

## **A PISZNICEI – ZSOMBOLY ÜLEDÉKKITÖLTÉSÉNEK ELEMZÉSE EREDETVIZSGÁLAT ÉS TERMÁLIS HATÁSOK CÉLJÁBÓL**

**FARKAS ROMÁN<sup>1</sup> – JÓZSA SÁNDOR<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Gerecse Barlangkutató és Természetvédő Egyesület 2800 Tatabánya Gaál  
ltp. 405/a. [romanka.caver@Freemail.hu](mailto:romanka.caver@Freemail.hu)

<sup>2</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kőzettani és Geokémiai Tanszék 1117  
Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c. [sandor.jozsa@geology.elte.hu](mailto:sandor.jozsa@geology.elte.hu)

*Abstract: Members of the Gerecse Speleologist and Conservationist Group made their way into the Pisznicai-zsomboly by breaking through the bottom of a 6 meter deep depression. Due to the steady exploratory work in the last 20 years, the cave now has a monumental 26 meter deep vertical shaft and a side tunnel. Based on the similar morphology and concretions, and the closeness to the Pisznice-cave, Szeglet-cave, and Határ-cave, which are all budai-type thermalkarst caves; several researchers assumed that thermal water activity also could have taken place here (TAKÁCSNÉ BOLNER, 1994). The aim of our study is to support this hypothesis by finding concrete evidence by the instrumental analysis of sedimentary deposits. When analysing the deposits, especially their heavy mineral content, we also tried to appoint the area where the sediment came from, and tried to trace its way back to its origin.*

### **1. Bevezetés**

A Gerecse hegység központi részén található Nagy-Pisznice DNy-i oldalában régóta ismert a hévizes eredetű, sajátosan budai jellegű karsztosodással létrejött Pisznice-barlang. A Nagy-Pisznice-hegy ÉK-i oldalán a Gerecse Barlangkutató Egyesület 1985-ben megbontott egy 6,5 méter mély beszakadást. Ebből lett 20 év alatt a jelenleg 26 méter mélyen feltárt Pisznicai-zsomboly. Az akna 21. méterénél egy rövid oldalág található, amely a Pisznice-barlang irányába mutat, és vízszintes kiterjedésű. Oldalfalain és főtéjén erősen lepusztult gömbüstös oldásformák láthatók, valamint feltételezhetően légteres eredetű, közönséges borsókövek, mint hévizes tevékenységre utaló jelek. Az akna és az oldalág találkozásánál egy nagy cseppkőlefolyás is van.

A Pisznice-barlanghoz való közelség, ill. a fentebb említett megfigyelések arra engednek következtetni, hogy a zsombolyban valaha lehetett meleg karsztvíz is. Ezt az álláspontot tovább erősítette, hogy a 2004. évi kutatótáboron a cseppkőlefolyás alól fehér, agyagos üledék került elő. Színe, megjelenése alapján az illit-félékhez tartozó agyagásványokat tartalmazhat, amelyek TAKÁCSNÉ BOLNER által 1994-ben közzétett, hévizes barlangképződés feltételei alapján szintén jelezhet hévizes keletkezést.

A cseppkölefollyás alól további két üledékréteget is megmintáztunk. A legalsó rétegben nagymennyiségű muszkovit van. *DEÁK* (2004) szerint a dachsteini mészkő oldási maradéka tartalmaz muszkovitot, de ez még nem indokolja azt a mennyiséget, amelyet ebben az üledékrétegben találtunk (közel 50%). Az üledék származására nehézasványok vizsgálatával próbáltunk fényt deríteni.

## 2. A terület rövid leírása

Területünk a Dunántúli-középhegység része, északon a Duna, nyugaton a Tata-Bicskei-árok, délen a Nyakas-tető szarmata korú mészkőből álló vonulata, ill. a Zsámbéki-medence, keleten a Dorogi-medence határolja. A központi részén elhelyezkedő Nagy-Pisznice 545 méter magas, a legközelebbi édesvízi mészkő előfordulás a vékonycseri negyedidőszaki travertínó (*SHEUER-SCHWEITZER* 1988). A terület legidősebb kőzete a felső-triász Dachsteini Mészkő. Ez a kőzet foglalja magába az említett barlangokat is. A Nagy-Pisznicén megtaláljuk a jura Pisznicei Mészkő Formáció vörös rétegeit is. A kréta felső részében 400 méter vastagságban képződött a Lábatlani Homokkő Formáció.

