

Gömbfülkék és kitöltési viszonyaik a Villányi-hegységben

DEZSŐ JÓZSEF–TÓTH JUDIT¹

Abstract

Spherical cavities and their fill conditions in the Villány Mountains, south-west Hungary

The genesis of spherical cavities and their transitional types is still only partly clear. However, those with known formation environment may give important clues to the evolution of a given karst region, as they can act as sediment and fossil traps or indicate the closeness of former karst water tables. Their appearance shows numerous transitional forms. Caves with true or transitional spherical cavities can form as a result of increased corrosivity created by mixing waters of different temperatures and chemical character. Some morphological properties refer to open-air (not subaqueous) evolution in case of a few cavity types. This contribution reports about the studies on the location, morphology and fill conditions of some recently explored spherical cavities in dolomite in different places and elevations throughout the Villány Mountains, where attempts have been made to reveal their way of formation. Cave fills of different age and vertical distribution of the cavities have made it obvious that these features could form in any geological period in the mixed-water zone of mountain fronts or foreland horsts, if the circumstances – still are known insufficiently – needed for their formation were favourable.

An overlying infiltration area is always attached to the zone of formation, since the driving factor of rising currents – along with the differences in water temperature – is variations in hydrostatic pressure originating from elevation. Relic geomorphic features at the altitude of 135 m a.s.l. near Palkonya could form when the area was part of the mixed-water zone of the hydrogeological system, where cold and rising warm waters met and were discharged.

At Beremend the formation of these features has been promoted by the fact that the horst has long acted as the discharge zone of the Villány Mountains karst water system (a mixed-water mountain foreland horst), supposedly since the Upper Pannonian (Pliocene).

The Váralja Cave in Siklós represents the ongoing, subaerial (subsurface but not subaqueous) process of cavity formation near the warm karst water table. The composition of its black coating could not be determined exactly. In conclusion, spherical cavities that have small entrance openings and contain the weathered material of their parent rock can be considered geomorphic features of the warm, mixed-water zone and they as a rule form near the karst water table. Observations of future dives or caves to be explored can modify our present-day knowledge thoroughly.

¹ Doktoranduszok, PTE Földtudományok Doktori Iskola, 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

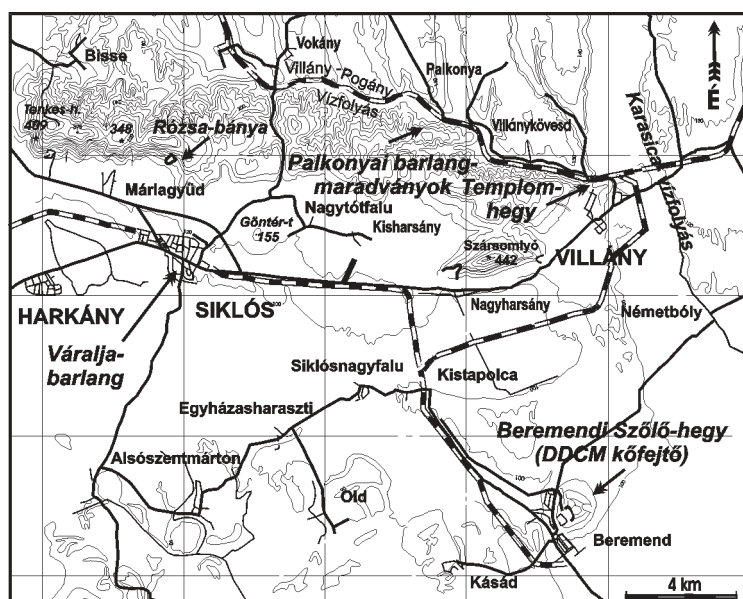
Bevezetés

A gömbfülkék és átmeneti típusainak genetikája csak részben tisztázott, egységes magyar, vagy nemzetközi definíciójuk nincs. Keletkezési körülményeiket ismerve fontos támpontot adhatnak egy-egy karszterület fejlődéstörténetére vonatkozólag, mivel üledék- és fosszília-csapdaként szolgálhatnak, vagy egykori karsztvízszint-közelséget jelezhetnek. Megjelenési formáik sokféle átmenet képeznek. A hegységperemeken keveredő eltérő hőmérsékletű és kémiai jellegű víztípusok többlet-oldóhatása révén jöhetnek létre a gömbfülkéket, ill. az átmeneti formáit rejtő barlangok. Bizonyos morfológiai jegyek alapján egyes gömbfülke-típusok szabad légtérben képződnek.

