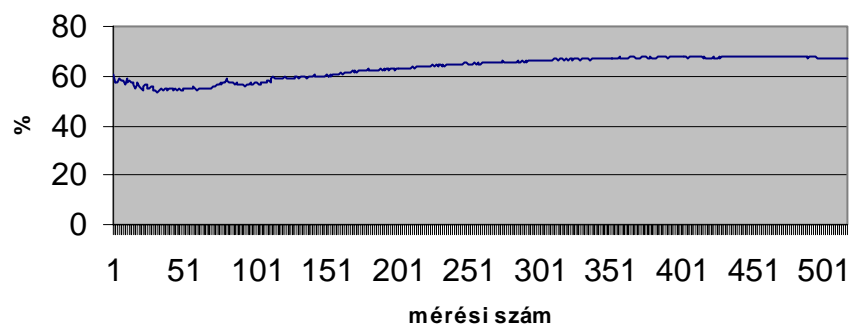
Több ponton mobil mérési helyet kell kialakítani, melyek rendszeres észlelést igényelnek. Csak így szűrhetők ki azon pontok, amelyek szintén jelentős szennyezőanyagot juttatnak a barlangba (pl. Törökmecset-ág, Retek-ág több pontja, stb.).

### 3. Értékelés

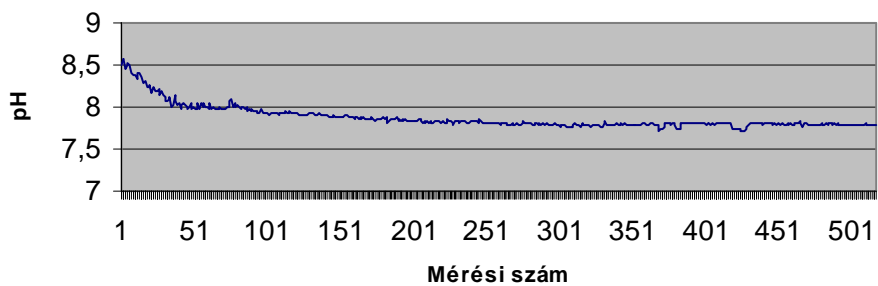
2003. februárjától működnek a szondák mind az Acheron, mind a Styx partokban. Az alábbiakban a mérési eredményeket ismertetjük, amelyeket *1-12 ábrákon* mutatunk be.



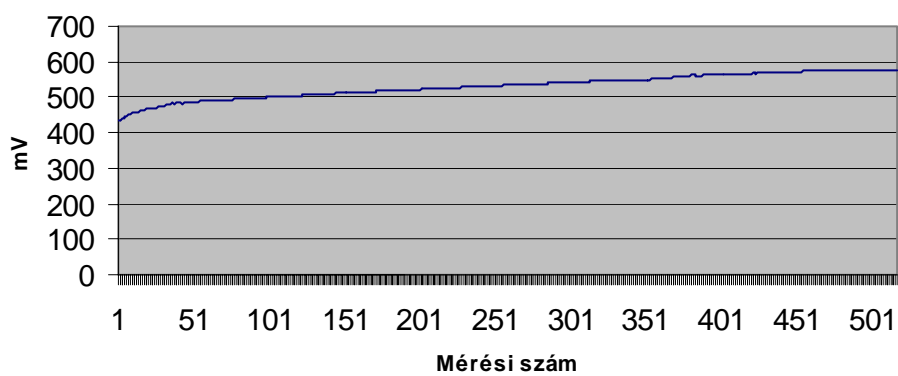
1. ábra: Hőmérséklet 2003.02. hó.  
Fig. 1.: Temperature in 02. 2003.



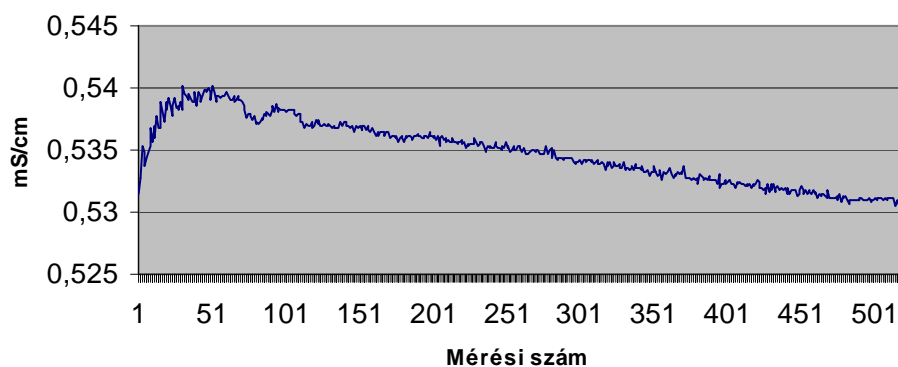
2. ábra: Oldott oxigén 2003.02. hó.  
Fig. 2.: Solved oxygen content in 02. 2003.