A kainozoos üledékképződés az eocénben kezdődött, ez a tatabányai és a dorogi kőszételepeket eredményezte. A központi részen, a Pusztamaróti-medencében csak lepusztulási árnyékban maradtak fenn ilyen korú transzgressziós üledékek (*SÁSDI* 2004). Az oligocén homokkő kiemelt karsztrögök tetején is előfordul kisebb foltokban (Kis-Pisznice).

Miocén üledékek a Nagy-Pisznice környékén nincsenek, csak délebbre, a Zsámbéki-medencében fordulnak elő. A plio-pleisztocén folyóvízi kavicsok a hegység északi peremén fordulnak elő. Ezek magassága 220-250 és 290-350 méter (*SZÁDECZKY-KARDOSS* 1939). A szerző ennél a szintnél 40-70 és 110-150 méterrel magasabban fekvő, prelaabergi szintnek nevezett teraszokat említ, melyeket az Ős-Duna kavicssteraszainak tart. A dolgozatban *SZÁDECZKY-KARDOSS* feltételezi, hogy az Ős-Duna korai pontos elterjedése és útja még ismeretlen számunkra.

A Gerecsében a plio-pleisztocénben jelentős tektonikai mozgások voltak, és ezek emelhettki ki a pisznicei barlangokat (*LÁNG*, 1955) jelenlegi helyzetükbe. Ez alapján úgy gondoljuk, hogy a Pisznicei-zsomboly vizsgált üledéke származhat az Ős-Duna Alpokból szállított metamorf kavicsanyagából.

### 3. A minták leírása

A Pisznicei-zombolyból három darab mintát gyűjtöttünk, három különböző rétegből. A legalsó réteg üledéke porszerű, durvaszemcsés, barna színű közet. Szabad szemmel is jól látszódnak benne a nagy méretű csillámszemcsék. A csillámok szegélye mállott.

A középső réteg szürke színű, szárazon is szívósan egybeálló, kemény üledék. Törése kagylós, tapintásra ragadós, agyagszerű. Szabad szemmel nem, de mikroszkópban csillámok is láthatók benne. Mennyiségük nagyságrendekkel kisebb, mint a barna üledékben. Érdekesség, hogy ebben a mintában a csillámok csak az anyag felületén találhatóak.

A legfelső, fehér színű üledék kemény, összeálló, de felülete kézzel morzsolható. Keskeny csíkokban barnás-vörös elszíneződést figyeltünk meg. Ásványok sem szabad szemmel, sem mikroszkópban nem láthatók. Mikroszkópban felülete bolyhos.

### 4. A mintákon elvégzett vizsgálatok

A barna színű minta szemcseméret-eloszlását nedves szitálással határoztuk meg. A szitálás során az anyagvesztésünk 0,6%, 1072,7g mintánál. A szitasorrend: >0,500; 0,500-0,250; 0,250-0,125; 0,125-0,063; <0,063 mm, a szemcseméret-eloszlást az *I. táblázat* mutatja. Ennek alapján az üledék pontos elnevezése aleuritos-középhemokos-agyag. A röntgen pordiffrakciós és a differenciál termoanalízis átlagmintán, a nehézásvány leválasztás a 0,250-0,125 mm-es mérettartományban történt.

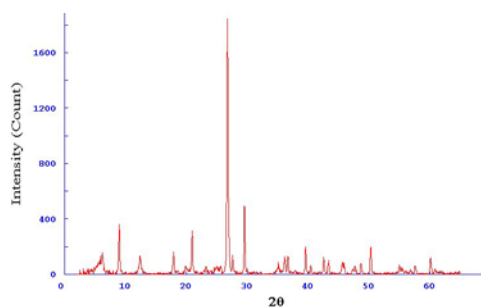
*I. táblázat*  
*Table 1.*

*A barna minta szemcseeloszlása*  
*Grain size frequency distribution of the brown coloured sample*

szita(mm)	mennyiség(g)	mennyiség(%)
>0,500	17,9	1,6
0,500-0,250	26,6	2,4
0,250-0,125	242,8	22,6
0,125-0,063	209,1	19,4
<0,063	576,3	53,4
Összes	1072,7	99,4