E munka célja az utóbbi néhány évben felfedezett, a Villányi-hegység eltérő területein és magassági szintjein található, dolomitban keletkezett gömbfülkék elhelyezkedésének, morfológiai jegyeinek és kitöltéseinek vizsgálata, aminek segítségével azok keletkezési módjára próbáltunk fényt deríteni (1. ábra).

A gömbfülkékben megtalálható eltérő keletkezési idejű kitöltések, valamint a formák vertikális elterjedése alapján nyilvánvaló, hogy bármelyik földtörténeti időszakban keletkezettek, a hegységperemeken, vagy hegységelőtéri sasbércen kevertvízes zónája közelében, amennyiben teljesülnek a forma kialakulásához szükséges, ma még csak részben tisztázott feltételek.

Az egykori keletkezési zónához mindig egy magasabb beszivárgási térszín is tartozik, mivel a vízhőfok-különbség mellett a magasságkülönbségből fakadó hidrosztatikai nyomáskülönbség a mélységi feláramlások egyik mozgatórugója. A Palkonya mellett 135 m-es magasságban található reliktum formák akkor keletkezettek, mikor a hidrogeológiai rendszer kevertvízes zónájához, a hideg és a felszálló meleg vizek keveredési és megcsapolási pontjához tartozott a terület.



1. ábra. A Villányi-hegység K-i területe. A vizsgálati helyszínek nyílal jelölve

The eastern sector of the Villány Mountains. Sites are marked with arrow

Beremenden e formák létrejöttét az is segítette, hogy a rög a villányi karsztvízrendszer megcsapolási pontjaként (kevertvízes hegységelőtéri sasbérc) valószínűleg már régóta, a felsőpanontól (pliocéntól) kezdve funkcionált.

A Váraljai-barlang a napjainkban történő, szabadlégterű, langyos karsztvízszint-közeli gömbfülke-képződést reprezentálja. Fekete bevonatának összetételét nem lehetett egyértelműen meghatározni.

Végeredményben a kis bejárati nyílással rendelkező, saját befoglaló kőzetük málladékát tartalmazó gömbfülkék a meleg-langyos, kevertvízes zóna karsztvízszint-közeli formakincsének tekinthetők. A későbbi bűvármerülések megfigyelései, vagy az újonnan feltáródó, még ismeretlen barlangok a jelenlegi ismereteinket nagymértékben módosíthatják.

A gömbfülkék kutatástörténetének rövid áttekintése

A gömbfülkékkel és hasonló formákkal Magyarországon az utóbbi évtizedekben több kutató is foglalkozott, mivel több újonnan felfedezett barlang formakincse közt megtalálható, ill. e barlangok elsősorban e formával jellemezhetők. A gömbfülke-formák, hasonlóan az édesvízi mészkövekhez, travertínó-szintekhez (SCHEUER GY.–SCHWEITZER F. 1988), a karszthegységek kiemelkedési periódusainak rekonstruálásánál fontos támpontként szolgálhatnak majd. Mindezért szükséges elhelyezkedésüket feltérképezni, genetikájukat tisztázni.

A gömbfülkék, bár nem definiáltak, a kutatók egységes álláspontot képviselnek a tekintetben, hogy genetikailag, morfológiailag különböznek az áramló (turbulens) víz által létrehozott evorziós üstöktől. A gömbalakzatok osztályozása során informálisan bevezetésre került gömbsüveg is. Ez az alakzat létrejöhet hideg- és melegvízes barlangok mennyezetén és számos átmenettel rendelkezhet (KRAUS S. 2001).

MÜLLER P. (1974) a kőzet (hasadékfal) és a szabad karsztvízszint között kialakuló szabadlégterű képződési környezetet vázolja fel, amelynek mozgatórugója a hőmérsékletkülönbségből eredő kondenzvíz-korrózió, bár később ezt a folyamatot nem tartja valószínűnek. ERNST L. (1974) véleménye szerint így nem alakulhat ki gömbforma, mivel a korróziósebesség (különböző elméleti megfontolások alapján) nem lehet minden irányban azonos.

KRAUS S. (1993) szerint a kialakuló gömbfülke falán a kondenzvíz az esetenként több cm vastagságú, puha málladékban szivárog el, vagy kerül ismét a légterbe. A gömbfülkék falából kiálló rétegfejek és kalcittelérek a víz alatti oldódásnál lemaródnak. Megállapítja, hogy egyaránt keletkezhetnek víz alatt, és vízfelszín felett e formák, a különbség az említett kiszögellések megléte, vagy hiánya különbözteti meg.