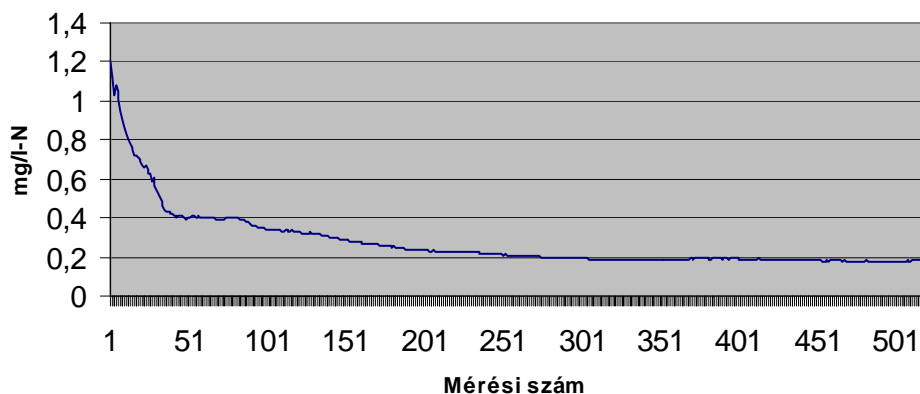
3. ábra: pH 2003.02. hó.  
Fig. 3.: pH in 02. 2003.



4. ábra: Redox potenciál 2003.02. hó.  
Fig. 4.: Redox potential in 02. 2003.

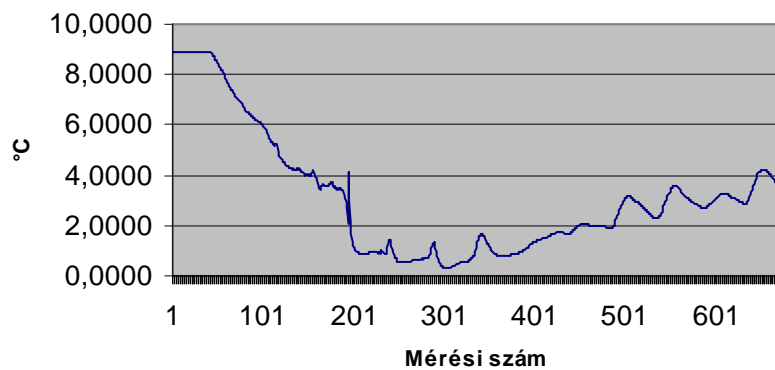


5. ábra: Vezetőképesség 2003.02. hó.  
Fig. 5.: Conductivity in 02. 2003.

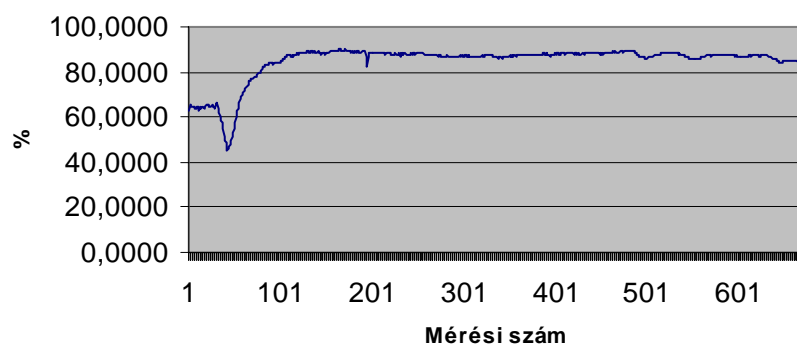


6. ábra: Nitrit koncentráció 2003.02. hó.  
Fig. 6.: Nitrite concentration in 02. 2003.