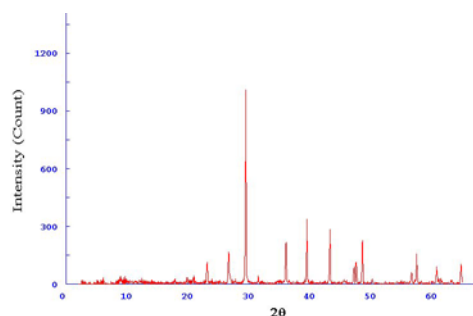
A vizsgálatok az ELTE TTK Kőzettani és Geokémiai és az Ásványtan Tanszékeken történtek. Mindhárom mintáról röntgen pordiffrakciós felvétel készült ásványhatározás céljából. (*1. 2. 3. ábra*). A röntgenvizsgálat eredményességének ellenőrzése céljából a szürke és fehér színű mintákról

termikus felvételek is készültek (4. 5. ábra). A két kitüntetett mintát, a barna és a fehér mintát további vizsgálatnak vetettük alá.



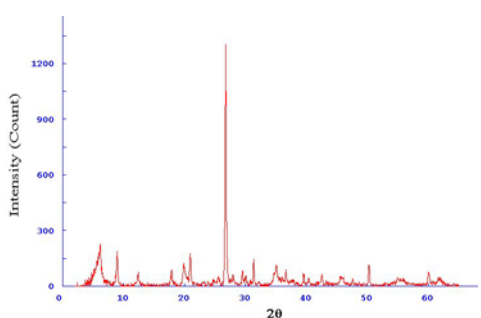
1. ábra: A barna színű minta röntgen por diffrakciós képe

Fig. 2. Powder x-ray diffraction of the brown coloured sample



2. ábra: A fehér színű minta röntgen por diffrakciós képe

Fig 2. Powder x-ray diffraction of the white coloured sample

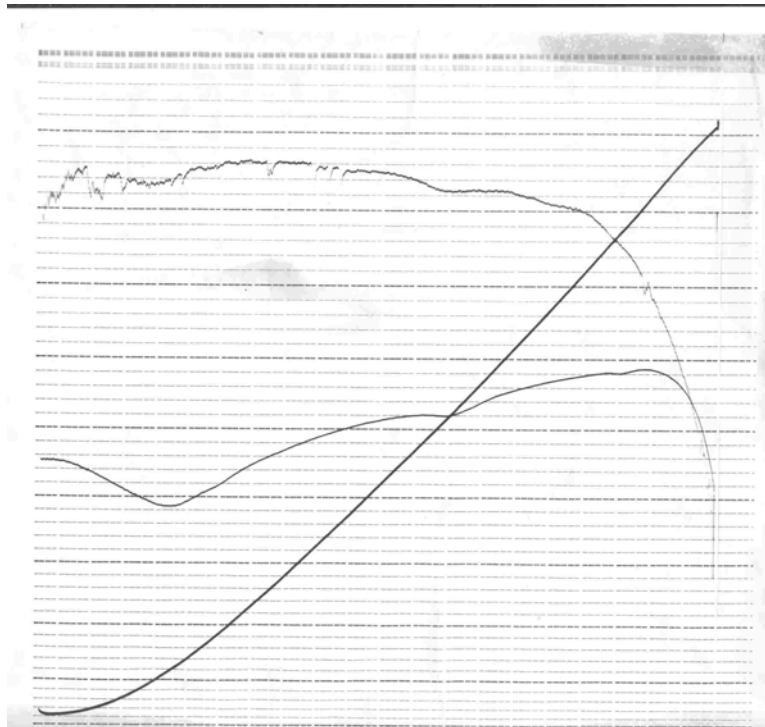


3. ábra: A szürke színű minta röntgen por diffrakciós képe

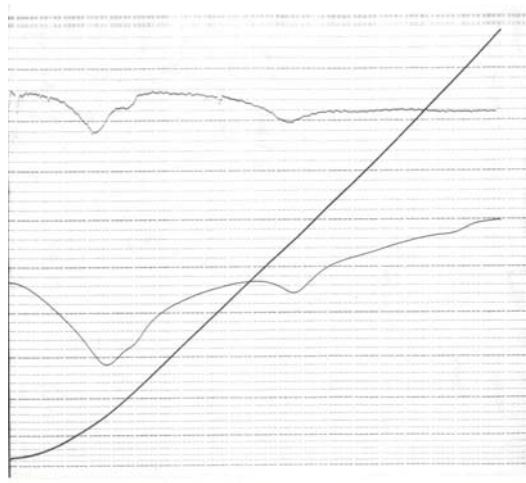
Fig. 3. Powder x-ray diffraction of the grey coloured sample