A gömbformák keletkezésének értelmezésekor tehát a nehézséget a freatikus keletkezési módtól való elkülönítés jelenti. Elméletileg mindkettő lehetséges (SZUNYOGH G. 1984; DUBLANSZKIJ, J.V. 1987). A mélységi, lassan áramló, gázt is tartalmazó vizek szintén hasonló formákat hoznak létre. A melegvízes eredetű barlangok (vízfelszín alatti) kialakításában szerepet játszott még a keveredési korrózió, ami a forrásközeli zónában lép fel. A feláramló vizek széndioxidban túltelítettek (MÜLLER P. 1971),

ami segíti az üregek kialakulását a víztükör felett is; más karszterületen kutatók szintén erre a megállapításra jutottak (AUDRA, P.–BIGOT, J.Y.–MOCOCHAIN, L. 2005).

Gömbfülkék a Villányi-hegység területén, a karszterület jellemzése

Hazánk legdélibb karszterületéhez, a hét pikkelyből felépülő Villányi-hegység központi vonulatához még annak D-i előterében a neogén fedőüledékek alól a kisebb-nagyobb mértékben előbukkanó sasbércek is hozzátartoznak.

A felszínen megtalálható képződmények közül a legidősebb a Rókahegyi Dolomit. A hegység pásztáit felépítő formációk közül a karsztosodás szempontjából jelentősek a középső triász (Zuhányai és Lapsi Mészke, Csukmai Dolomit) a felső júra (Szársomlyói Mészke) és az alsó kréta (Nagyharsányi Mészke) karbonátok. Az utolsó posztorogén üledék, ami a hosszantartó harmadidőszaki szárazulati periódus előtt keletkezett, a középső kréta Bissei Marga Formáció.

A neogén tengerelöntések valószínűleg csak részben fedték be a hegység vonulatát. A hegység területén számos teresztikus körülmények között képződött üledéket írtak le a karszthatadékokból.

E fossziliákat tartalmazó vörösayagok, vöröses agyagok pliocén (felsőpannoniai) és pleisztocén határán élt kisemlősök szukcessziójáról tanúskodnak; mindezek kutatástörténete jelentősen hozzájárult a kárpát-medencei teresztikus kronológia felállításához.

Az alsó- és középső-pleisztocén idején fokozatos kiemelkedés történt a Villányi-hegységben, mindez a felső-pleisztocénben is folytatódott, ekkor a hegység már egységes tömbként emelkedett ki (WEIN GY.–LOVÁSZ GY. 1974). A hosszantartó szárazulati periódus mindvégig kedvezett a karsztosodási folyamatoknak, de a dokumentálható legidősebb karsztformák lehetséges minimális keletkezési korát a bennük lévő üledékek kora (amennyiben ismert) határozza meg.

A hegységelőtéri karsztos rögök szerkezetileg kapcsolatban állnak a központi vonulattal, amelytől a távolságuk 2–9 km, a köztük mélyülő neogén üledékekkel kitöltött medencék becsült mélysége 400–600 m körüli.

A változatos karsztosodási folyamatokat és periódusokat a központi részeken a juvenilis, a hegységelőtéri, félig, vagy egészen eltemetett sasbérceken a vadózus vizek is segítették.

A központi nyílt karszt területe mintegy 26 km² (LIEBE P. szerk. 2002). A beszivárgó csapadék a mélyben a kőzetanalóg, tektonikailag meghatározott áramlási pályákon folytatja útját, hőt vesz fel és felszálló áramlási irányban, főleg a források közelében keveredik a réteg és talajvizekkel, a keveredő víztípusok a hegység, ill. a kis kiterjedésű sasbércek peremén lépnek a felszínre. A keveredő mélységi, ill. felszíni eredetű víztípusok többletoldásra képesek, ami az egykori források közelében kedvezett a tágasabb barlangok kialakulásához.

A beremendi Szőlő-hegy gömbfülkéi

TAKÁCSNÉ BOLNER K. (1984) szerint a ma is fejlődő gömbfülkék a Beremendi-kristálybarlangban a langyos (19,5–24,7 °C-os) karsztvízzel való kapcsolatnak köszönhetőek. Hasonló megállapításra jutott DEZSŐ J. (2001) is a siklósi Váraljai-barlang esetében, ahol a barlangi tó vize 20 °C hőmérsékletű. A kőfejtő területén a bányászati állapotoktól függően számos gömbfülke-sorozat tanulmányozható. A kőfejtőben található karszthasadék-kitöltések, vöröses agyagok akkumulációja 3,3–2,4 millió év között történt (MARS I.–KOLOSZÁR L. 2004).

