KARSZTFEJLŐDÉS XII.
Szombathely, 2007. pp. 279-285.

A FERENC-HEGYI-BARLANG FELTÁRÁSÁNAK ÁSVÁNYTANI EREDMÉNYEI

NAGY SÁNDOR[1] - NAGY SÁNDORNÉ TÓTH SZILVIA[1]

[1]2081, Piliscsaba Radnóti utca 4, szisa@t-online.hu

Abstract:The Ferenc-hegy Cave is located in the city Budapest, in the Buda Mts. After many years of exploration and detailed mapping, hydrothermal minerals were found at some localities in the cave. The first step of the work was an accurate fieldwork, when the founded formations were documented and sampled. After classifying the samples, microscopic observations, X-ray Powder Diffraction and Electron Probe Microanalysis examinations were made.The results of the examinations proved the presence of the hematite, barite, quartz and clay minerals. The EPMA examinations displayed cinnabar and metacinnabar adjacent to the barite. The metacinnabar was Zn and Ag bearing. The mineral filled dykes/veins of the cave were divided into 4 groups. The first group contains the dykes in which calcite, and/or barite can be found, but quartz and sulphide minerals did not present. In the second group hematite-bearing dykes can be found. In the third group silica-bearing dykes can be found, and the fourth group contains cinnabar/metacinnabar bearing dykes. The forming of these dykes can be connected to Oligocene and early Miocene structural movements.

Bevezetés

A Ferenc-hegyi-barlangban 2000 óta folyik kutatás Nagy Sándor vezetésével. Az elmúlt 6 év alatt a barlang 4 km-es hosszát 6 km-re növeltük, és a 41 méteres mélységét sikerült 87 méterre módosítani. A barlang bejárása és a feltárások során elkezdtük a barlang részletes geológiai, ezen belül szerkezetföldtani és ásványtani vizsgálatát.

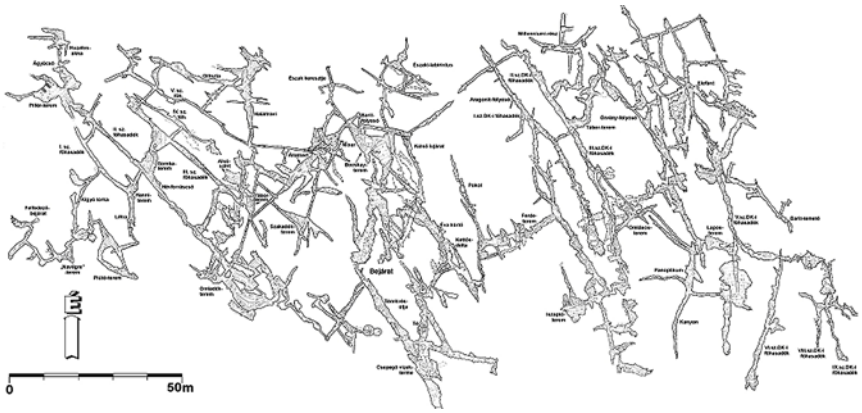
A vizsgálatokat megelőzte a barlang pontos átvizsgálása, terepi bejárás. A vizsgálatokat a részletes mintavételezés előzte meg mely során több, mint 90 db mintát gyűjtöttünk, a barlang egészét lefedve. A munkánk célja a barlangban több helyen is megtalálható hidrotermás ásványparagenezisek részletes vizsgálata volt. A részletes vizsgálatokkal több – eddig nem kimutatott – ásványt sikerült elkülöníteni, melyeknek a részletes elemzését is elvégeztük.

Földtani környezet

A barlang a Dunántúli középhegységi egység keleti részén található a Budai-hegységben. Budapest belterületén a II kerületben nyílik. A barlang befoglaló kőzete felső-eocén Szépvölgyi Mészkő Formáció (*CSÁSZÁR* 2005), de a barlang felső részei elérik a Budai Márga Formációt is. A Ferenc-hegy

fő tömegét a triász korú Fődolomit Formáció alkotja, melyet a barlang eddig ismert járatai nem tárnak fel.

A barlangban a részletes vizsgálatok rámutattak arra, hogy a Szépvölgyi Mészkő sem homogén. A barlang több helyen márgaréteget harántol a mészkőben, melyek maximális vastagsága 20 cm. Emellett egy homokkőréteget is feltár a barlang több pontja, mely vastagsága –tektonikai okokból- helyenként eléri az 1 métert is. Ezen megfigyelések mellett a barlang Mélyszintje feltárja a Szépvölgyi Mészkő Formáció alapkonglomerátumát közel 15 méter vastagságban a Csontváz-teremben.