A termikus elemzés műszerhiba miatt rossz minőségű görbét adott, így ebből következtetéseket nem vontunk le, a korábban kapott adatokat viszont alátámasztotta. Eszerint a barna színű minta muszkovitot, montmorillonitot, kvarcot, kalcitot; a szürke minta montmorillonitot, muszkovitot, kvarcot; a fehér minta kvarcot, illitet és kalcitot tartalmaz.

A röntgen por diffrakciós felvételen a szürke és a fehér mintánál  $12,42^\circ$   $2\theta$  szögnél határozott csúcs jelenik meg, a felvétel értékelésénél viszont nem találtunk hozzá ásványfázist. Ennél a  $2\theta$  értéknél a kloritnak és a szmektitnek jelenik meg csúcsa, de ezen ásványok további csúcsait nem sikerült egyértelműen megtalálnunk. Ezen kívül természetesen a kettő arányát sem sikerült meghatározni, csak jelenlétüket valószínűsíteni.



4. ábra: A fehér színű mintát DTG ábrája  
Fig. 4. Differential thermogravimeter image of the white coloured sample



5. ábra a szürke színű minta DTG ábrája  
Fig 5. Differential thermogravimeter of the grey coloured sample

#### 4.1. Nehézásvány vizsgálat

A sok érdekességet rejtő barna színű minta 0,125-0,250 mm-es részlegének nehézásványait bromoformmal választottuk le az üledékből, és binokuláris mikroszkópban 32x-es nagyítással határoztuk meg (I. 2. kép). Az ásványoknak többnyire ép, jól határozható kristályai voltak (II. táblázat).



*1. kép: A barna színű minta nehézásványtartalma  
Picture 1. Heavy mineral content of the brown coloured sample*

A nehézásványok vizsgálatának kezdetekor több elképzelhető megoldást is figyelembe vettünk, és ezek módszeres kizárásával próbáltuk szűkíteni a kört. A lehetséges megoldások a következők. Mivel *LÁNG* (1955) a plio-pleisztocén folyamán nagyméretű tektonikai mozgásokat említ, és *SZÁDECZKY-KARDOSS* (1939) feltételezni, hogy az Ős-Duna ma ismert kavicsterasainál magasabb helyzetű, mára lepusztult teraszokat is létrehozhatott, és a Központi-Gerecsében nyomokban ismeretlen eredetű kavicsdarabok fordulnak elő, feltételeztük, hogy egy ilyen kavicsteras anyaga be mosódhatott a barlangba. További lehetséges megoldásként egy bürzsönyi-



visegrádi andezites tufaszórást is feltételeztünk, mivel néhány kimutatott ásvány (pl. epidot, apatit, hematit) előfordul az említett andezitekben (SZAKÁLL-GATTER, 1993; KOCH-SZTRÓKAY, 1967; KUBOVICS, 1993). Harmadik vizsgált megoldásként a Gerecse északi peremén található lábatlani homokkő, illetve neptuni teléreként és törmelékként a Vöröshidiekőfejtőben nyomokban előforduló oligocén homokkő áthalmozódását feltételeztük.



2. kép: A barna minta nehézásványtartalma  
Picture 2. Heavy mineral content of the brown coloured sample

A második táblázatban felsorolt ásványok nagy része jellegzetesen alpi metamorfitokhoz köthető (SZAKÁLL-GATTER, 1993; KOCH-SZTRÓKAY, 1967; KUBOVICS, 1993). Az Alpok keleti részén elhelyezkedő, a Soproni, Óbrennbergi csillámpalák az Ős-Duna által áthalmozódhattak. A megoldással két alapvető probléma van, amit nem tudunk kiküszöbölni. Az első, legkomolyabb probléma az ásványszemcsék alakja.