Beremenden számos helyen találkozunk undulált, hullámzó felületű hasadékokkal, amelyek felfelé egyre szűkülnek és némelyikük meg is nyílt a földtörténet folyamán. Az ívelt, harmad-, ill. félgömb-fülkévé fejlődő karszthasadékok felületét később kivált kalcitképződmények – sőt, néhány esetben kalcitba cementált kisemlős-fossziliák – borítják. Egy helyütt sikerült dokumentálni kisemlős-csontokat (többek közt *Desmana nehringit*²) tartalmazó gömbfülkesorozatot (1. kép). A gömbfülkék alsóbb falrészein jó megtartású kisemlős-fossziliák cementálódtak a borsókövekre és kalcitlemezekre. A borsókövek képződése a kisemlős-fossziliák behullásával egy időben történt. A bánya területén megfigyelhető volt egy vörösayaggal kitöltött hasadék, amelyben a hasadékfal és a vörösayag kitöltés közé később gömbfülke fejlődött, mutatva a folyamatok időrendiségét (DEZSŐ J. 1998, 2001).

Minden valószínűség szerint a szabad légtérben történő, karbonátra nézve agresszív aeroszol előidézte oldás intenzitásának egyenletes csökkenése alakítja ki azokat a felfelé összeszűkülő, hullámzó felületű hasadékokat, amelyek vakkürtőben végződnek, vagy legalábbis ez látszik igazolódni a beremendi kőfejtőben megfigyelt formákon (DEZSŐ J. 2001).

A villányi Templom-hegy Borpince-barlangja

A villányi Templom-hegy leghosszabb pincéje, a Csányi Pincészet Fehér-ágából nyíló Borpince-barlang falán harmad- és félgömbfülkék képződtek. A barlang közepén mintegy 12 m magasra felnyúló vakkürtő morfológiai megjelenésében a beremendi kőfejtőben dokumentáltakkal azonos (2. ábra).

A terem alján kalcitlemezekből, barlangi tutajokból összeállt kőgombák találhatók, közülük sárga és vöröses illites agyag töltötte ki, ami az alsópleisztocén idején keletkezhetett³. Az agyagot a feltárás során a PTE Barlangkutató Egyesület tagjai jórészt ki-termelték. A sárga agyag, amely eróziós diszkordanciával képezi a vöröses agyag fekvését, rendkívül keményre cementálódott össze. Az agyagtípusok 40–70 cm-es kőgombákat rejtettek. A képződményeket felépítő kalcitlemezek az egykori meleg (vagy langyos) sza-

² GASPARIK M. (Magyar Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytára) szíves meghatározása.

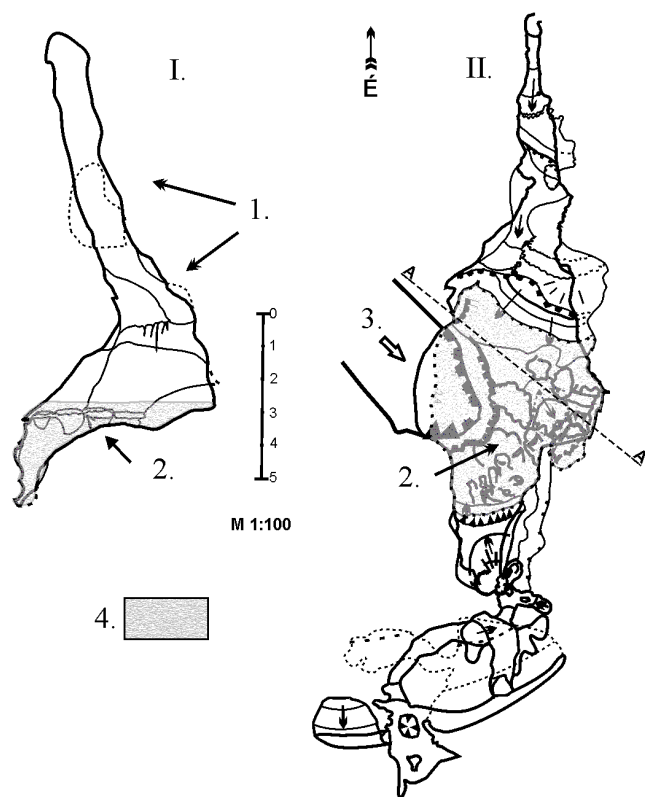
³ VICZIÁN I. (Magyar Állami Földtani Intézet) kiértékelése szerint.



1. kép. Kőbányászat által feltárt gömbfülke, benne kisémlős (*Desmana nehringi*) állkapoccsal
Spherical cavity exposed by quarrying, with *Desmana nehringi* jaw

bad karsztvízszint felületén, túltelített vízből váltak ki és süllyedtek a barlangi tó fenekére. Valószínűleg e barlangi térben is megindult a hőmérsékletkülönbségből eredő konvekciós áramlás, így a másodlagos üregformáló folyamatoknak köszönhetik létüket a gömbfülke-kezdemények.