1. ábra Ferenc-hegyi barlang alaprajzi térképe
Fig. 1: Map of the Ferenc-hegy cave

A barlang tektonikailag erősen igénybevett területen keletkezett (*FODOR* et al. 1994), a tektonikai performáció jól látható a barlang alaprajzi térképén is (*1. ábra*). Ezen tektonikai síkok mentén váltak ki a hidrotermás ásványok, majd a barlangot kialakító fluidumok is ugyanezeket a repedéseket használták.

Vizsgálati módszerek

A mintákat makroszkóposan részletesen leírtuk, majd mikroszkópos megfigyeléseket is végeztünk a mintákon. A kérdéses ásványfázisok esetén röntgen pordiffrakciós vizsgálatokat készítettünk. Ahol nem ez volt a megfelelő vizsgálat, ott mikroszondás vizsgálatokat végeztünk.

A röntgenpordiffrakciós mérések Siemens D5000-es berendezésen CuK-alfa sugárzás, grafit monokromátor theta-theta üzemmód, Bragg-Bentano geometria alkalmazásával készültek az ELTE TTK Ásványtani Tanszékén.

Az energiadiszperzív feltéttel kiegészített pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatokat polírozott és szénnel felgőzölt felületű metszeteken AMRAY 1850I berendezésen, 15-20 kV gyorsító feszültség, 20 mA mintaáram és 30-50 másodperces detektálási idő mellett készültek az ELTE TTK Kőzettani és Geokémiai Tanszékén.

Ásványos telérek vizsgálatai

A kutatás 2003-ban kezdődött, amikor a terepbejárások és a mintavételezések lehetőséget biztosítottak arra, hogy átfogó képet alakíthassunk ki a barlangban megtalálható ásványokról. A tapasztalatok alapján a barlangban megtalálható teléreket négy főcsoportra osztottuk a paragenezis szerint.

1-es főcsoport

Ebbe a főcsoportba azokat a teléreket soroljuk, ahol kalcit illetve barit található meg. Ezek a telérek jellemzően K-Ny-i irányúak de jól látható egy ÉNy-DK-i irány is (*BENKOVICS* et al., 1999). Ezek a telérek sokszor nem vezettek fluidumot a barlang kialakulása során, így ezek csak a barlang falában tanulmányozhatóak. Ezekre a telérekre a szkalenoéderes kalcit jellemző, mely lehet fehér opálos, vagy sárga víztiszta megjelenésű is. A kalcitra több helyen barit települ, mely zömök prizmás morfológiájú (*MAKLÁRI*, 1940). Erre ritkán újabb kalcit kiválás települ, és ezen pedig táblás barit található meg, azonban legtöbbször a zömök barit és az azt követő kalcit kiválása elmarad, és a szkalenoéderes kalcitra közvetlenül a táblás barit települ.

A teléreknél több helyen meg lehet figyelni (DK.-i I-es-, DK.-i III-as főhasadék), hogy a barit alól a kalcit kioldódott a későbbi folyamatok során, de a szkalenoéderek negatívjai a barit hátsó részén megfigyelhető.

2-es főcsoport

Ebbe a főcsoportba azokat a teléreket soroltuk, ahol megjelenik a hematit is. A telér fő ásványai itt a kalcit vagy a barit illetve a hematit. A hematit tömegesen a telérben vagy zárványként a kalcitban és a baritban található meg, de túlnyomó részben a telért övező alapkőzetben találkozunk a hematittal átitatódások formájában. Főleg a barlang keleti részében tapasztaltuk, – és ezt a röntgen pordiffrakciós vizsgálatok is alátámasztották – hogy a hematiton észrevehető az oxidáció, limonitként van jelen a vas-oxid a rendszerben. Ezeknek a teléreknek a fő irányai ÉNy-DK.-i.

3-as főcsoport

A 3-as főcsoportba azokat a teléreket soroltuk, ahol a fő ásványok mellett kovás átalakulás is látható az alapkőzetben. Ezekben a telérekben kevés kivétellel hiányzik a kalcit, és a barit is a zömök, prizmás morfológiában jelenik meg. Legtöbbször a hematit is megjelenik itt, a kovás teléreket át-

itatva. Ezek a telérek más budai barlangokra nagyon jellemzőek. A kovás teléreknek a fő iránya K-Ny-i.