Ilyen, meglehetősen hosszú szállítás után az ásványszemcsék felülete kissé oldódhat és lekerekítődnek. A mintában talált nehézásványok esetében a kristályok oszloposak, sajtalakúak, szögletesek voltak, mindez a hosz-

szabb dunai szállítás ellen szól. Az előbbi megfontolások alapján a dunakavics lehetőségét elvetettük.

II. táblázat  
Table II.

*A barna minta nehézasvány tartalma, ásványok alakjának leírása  
Heavy mineral content of the brown coloured sample, description of mineral forms*

ásvány neve	szemcsék rövid leírása
Spinell, magnetit, limonit	összetapadt oktaéderek halmaza; limonitcseppek
epidot	zömök, oszlopos v. töredék; középzöld
muszkovit	finomszemcsés anyag része v. önálló ásvány
gránát	narancsszínű
turmalin (sörl)	zömök, oszlopos, sajátalakú, prizmalapok jól látszanak; vörösbarna
apatit	zömök hasáb, kristálylapok látszanak; világos szín; esetenként enyhén gömbölyített
tremolit	vékony tűs, kévés; fehér; harántelválás látszik
kianit	zömök oszlop; háromirányú hasadás látszik
meghatározatlan	sok apró, opak zárvány; szürkésfehér; átlátszó
biotit	sötétbarna lemezke
klorit	összetett szemcse; kissé darabos
aktinolit	rovátkolt felszínű oszloptöredék; olajzöld
gránát	rózsaszín, rombdodekaéderes; matt, opálos
rutil	félbetört oszlop; mély barnászörös
hematit	összetett, mélyvörös; hematitosodott magnetit
kloritoid	ibolyáskék lemez

A Börzsöny és a Visegrádi-hegység főleg andezites magmatizmusa is jó eredményeket sejtetett. A kőzetek hólyagüregeiben epidot, hematit fordul elő (SZAKÁLL-GATTER, 1993). Az intermedier magmás folyamatok során nem ritka esemény egy-egy tufaszórás, a vulkáni por pedig a szelek szárnyán nagy távolságokra juthat el. A megoldást két tény miatt kellett véglegesen elvetnünk. A legerdőtőbb, hogy ezek a magmás folyamatok 14 millió évvel ezelőtt, a késő-miocénben teljesen leálltak, véget értek. Ugyan feltételezzük, hogy a pisznicei termálkarsztok meglehetősen idősek, a pleisztocénre már kialakultak, a miocénben még semmi esetre sem léteztek. Mivel a tufaszórás anyaga a hegységben még az édesvizi mészkő alatt sem



található (SÁSDI, 2004), nem valószínű a tufa ásványainak barlangba való bemosódása.

A Gerecse berriasi törmelékes összletei közé tartozó kőzetek a Lábatlani Homokkő Formáció, a Köszörűkőbányai Konglomerátum Formáció, a Neszmélyi Formáció (ÁRGYELÁN, 1995) és a Vértessomlói Aleurolit Formáció (VASKÓ-DÁVID, 1991). Ebből mára már bebizonyosodott, hogy a Lábatlani Homokkő Formáció és a Neszmélyi Formáció ugyanaz a képződmény (ÁRGYELÁN, 1995). Ezen képződmények nehézásvány tartalmát CSÁSZÁR és ÁRGYELÁN (1994) vizsgálta. Munkájukkal összehasonlítva a mintánk nehézásvány tartalmát, szinte tökéletes egyezést kaptunk eredményül.

## 5. Termális vizek hatásának vizsgálata

A Nagy-Pisznice barlangjai bizonyítottan felszálló termálvizek hatására jöttek létre a freatikus zónában. Ezt morfológiai, geokémiai, földtani-üledékföldtani jellemzőik is, valamint a közeli édesvízi mészkövek előfordulásai (SCHEUER-SCHWEITZER, 1988) is jól alátámasztja. A pisznicei barlangok üledékkitöltéséről már történt átfogó műszeres vizsgálat (SZABLYÁR, 1990), illetve geológiai és morfológiai vizsgálatok azon okból, hogy indokolt-e a barlangok termálkarsztos eredetének feltételezése (TAKÁCSNÉ BOLNER, 1994). Viszont a zombollyal (akkori kis méretei miatt) egyik szerző sem foglalkozott érdemben.