Az egykori karsztvízszintet jelző kőgombák gallérja jelenleg 113 m tszf-i magasságban található. A jelenlegi erózióbázis a Villány–Pogányi-vízfolyás medre, mintegy 95-97 m tszf-i magasságban. Az ártéri szint ugyanitt 100 m tszf-i magasságban húzódik Ny–K-i irányban.



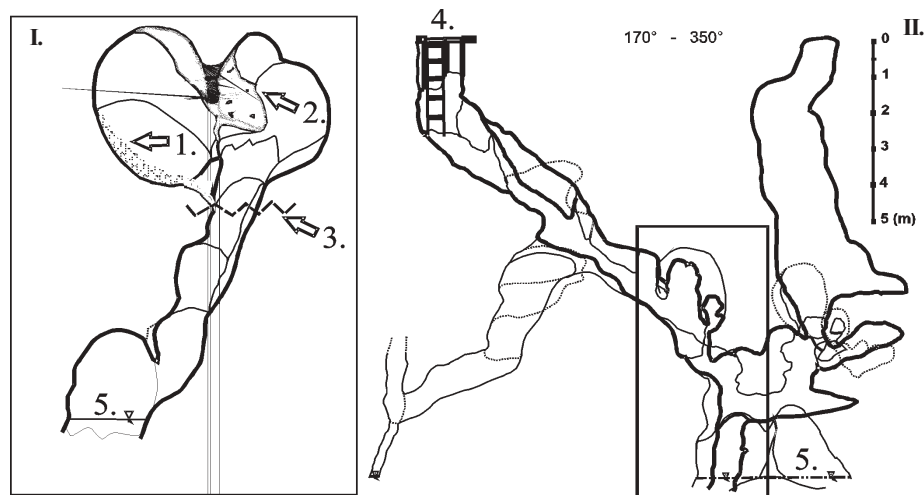
2. ábra. A Borpince-barlang a villányi Templom-hegyen (Felmérte: DEZSŐ J.–MANGULT I. 2004).
 – I = gömbfülke; II = oldalnézet; 1 = dolomit por, mintavétel helye; 2 = fekete kiválás felső határa;
 3 = bejárati akna; 4 = kartvízszint

The Wine Cellar Cave on the Templom Hill of Villány (Surveyed by DEZSŐ, J.–MANGULT, I. 2004). –
 I = spherical cavity; II = side view; 1 = dolomit powder, sampling site; 2 = upper limit of the black
 coating; 3 = shaft entrance; 4 = karst water table

A siklói Váraljai-barlang

Megfigyeléseink legfontosabb helyszíneként a siklói Váraljai-barlangot említjük. A barlang egy felszakadás révén lett ismert 2000-ben. Az idegen üledékektől mentes tere jelzi, hogy a barlang nem volt kapcsolatban a felszínnel. A mintegy 60 m járathosszúságú üreg tulajdonképpen egy hasadékra felfűződött gömbfülkesor (3. ábra).

A barlang gömbfülkéi közül a legnagyobb átmérője mintegy 3 m. A gömbfülkék és a gömbsüvegek egymás mellett fordulnak elő. A gömbfülkéket az különbözteti meg a gömbsüvegtől, hogy a „bejártuk”, azaz a nyiladékok felülete a gömb palástjához képest lényegesen kisebb. A gömbsüvegek a járatok mennyezetén nyílnak, jobbá-



3. ábra. A siklói Váraljai-barlang gömbfülkéje, metszete és alaprajza (Felmérte: DEZSÓ J.–MANGULT I. 2004). – I = gömbfülke; II = oldalnézet. 1 = dolomit por, mintavétel helye; 2 = a fekete kiválás felső határa; 4 = bejárati akna; 5 = kartvízszint

The Váralja Cave in Siklós, its spherical cavity, side and plan view (Surveyed by DEZSÓ, J.–MANGULT, I. 2004). – I = spherical cavity; II = side view. 1 = dolomite powder, sampling site; 2 = upper limit of the black concretion; 4 = shaft entrance; 5 = karst water table

ra csak az alsó vetületi részük nyitott, de az teljes szelvényben. A gömbfülkék fejlődésük során azonos intenzitással oldották a barlang befoglaló kőzetét, a középső triász Czukmai Dolomitot és a nála lényegesen puhább és kevésbé ellenálló kalcitlemezeket.