4-es főcsoport

Az utolsó főcsoportba azokat a teléreket soroltuk, ahol megjelennek szulfidok is. A barlangra főleg a cinnabarit és a metacinnabarit jellemző. Ezeket a szulfidokat mindig a tömeges barithoz kapcsolhatjuk. Ezeknek a teléreknek az iránya K-Ny-i és ÉNy-DK-i.

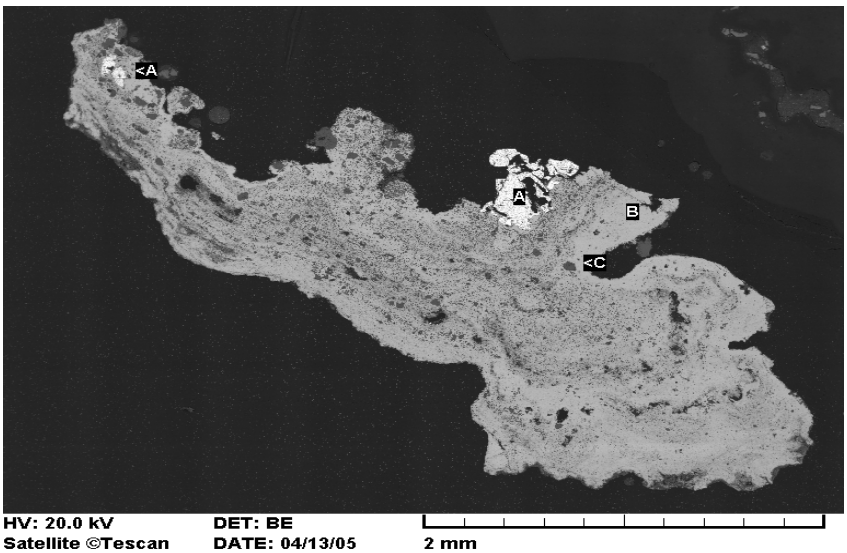
Ásványtani eredmények

A barlangban feltárt új részeket részletesen megvizsgáltuk, ebbe beletartozott az ásványtani vizsgálat is. A vizsgálatok kiterjedtek az új részekben megtalálható kiválásokra és ismeretlen ásványfázisokra is. 2003-ban feltárt Mélyszinti szakaszon több olyan, kiválás és kőzet is megtalálható, aminek a részletes vizsgálatát elvégeztük. Első feladat a Fehér-teremben megtalálható fehér kenhető borsókő-szerű kiválás részletes vizsgálata volt, melyet röntgen pordiffrakciós vizsgálatok alapján hidromagnezitnek ($Mg_5[OH.(CO_3)_2]_2 \cdot 4H_2O$) azonosítottunk (*1. kép*).

A barlang Csontváz-terme –80 méteres mélységben - feltárja a Szépvölgyi Mészkő Formáció báziskonglomerátumát, melyben a kavicsok anyagát vizsgáltuk. A báziskonglomerátumban dolomit -, vulkáni -, és tűzkő kavicsok találhatóak meg. Utóbbiakat vizsgáltuk meg részletesen is, melyben szórt, hintett piritet (FeS_2) azonosítottunk.

Részletesen vizsgáltuk a barlang több pontján megtalálható fekete bevonatot is, mely mindig a borsókövek alatt található meg, helyenként pár cm-es nagyságú ágas-bogas megjelenésű, de leggyakrabban földes, tömeges. Ennek a vizsgálatát mikroszondával végeztük, mivel a minta alapvonal/intenzitás aránya olyan kicsi volt, hogy a leadott anyagból meggyőzően nem lehetett röntgen diffrakcióval kimutatni egy ásványt sem.

1. kép: Hidromagnezit a barlang Fehér-terméből
Picture 1: Hydromagnezite from the White hall of the cave



2. kép: Romanechit a barlang Régi-részéből a képen jelölve az elemzési pontok.
Picture 2: Black cover from the old part of the cave. The exact places of the analysis are shown on the map

A mikroszondás vizsgálat agyagásványt mutatott ki a mintában, de a fő fázis bárium tartalmú mangán-oxid, mely romanechit ($BaMn^{2+}Mn^{4+}{}_8O_{16}(OH)_4$) vagy hollandit($Ba_{=<2}Mn_8O_{16}$). Az utóbbi ásvány a világon nagyon ritka, és mivel nem standardos mérést végeztük a két ásvány közül nem tudtunk meggyőzően különbséget tenni.(*2. kép*)

Legrészletesebben a tömeges baritban található metacinnabaritot és cinnabaritot vizsgáltuk, mikroszkópos és mikroszondás módszerrel. Mikroszkópos vizsgálatok alapján választottuk ki az elemzéseknek alávetett szemcséket. Általánosságban elmondható, hogy a cinnabarit szemcsékben ritkán megtalálható ezüst (1660 ppm), míg a metacinnabarit szemcsékben mindig sikerült cinket is, és ezüstöt is kimutatni, a cinket 20000 ppm körüli, míg az ezüstöt 1100 ppm mennyiségben. A szfalerit és a cinnabarit között elegysort alkot.