A zomboly közelsége ezekhez a barlangokhoz felveti a kérdést, hogy valóban zombollyal, mint barlanggenetikai fogalommal találjuk szembe magunkat, vagy egy bonyolultabb fejlődéstörténetű, függőleges szelvényű barlanggal. TAKÁCSNÉ BOLNER 1994-ben ismertette magyarul a Dubljanszkij által megfogalmazott ismérveket, amelyek alapján eldönthető, hogy a barlangban volt-e termálkarsztos hatás. Azt viszont egyik szerző sem említi, hogy hány ismérvnek kell egyszerre teljesülnie ahhoz, hogy a kérdés eldönthető legyen. Jelen tanulmányban TAKÁCSNÉ BOLNER (1994) szerkezetét követve módszeresen végigvettük ezeket az ismérveket, és megvizsgáltuk, hogy a Pisznice-zombolyban ezekből mennyi teljesül.

a. Az alacsony hőmérsékletű karsztok kialakulásának feltételeit jelentő szárazulati periódust jelző rétegtani diszkordanciafelületekkel való kapcsolat hiánya. A barlang a helyenként több mint 2000 m vastagságot meghaladó dachsteini mészkőben alakult ki, aminek finomrétegtani feldolgozása még nem történt meg. Mivel a hévizes barlangok általában forrásrégióban található, ezért diszkordanciafelületnek a felszín tekinthető, a zomboly aknája

viszont nem mutat hévizes jegyeket. Az akna feltételezésünk szerint utólag alakult ki, vadózus vizek hatására. Ez a feltétel nem teljesül.

b. A felszíni befolyó vizekkel és a korabeli erózióbázis szintjével való kapcsolat hiánya. Ez a kritérium véleményünk szerint nem elég kidolgozott. Ez csak a patakos barlang és a hévizes barlang esetére használható, ugyanis zombolyok esetében nincs felszíni vízfolyás a barlang felé, mégis a vadózus vizek hozzák létre a barlangokat. Ezen okból ezt a feltételt nem vettük figyelembe.

c. Platformokon belüli hirdotermás karsztok bizonyos réteghez, rétegcsoporthoz való kötődés hiánya. Mivel a barlang dachsteini mészkőben alakult ki, aminek finomrétegtani feldolgozása nem történt meg, ezért ez a kritérium nem vizsgálható. Az oldalág kialakulása viszont esetleg köthető szerkezeti elemhez, de ezt nem vizsgáltuk. Ez a kritérium részlegesen teljesülhet.

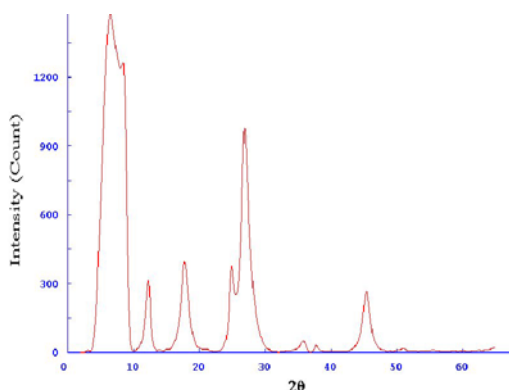
d. A barlangokhoz a felszálló áramlások nemgravitációs hidrodinamikáját tükröző formakincs. A barlang oldalágában felfedezhetőek olyan oldalfal- és főfefelületek, melyek lehettek oldásformák, gömbfülkék, de mára mindenképp jelentős mértékben degradálódtak. Ezt a feltételt teljesültnek tekintettük.

e. Freatikus jelleg dominanciája a barlangok makro-, mezo-, és mikroformáiban. Jelen tanulmányunk csak a makroformákkal foglalkozik. Az előző kritériumban leírtak alapján teljesül ez az ismerv is.

f. A barlang morfológiájának változatlan jellege a karbonátos kőzetek litológiai változatai közötti átmenetekenél. A tágyalt barlang egyféle kőzetben, a Dachsteini Mészkőben jött létre, aminek finomrétegtani feldolgozása nincs, így ez a kritérium nem vizsgálható.