A kalcit megjelenési formái közt szerepelnek az egykori hasadék-kitöltő kalcitrétegződések és a közel vízszintes, ún. „barlangi tutajok”. A gömbalak fejlődésére nézve az oldás folyamán a kőzetminőség változása nem okozott semmiféle torzulást. A gömbfülkék alsó részeit vastagon lepi a dolomit mállásából származó púderfinomságú por. A gömbfülke alsó részén összegyűlt dolomitporból két helyről vettünk mintát szemcseösszetétel meghatározásához.

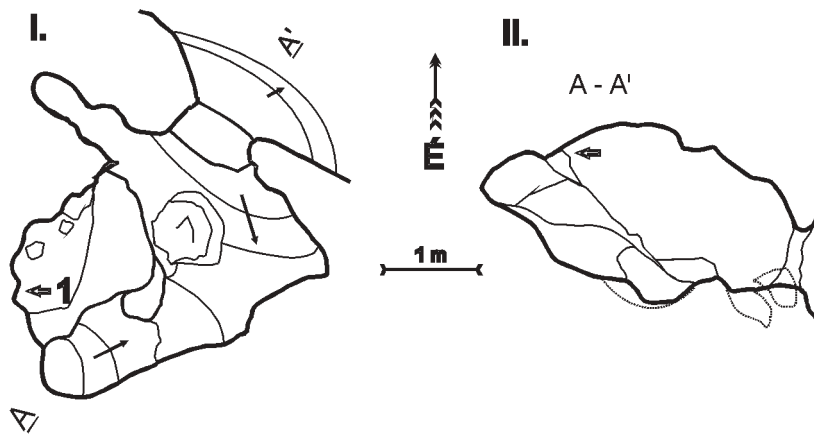
A barlang falain a jelenlegi karsztvízszinttől számítva 3–4 m magasságig, így a tó feletti gömbfülkén is földes hintések formájában jelentkező, fekete színű bevonat található. E rendkívül vékony, porszerű bevonatból a vízhez közel eső gömbsüvegéből mintát gyűjtöttünk, amelyeket röntgen-fluoreszcens és röntgen-pordiffraktométeres vizsgálatok vetettünk alá. A röntgen-fluoreszcens vizsgálat a bevonatokban Mn mellett Fe jelenlétét mutatta ki. Az elemzés alapján a röntgen-pordiffrakciós vizsgálattól Mn-tartalmú ásvány (elsősorban Mn-oxid) igazolását vártuk. Az ásványos összetételben dolomit, muszkovit, odinit és helyenként plagioklászok vesznek részt, ugyanakkor a várt Mn-tartalmú ásványt nem tudtuk meghatározni. Ezért a mintákon további, elsősorban együttes röntgen-pordiffrakciós és transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokat tervezünk.

A víz szintjéhez legközelebb eső gömbsüveg-forma felső záródásánál, a beszoruló légbuborék miatt nem történt meg e szóban forgó fekete bevonat kiválása. Ez egyben azt is jelenti, hogy a karsztvíz szintje geológiai értelemben gyorsan képes több méteres vízszintváltozásra, e ciklusok hosszát azonban nem ismerjük. Az is elképzelhető, hogy antropogén hatásra, esetleg a közeli sík területek vízrendezésének kialakításakor történt mindez.

Siklóstól É-ra, az úgynevezett Rózsa-bánya területén, amelynek fő bányaművelési szintje mintegy 210 m tszf-i magasságban található, SZUNYOGH G. (1995) dokumentálta a mára már lefejtett gömbfülke-, vagy gömbüst-alakzatokat, amelyeknek befoglaló kőzete a Szársomlyói Mészkö volt. Jelenlegi ismereteink szerint az ilyen jellegű formakincsekből ezek (voltak) a legmagasabb morfológiai helyzetben észlelhetők. Másodlagos kérdés, hogy a formák pontos genetikájára már nem következtethetünk.

A palkonyai melegvizes eredetű barlang és barlangmaradványok

Az üregeket feltáró elhagyott, kis bányaterület a Villányi-hegység É-i oldalának középső részén, Palkonya falu határától 1 km-re D-re található, a K–Ny-i irányban húzódó hegygerinc közelében, a hegy É-i oldalán, 135 m tszf-i becsült magasságban (korrigált GPS magasság az 1:25 000 ma. topográfiai térkép alapján), 30–40 m-rel magasabban a Villány–Pogányi-vízfolyás ártéri szintjétől (MANGULT I. 2003). Befoglaló kőzete szintén a Csukmai Dolomit Formáció, a Váraljai-barlanghoz hasonlóan. A nagyobbik barlangocska a bányafal tetején, a kisebbik három m-rel alatta helyezkedik el (4. ábra).