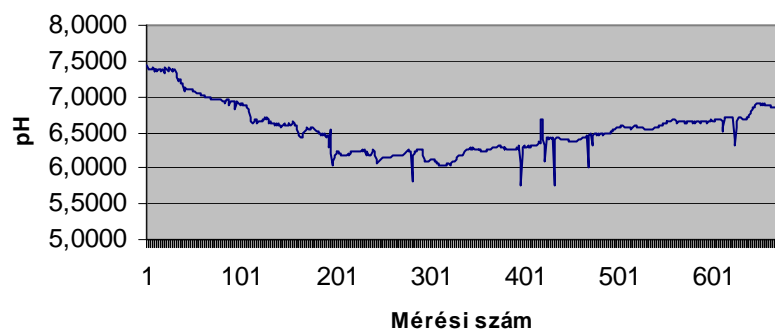
2003 februárjában az Acheron patak nem folyt, a mérési ponton az őszi csapadékos hetek vízbefolyásaiból megmaradt állóvíz alakult ki, így ennek a néhány m<sup>2</sup>-es tónak a kémiai paramétereit tudtuk vizsgálni zavartalan körülmények között. A hőmérséklet 8,8°C körül állandósul. Az oldott oxigén tartalom először stagnál, majd folyamatos lassúsággal csökken. A pH kicsi kilengésekkel 7,8 körül állandósul. A redox potenciál kismértékben, de növekszik, míg a vezetőképesség folyamatosan csökken. A nitrit koncentráció csökken.



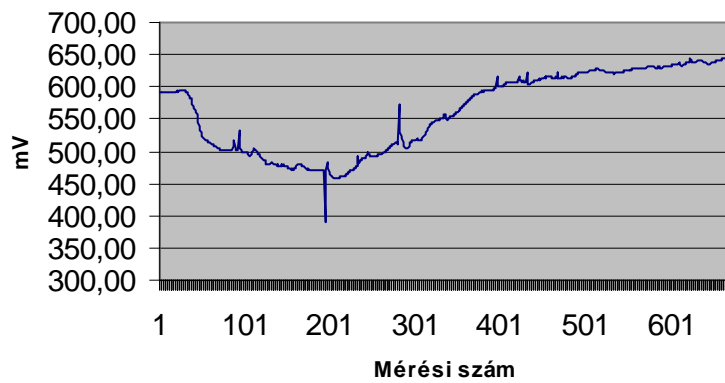
7. ábra: Hőmérséklet 2003.03. hó.  
Fig. 7.: Temperature in 03. 2003.



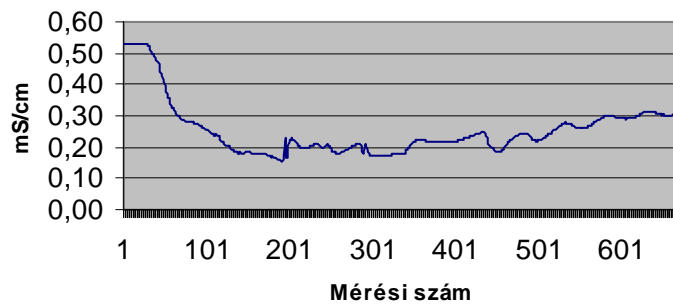
8. ábra: Oldott oxigén 2003.03. hó.  
Fig. 8.: Solved oxygen content in 03. 2003.



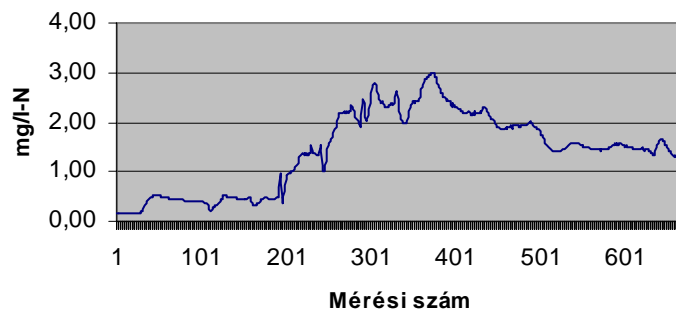
9. ábra: pH 2003.03.hó  
Fig. 9. pH in 03.2003.



10. ábra: Redox potenciál 2003.03. hó.  
Fig. 10.: Redox potential in 03. 2003.



11. ábra: Vezetőképesség 2003.03. hó.  
Fig. 11.: Conductivity in 03. 2003.



12. ábra: Nitrit koncentráció 2003.03. hó.  
Fig. 12.: Nitrite concentration in 03. 2003.

2003. márciusában lassú hóolvadás hatására viszonylag hosszan elnyúló, kismértékű árvíz vonult le az Acheron patakon. Intenzív hőmérsékletcsökkenés figyelhető meg, akár 3 óra alatt 5-6 fokkal is. Napi ritmust lehet kimutatni, a legmelegebb időszak reggel 8 és délután 3 óra között alakul ki, majd hirtelen lehülés következik. A minimum értéket 23 óra körül éri el, majd folyamatosan melegszik. Az oldott oxigéntartalom az olvadás megindulásával, az első lökeshullámmal hirtelen megnövekszik. A vezetőképesség a hőmérséklettel azonosan változik, árvíz idején hirtelen lecsökken. A pH, az intenzív befolyás idején jelentősen lecsökken, akár 2 érékkel is! A redox potenciál ugrásszerűen megnő a lökeshullámos megindulásával, majd ugyanúgy hirtelen lecsökken az intenzív befolyások megszűntével. A nitrit tartalom a víz, illetve a bemosódás megindulásával látványosan megemelkedik, majd fokozatos csökkenést mutat.