A barlangban megtalálható hidrotermás ásványokat is tanulmányoztuk. A kalcitban többször hematitos zárványsor található, mely összefüggésbe hozható a kiválási hőmérsékletek változásához. A kalcitban más szilárd zárványokat nem sikerült találni. A hematit mellett több helyen kimutatható volt limonit is, melyet a hematit további oxidációjának tekintünk.

Az utóbbi időszak eredménye, hogy sikerült opált ($SiO_2 . nH_2O$) is találni a barlangban, az Iszaptó-teremnél, melynél jelentős hidrotermás telérek is találhatóak.

A barlangban megtalálható agyagásványok részletes vizsgálata még hátravan, de a telérekből sikerült kimutatni kaolinitet röntgen pordiffrakciós vizsgálatokkal. Ezt túlnyomó részben a kovás telérek alkotóelemeként azonosítottuk.

Összefoglalás

Összefoglalva az elmúlt évek eredményeit, elmondhatjuk, hogy a barlangból sikerült 12 ásványfajt azonosítani, ezek közül öt új ásvány, amit eddig a barlangból nem írtak el. A többi a barlangban megtalálható hidrotermás telérek alkotói. Az új ásványfajok is többségében ezekhez a telérekhez kapcsolható, de makroszkóposan nem vagy csak alapos vizsgálat után vehetőek észre.

A barlangból leírtunk cinnabaritot, metacinnabaritot, opált, hidromagnezitet, romanechitet, dolomitot a báziskonglomerátum kavicsaként, és kaolinitet. Azok az ásványok melyeket már említettek, a barit melyből mi három generációt különítettünk el, kalcit, mely szintén több generációs fejlődésen ment keresztül, pirit, hematit, limonit.

Ásványtani eredmény, hogy a barlangi teléreket négy főcsoportba soroltuk marker-ásványok alapján, ezek az ásványok a hematit, a kvarc és a szulfidok. Ezeknek a teléreknek a vizsgálata folyamatban van, melynek keretén belül mikrotermometriai, és stabilizotópos vizsgálatokat végzünk el, ezeket az eredményeket korábbi szerzők eredményeivel fogjuk összehasonlítani, mely munka már elkezdődött. (*DUBLJANSZKIJ* 1991, *GATTER* 1984, *GÁL-POROS* 2006, *MOLNÁR-GATTER* 1994)

IRODALOM

BENKOVICS, L.-OBERT, D.-BERGERA, T F.-MANSY, J. L.-DUBOIS, M. (1999): Brittle tectoinics and major dextral srike-slip zone in the Buda karst (Budapest, Hungary), - Geodinamica acta p. 201-211

CSÁSZÁR, G (2005): Magyarország és környezetének regionális földtana; 1. Paleozoikum-paleogén, - ELTE Eötvös kiadó Budapest, p. 159-163

DUBLJANSZKIJ, J. V. (1991): A Budai-hegység hidrotermális paleokarsztja – A folyadékzárvány-vizsgálatok első eredményei, - Karszt és Barlang 1991/I-II. p. 19-25

FODOR, L.- MAGYARI Á., FOGARASI A., PALOTÁS K. (1994): Tercier szerkezetfejlődés és késő paleogén üledékképződés a Budai-hegységben. A Budai-vonal új értelmezése - Földtani közlöny 1994/2 p. 130-256

GATTER, I (1984): A karbonátos kőzetek érkitöltéseinek és a barlangok hévizes kiválásainak folyadékzárvány vizsgálata, - Karszt és Barlang 1984/1 p. 9-18

GÁL, B.-POROS, ZS. (2006): A Hárshegyi homokkő hidrotermális ásványkiválásainak vizsgálata, - TDK dolgozat, Kézirat, Budapest

MAKLÁRI, L. (1940): Morfogenetikai vizsgálatok a magyarországi baritokon. - Matematikai és Természettudományi értesítő 59, Budapest p. 643-672

MOLNÁR, F - GATTER, I (1994): Comperative mineralogic-genetic studies of sedimentary and hydrotermal barite crystals from Hungary- Földtani közlöny 124/1, p. 43-57.