4. ábra. A Palkonyai-barlang (Felmérte: DEZSÓ J. 2005). – I = alaprajz; II = oldalnézet (A–A' metszet).
1 = mintavétel helye

The Palkonya Cave (Surveyed by DEZSÓ, J. 2005). – I = plan view; II = side view (A–A' cut).
1 = sampling site

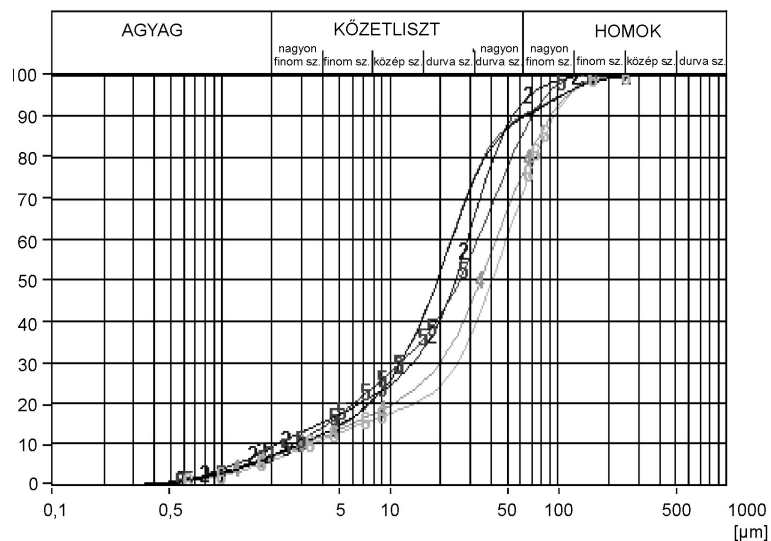
A bányászat következtében feltárt gömbfülke-roncsok (amelyek a bánya egykori művelési szintjén található), de leginkább a kis barlang morfológiailag teljesen azonos a Váraljai-barlangban tapasztaltakkal. Az üregek a felszínnel nem kommunikáltak, a bányaművelés a fosszilis formákat tárta fel, a barlangban idegen üledék nem található (DEZSŐ J. 2001).

Mintavételek

A Váraljai-barlang gömbfülkéjéből származó dolomitpor és a palkonyai helyszínekről származó, hasonló mintákat szemcseméret-eloszlás alapján hasonlítottuk össze. Az egyezőséget az 5. ábra mutatja. A szemcseeloszlási görbék felvétele Fritsch Analysette 22–32 típusú lézeres szemcseméret-meghatározóval történt. A minták nagyfokú hasonlóságot mutatnak.

Következtetések

A gömbfülkék bármelyik földtörténeti időszakban keletkezhetnek, amennyiben teljesülnek a forma kialakulásához szükséges, ma még csak részben tisztázott feltételek. Beremenden e formák létrejöttét az is segítette, hogy a rög a villányi karszt-



5. ábra. A Váraljai-barlangból (1, 2) és a palkonyai barlangroncsokból (3, 4, 5) származó mállási maradékok (dolomit por) szemcseeloszlási görbéje (300 µm-ig)

Particle size distribution of dolomite powder as weathering product from the Váralja Cave (1, 2) and from the quarried caves of Palkonya (3, 4, 5) (to 300 µm)

vízrendszer megcsapolási pontjaként (kevertvizes hegységelőtéri sasbérc) valószínűleg már régóta, a felsőpannontól (pliocéntól) kezdve funkcionált.

A hegységperemi, vagy sasbérccek szélén keveredő víztípusok többlet-oldóhatása révén létrejöhetnek, ill. a földtörténeti múltban létrejöttek a gömbfülkét, ill. az átmeneti formáit rejtő barlangok.

Az egykori keletkezési zónához mindig egy magasabb térszín is tartozik, ahol a beszivárgás történik. Mindez a hidrogeológia azon törvényszerűségéből származtatható, hogy a geodéziai magasságkülönbségből fakadó hidrosztatikai nyomáskülönbség (a vízhőfok-különbség mellett) a mélységi feláramlások egyik mozgatórugója, ami a keveredési zóna felé szállítja a melegebb komponensű és eltérő kémiai jellegű víztípust. A Palkonya mellett 135 m magasságban található reliktum formák akkor keletkezettek, mikor a hidrogeológiai rendszer kevertvizes zónájához, a hideg és a felszálló meleg vizek keveredési és megcsapolási pontjához tartozott a terület.

A Váraljai-barlang a napjainkban, szabad légtérben lezajló, langyos karsztvízszint-közeli gömbfülke-képződést reprezentálja. A barlang fekete bevonatának összetételét nem lehetett egyértelműen meghatározni.