g. Hidrotermás ásványok jelenléte. A barlang oldalágában, védett, rejtett zugokban kis mennyiségben visszaoldott, töredezett borsókő és kalcitszivacs fordul elő. A borsókővek fajtája kérdéses, feltételezésünk szerint (morfológia és elhelyezkedés alapján) légteres eredetű, meleg párából kivált képződmény. Ezek alapján a kritérium ugyan teljesül, de a borsókővek jelenléte nem indikál hévizes eredetet, ezek a kiválások keletkezhetnek beszivárgó vizekből is. Pontos ásványtani vizsgálatok dönthetik el ezen ismerv teljesülését. Izolált előfordulásuk, kis mennyiségük nem szolgáltat elegendő bizonyítékot, hogy szabad szemmel való megfigyelés után következtetéseket vonhassunk le.

h. A barlangi üledékek genetikai osztályainak szűk köre. A barlang fehér színű üledékéből elválasztottuk a 2 mikrométer alatti agyagtartalmat, és röntgen pordiffrakcióval vizsgáltuk (6. ábra). A minta illit-halloysitos összetételű, emellett nagymennyiségű kloritot is tartalmaz. A vizsgálat alapján a kritériumot teljesültnek minősítettük.



6. ábra: A fehér színű mintaagyagszeparátumának röntgen porrdiffrakciós képe  
 Fig 6. Powder x-ray diffraction of the clayseparatum of the white coloured sample

Reziduális és omlásos üledékek ugyan a barlangban nagy mennyiségben vannak, de ezek csak az akna aljában fordulnak elő, eredetük magyarázható az akna felszínre nyílásával. Az akna képződése pedig független volt a hévizes hatástól, utólag keletkezett vadózus vizek hatására, ugyanis az aknában hévizes tevékenységre utaló morfológiai jegyek (gömbfülke, gömbüst), hévízhez köthető kiválás nem figyelhető meg. Viszont az akna falán több helyen falikarrok fordulnak elő, melyeket a beszivárgó csapadékvíz oldott ki. A vizsgált mintát nem az aknából, hanem az oldalágból egy cseppkölefolyás alól gyűjtöttük.

i. Oldódási kollapsz (beszakadásos) breccsák, hidrotermális robbanáshoz kötődő breccsák jelenléte. Ezen ismerv még *TAKÁCSNÉ BOLNER* (1994) szerint is kidolgozatlan, még a bizonyítottan hévizes eredetű Sátorkőpusztai-barlangban sem ismeretesek. Bizonyítottan csak a típuslelőhelyen, a lengyelországi Olkusbánya hidrotermás ércesedésével kapcsolatosan került leírásra (*TAKÁCSNÉ BOLNER*, 1994). Ezek alapján ezt a kritériumot nem vettük figyelembe.

j. Magas oldottanyag-tartalmú meleg vizek jelenléte a barlangban. A Pisznicei-zsombolyban nincs ilyen víz. Ez a feltétel nem teljesül.

k. A karsztosodással egyidejű alapkőzet átalakulás és geokémiai zonáció jelenléte. A barlang falain omlások nyomai fedezhetők fel, ezért az eredeti barlangfalak ma már a legtöbb helyen nem vizsgálhatóak. Ahol feltételezhető az eredeti falfelület, ott ásványkiválás van, vagy nincs kőzetátalakulás. Az üledékben lévő törmelékeken sem fedezhető fel kőzetátalakulás és geokémiai zonációra utaló nyomok. A törmelékekről nem dönthető el egyértel-

műen, hogy felszínről behullott, vagy barlangon belüli áthalmozás. Ez a kritérium nem teljesül.

## 6. Eredmények

A nehézasványok elemzése alapján megállapítható, hogy az általunk vizsgált üledék nagy része a berriasi-kora-albai korszakban képződött törmelékes összletek áthalmozásának eredménye. Kisebb mennyiségben az oligocén homokkő is behordódott a Pisznicsei-zsombolyba. A lábatlani homokkőben kimutatott ásványok közül a mi mintánkból hiányzott a cirkon, zoizit, ortopiroxén. Mivel *CSÁSZÁR* és *ÁRGYELÁN* (1994) a 0,063-0,250 mm-es szemcseméret-tartományt tanulmányozta, mi pedig csak a 0,125-0,250 mm-est, további vizsgálatokkal ez a kérdés is tisztázódhat.