2004. márciusában a hirtelen felmelegedés hatására árvízi betörés történt, amely igen sok anyagot hozott magával a vízgyűjtő területről. A gyors árhullám nagyobb mennyiségű szennyezőanyagot hoz be a barlangba.

1. táblázat  
Table I.

Az Acheron patak 2003. évi vízkémiai statisztikai összesítése  
The tabulation of hydrological chemistry statistics of Acheron Stream in year 2003.

	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Éves átlag</b>
Hőmérséklet	0,23 °C	9,66 °C	7,03 °C
Oldott oxigén	15,9%	88,1%	58,9%
Vezetőképesség	72,7 µS/ cm	540 µS/ cm	337,1 µS/ cm
pH	3,4	8,5	6,8
Redox potenciál	432 mV	877 mV	636,9 mV
Nitrit	0,18 mg/l	26,17 mg/l	3,56 mg/l

2003-ban a Styx patak egész évben ki volt száradva, így a szonda nem tudott értékelhető adatokat gyűjteni, 2004-ben a Styx is megindult a nagyméretű árvízkor, azonban az adatok még nem kerültek feldolgozásra.

#### 4. Összefoglalás

2003-ban MiniSonde 4a multiparaméteres szonda került beépítésre a Styx és az Acheron patakba. A mérőhálózat a következő paramétereket vizsgálja:

hőmérséklet, pH, oldott oxigén tartalom, vezetőképesség, redox potenciál, nitrit koncentráció. Az elmúlt évben értékelhető eredményeket csak az Acheron patakról kaptunk.

Megállapítható, hogy az Acheronon a melegedés következtében meginduló hóolvadások során napi intenzitású árvízi hullám megy végig. Az oldott oxigéntartalom az olvadás megindulásával, az első lökéshullámmal hirtelen megnövekszik. A vezetőképesség a hőmérséklettel azonosan változik, árvíz idején hirtelen lecsökken. A pH, az intenzív befolyás idején jelentősen lecsökken, akár 2 érékkel is! A redox potenciál ugrásszerűen megnő a lökéshullámos megindulásával, majd ugyanúgy hirtelen lecsökken az intenzív befolyások megszűntével. A nitrit tartalom a víz, illetve a bemosódás megindulásával látványosan megemelkedik, majd fokozatos csökkenést mutat.

A befolyások egyre gyengülnek, majd megindul a patak fokozatos melegedése. Az átfolyás megszűnik és a medenceszerű mélyedésekben állóvizek alakulnak ki. A hőmérséklet 8,8°C körül állandósul. Az oldott oxigén tartalom először stagnál, majd folyamatos lassúsággal csökken. A pH kicsi kilengésekkel 7,8 körül állandósul. A redox potenciál kismértékben, de növekszik, míg a vezetőképesség folyamatosan csökken. A nitrit koncentráció a kémiai reakciók következtében fokozatosan csökken.

Összefoglalva megállapítható, hogy az Acheron patak szennyezettsége az intenzív vízbefolyások idején megnövekszik, amely a vizek szántóföldeken történő átfolyásával magyarázható.

## **IRODALOM**

*JAKUCS L.* (1960): Az Aggteleki barlangok genetikája a komplex forrásvizsgálatok tükrében. - Karszt és Barlangkutatás. 1959. I. p. 37-77.

*KESSLER H.* (1955): Forrástani részletvizsgálatok az Aggteleki karsztvidéken. VITUKI beszámoló 1954. p. 134.

*MAUCHA R.* (1930): Az Aggteleki-cseppkőbarlang vizeinek vegyi vizsgálata. Hidrológiai Közöny 10.

*MAUCHA L. et al.* (1998): Az Aggteleki-hegység karszthidrológiai kutatási eredményei és zavartalan hidrológiai adatsorai. - VITUKI Rt. Kiadvány Budapest.

*SÁSDI L.* (1992): Az Aggtelek-Rudabányai-hegység vízrajzi és vízföldtani viszonyai. - Kézirat, Aggteleki Nemzeti Park, p. 1-101.

*STIEBER J.* (1995): Barlangklimatológiai és vízkémiai szakértői vélemény a Baradla-barlang aggteleki szakaszának gyógybarlanggá nyilvánításához. - Kézirat, Aggteleki Nemzeti Park, p. 16-21.