Végeredményben a kis bejárati nyílással rendelkező, saját befoglaló kőzetük málladékát tartalmazó gömbfülkék a meleg-langyos, kevertvizes zóna karsztvízszint-közeli formakincsének tekinthetők. A későbbi bűvármerülések megfigyelései, vagy az újonnan feltáródó, még ismeretlen barlangok a jelenlegi ismereteinket nagymértékben módosíthatják.

*

A műszeres vizsgálatok elvégzéséért ezúton is szeretnénk köszönetet mondani MARGITCSNÉ SIPÓTZ Évának (MOL Rt. Kutatás-Termelés Divízió, Koordináció, Bányászati Laboratórium, Budapest) és BERTALAN Ákosnak (SZTE, Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszék, Szeged). A kisémlős-fossziliák meghatározásáért köszönet GASPARIK Mihálynak, a Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytára munkatársának. Köszönetünket fejezzük ki VICZIÁN Istvánnak (MÁFI) az agyagtípusok geokémiai vizsgálatáért és a műszeres eredmények kiértékeléséért, valamint SEBE Krisztinának és LÓCZY Dénesnek az angol nyelvű fordítás elkészítéséért.

IRODALOM

- AUDRA, P.–BIGOT, J. Y.–MOCOCHAIN, L. 2005. Hypogenic caves in Provence (France). Specific features and sediments. www.kartsologie.com [on-line] 2005. jan. 22. <<http://www.kartsologie.com>>
- DEZSÓ J. 1998. A JPTE Barlangkutató Egyesület 1997. évi jelentése. – Kézirat, Pécs, 18 p.
- DEZSÓ J. 2001. A PTE Barlangkutató Egyesület, 2001. évkönyv. – Kézirat, Pécs, 67 p.
- DUBLANSZKIJ, J.V. 1987. A hévizes eredetű gömbfülkék víztükör alatti oldódásának elméleti vizsgálata. – Karszt és Barlang, I–II. Budapest, pp. 29–31.
- ERNST L. 1974. Kritikai megjegyzés a hidrotermális gömbfülkék keletkezésének egy hipotéziséhez. – Karszt és Barlang, I–III. Budapest, 49 p.

- KRAUS S. 1993. A Szemlőhegyi-barlang vízszintváltozásai. – Karszt és Barlang, I–II. Budapest, pp. 47–53.
- KRAUS S. 2001. Barlangföldtan. – Budapest.
- LIEBE P. szerk. 2002. Karsztvízkutatás Magyarországon. – A karsztvízkutatás Magyarországon – a bükk karsztvízkutatás legújabb eredményei c. konferencia. (Miskolc, 2002. jan. 24–26.) tanulmánykötete. Felszín alatti Vizekért Alapítvány, Bp. I. kötet, I. táblázat.
- LOVÁSZ GY.–WEIN GY. 1974. Délkelet-Dunántúl geológiája és felszínfejlődése. – Baranya Megyei Tanács–Baranya Megyei Levéltár kiadványa, Pécs, 205 p.
- MANGULT I. 2003. A palkonyai hidrotermális barlangmaradványok. – Kézirat, JPTE Barlangkutató Egyesület adattára, Pécs. 5 p.
- MARSI I.–KOLOSZÁR L. 2004. A beremendi Szőlő-hegy pliocén és kvarter képződményei. – Földtani Közlemény 134. 1. Bp. pp. 75–94.
- MÜLLER P. 1971. A metamorf eredetű széndioxid karsztkorróziós hatása. – Karszt és Barlang, II. Budapest, pp. 53–65.
- MÜLLER P. 1974. A melegforrás-barlangok és gömbfülkék keletkezéséről. – Karszt és Barlang, I. Budapest. pp. 7–10.
- MÜLLER P. 1983. Válasz Ernst Lajos kritikai megjegyzésére. – Karszt és Barlang, I–III. Budapest p. 49.
- SZUNYOGH G. 1984. A gömbfülkék kondenzvíz-korróziós kialakulásának elméleti fizikai leírása. – Karszt és Barlang I, Budapest, pp. 19–24.
- SZUNYOGH G. 1995. A Siklósi-barlang állékonysági vizsgálata. – Kézirat, KTM Barlangtani Osztály, Budapest, 12 p.
- SCHUEER GY.–SCHWEITZER F. 1988. A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei. – Földr. Tanulmányok 20. Akadémiai Kiadó. Budapest. 129 p.
- TAKÁCSNÉ BOLNER K. 1984. A Beremendi-kristálybarlang. – Karszt és Barlang, I–II. Budapest pp. 3–12.