A felsorolt képződményeket *ÁRGYELÁN* (1995) nehézasvány eloszlásuk alapján az alsó-kréta korú alpi Rossfeldi Formációval párhuzamosította (*DECKER* et al., 1987), ami a Tethys-Vardar ofiolitos komplexum obdukált összletének lepusztulásából származik. Ezt a törmelékes Cr-spinell jelenléte bizonyítja, amit ki is mutattak. A mintánkban szintén nagy mennyiségben fordulnak elő fekete színű oktaérederes ásványok, melyenek szilánkjai polarizációs mikroszkópban kissé áttetszőnek és sötétbarnának mutatkoztak. Ebből következően az oktaéderek spinellek, és lehetnek akár magas Cr-tartalmúak, de geokémiai vizsgálatuk nem történt meg.

Vizsgálataink alapján a zsombolyban talált üledék nehézasványai a Tethys-Vardar-óceán aljzatából, obdukcióval és többszöri áthalmozással kerültek a barlangba.

A termális hatás vizsgálatánál *TAKÁCSNÉ BOLNER* (1994) nem foglal állást afelől, hogy hány kritériumnak kell teljesülnie, ezért úgy gondoltuk, ha a teljesültek száma meghaladja a nem teljesültekét, akkor az eredmény pozitív, vagyis volt termális hatás. Összességében megállapítható, hogy a tárgyalt barlang esetében (két kritériumot levonva), több teljesül, mint amennyi nem teljesül, így véleményünk szerint a Pisznicsei-zsomboly fejlődéstörténetében szerepet játszott egy rövid ideig tartó termálkarsztos folyamat is.

## IRODALOM

*B. ÁRGYELÁN GIZELLA – CSÁSZÁR GÉZA (1994): Stratigraphical and micromineralogical investigation of Lower Cretaceous sediments in Gerecse Mts. (Hungary). – Cretaceus Research 15, p 417-433.*

- B. ÁRGYELÁN GIZELLA (1995):* A gerecsei kréta törmelékes képződmények petrográfiai és petrológiai vizsgálata. – Általános Földtani Szemle 27, p. 59-83.
- DEÁK ISTVÁN (2004):* A Csévi – szirtek barlangjainak geológiai viszonyai.- Szakdolgozat, ELTE, Általános és Történeti Földtani Tanszék, Budapest, Kézirat.
- KOCH SÁNDOR – SZTRÓKAY KÁLMÁN IMRE (1967):* Ásványtan II. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p 731-749., 758-763.
- KUBOVICS IMRE (1993):* Kőzetmikroszkópia II. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- LÁNG SÁNDOR (1956):* A Központi Gerecse geomorfológiája. – Földrajzi Értesítő (5) 3. p. 265-280.
- SÁSDI LÁSZLÓ (2004):* A Gerecse karsztjának földtani fejlődéstörténete. – Karsztfejlődés IX. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. p. 215-221.
- SCHEUER GYULA-SCHWEITZER FERENC (1988):* A Gerecse- és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei. – Földrajzi Tanulmányok 20. Akadémia Kiadó, Budapest. p. 129.
- SZÁDECZKY-KARDOSS ELEMÉR (1939):* A Gerecse hegység magasterraszaíró. – Földtani Közlöny. 1939, LXIX. k. 10-12. p. 279-288.
- SZABLYÁR PÉTER (1990):* Adatok a Gerecse hegység barlangjainak kitöltési viszonyaihoz. – Karszt és Barlang, 1990, II. p. 101-104.
- SZAKÁLL SÁNDOR – GATTER ISTVÁN (1993):* Magyarországi Ásványfajok. – Fair System kft, Miskolc. p. 67-68.
- TAKÁCSNÉ BOLNER KATALIN (1994):* Geológiai és morfológiai megfigyelések a Gerecse termálkarsztos barlangjaiban - LIMES Komárom-Esztergom-megyei Tudományos Szemle. 1994/2. különszám. p. 63-80.
- VASKÓ-DÁVID, K (1991):* Studies On chromite and their implications in the Lower and Middle Cretaceous of the Tatabánya basin and Vértes Foreground. – Acta Geologica Hungarica 34. p. 111-127.