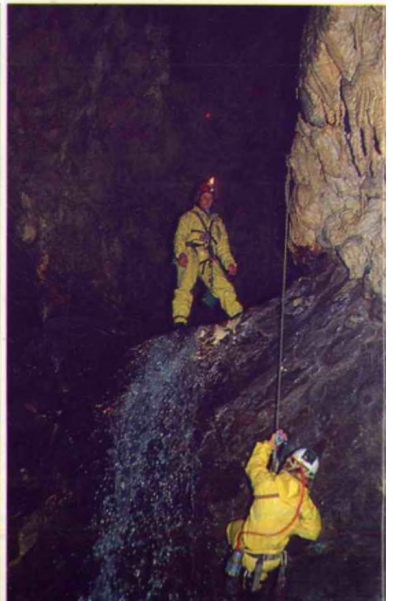
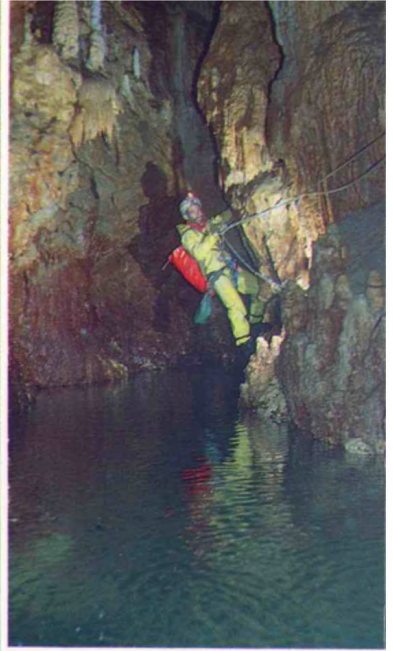


KARSZT *és* BARLANG

KIADJA A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT

1991.
T. II.





KARSZT ÉS BARLANG

KIADJA:
A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT
BUDAPEST 1991. I–II.

TARTALOM

A magyar barlangkutatók életrajzi adattára (Szerk.) ..	2	Kanada karsztjai és barlangjai – Az IGCP 299 karszt-adattárából (D.C. Ford nyomán B.D.)	73
ÉRTEKEZÉSEK		A Huangguoshu-zuhatag (Balázs D.)	76
Nádor Annamária – Sásdi László: A Budai-hegység paleokarsztjai és fejlődéstörténetük. I. Termális hatást nem tükröző paleokarsztok	3	Innen–onnan (Szablyár P.)	77
Derek C. Ford – Takácsné Bolner Katalin: Abszolút kormeghatározás és stabil izotóp vizsgálatok budai barlangi kalcitmintákon	11	Kutatóink külföldön	
Jurij V. Dubljanszkij: A Budai-hegység hidrotermális paleokarsztja – A folyadékzárvány-vizsgálatok első eredményei	19	Túra a Vercors-hegység barlangjaiban (Bajna B. – Elekes B. – Nyerges A.)	78
Kovács Zsolt: Törmelékes üledékrétegsor vizsgálata a Létrási-Vizes-barlang Y ágában	25	Kínai tanulmányutam tapasztalatai (Nádor A.)	81
Dr. Balázs Dénes: A karsztos mélyedések globális rendszerezése. Dolinák – dolinaegyüttesek ...	35	Hazai karszt- és barlangkutatói események	
Dr. Jakucs László – Dr. Mezősi Gábor: A podóliai gipszbarlangok genetikájáról	45	Idegenforgalmi barlangjaink látogatottsága 1991-ben (Hazslinszky T.)	84
Székelly Kinga – Dr. Patay Pál: Torma Zsófia, az első tudós nő a magyar barlangkutatásban	53	Rövid hírek (Fleck N.)	84
Hazslinszky Tamás: A Baradla-barlang múlt századi vendégkönyvei	57	Társulati élet	
SZEMLE		Rendkívüli közgyűlés (Fleck N.)	85
Bél Mátyás: Komárom vármegye leírása c. munkájának barlangi vonatkozásai (Juhász Márton)	65	Tisztújító küldöttközgyűlés (Fleck N.)	85
Kína karsztjai. Yuan Daoxian könyvének ismertetése (Balázs Dénes)	67	Az 1991. november 30-i közgyűlésen megválasztott tisztségviselők	86
Külföldi hírek, lapszemle		Kitüntetések, jutalmak (Fleck N.)	86
Beszámoló a Nemzetközi Földrajzi Unió (IGU) „Környezeti változások a karsztterületeken” munkacsoportjának Olaszországban megtartott üléséről (Keveiné Bárány I.)	71	Tiszteleti tagság (Fleck N.)	87
		Cholnoky Jenő-pályázat (Fleck N.)	88
		Három évtized kitüntetettjei (Szerk.)	89
		Az MKBT XXXV. országos vándorgyűlése (Fleck N.)	91
		Barlangkutató csoportjaink életéből (Juhász M. – Takácsné Bolner K.)	92
		Hír Katinka (1976–1991) (Kubassek J.)	96
		A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat alapszabálya	97

Címképünk: cenote típusú szakadékdolina Namíbia északi részén, Guinas-tó az Otavi-karszton. (A karsztos mélyedésekről szóló cikkünkhöz, Balázs D. felvétele.)

Balra a belső borítón: részletek a Gouffre Berger barlangrendszerből. (Túra a Vercors-hegység barlangjaiban c. cikkünkhöz, összeállítás Bajna B., Elekes B. és Nyerges A. fényképeiből.)

Cover photo: Guinas Lake, a cenote type collapse doline in Otavi karst area, North Namibia. (To our paper on karst depressions, photo by D. Balázs.)

On the left side: Hungarian speleologists in the Gouffre Berger (photomontage by B. Bajna, B. Elekes, A. Nyerges.)

MAGYAR BARLANGKUTATÓK ÉLETRAJZI ADATTÁRA

A magyar karszt- és barlangkutatás képviselőivel mostohán bántak az eddigi lexikonírók: csak néhány kiemelkedő személyt részesítettek abban a megtiszteltetésben, hogy külön szócikkben ismertessék életművüket. Legtöbbjük nem is a karszttal kapcsolatos munkásságuk révén került be a lexikonba, hanem más eredményeik elismeréseképpen.

A jeles magyar barlangkutatók száma nem oly nagy, hogy ismertetésük kitöltene egy önálló életrajzi lexikont. A közeljövőben azonban megjelenik a **Magyar Utazók Lexikona**, melyben helyet kaptak a hazai karszt- és barlangkutatók is. De hogyan illenek bele az utazók sorába – a speleológusok? A Magyar Utazók Lexikona egyszerűsített cím, az enciklopédiában nemcsak földrajzi felfedezők, világjárók szerepelnek, hanem mindazok a személyek, akik jelentősen hozzájárultak Földünk természeti világának és emberi társadalmának jobb megismeréséhez. A földkerekségbe beletartozik hazánk is, tehát azok a kutatók, tudósok is belekerültek ebbe a gyűjteménybe, akiknek a történelmi Magyarország tudományos „felfedezését” köszönhetjük. És ebből az együttesből már nem hiányozhatnak speleológusaink sem, akiknek áldozatos munkája segített hozzá a mélyben rejlő barlangok felfedezéséhez, feltárásához, szakmai megismertetéséhez.

A szerkesztési elvek szerint csak befejezett életművek kerültek be a lexikonba, vagyis azok a jeles személyek, akik már nincsenek köztünk. Többek között az alábbiak:

Almási Balogh Pál	Gyenge Lajos	Plózer István
Balogh Ernő	Jordán Károly	Raisz Keresztély
Bekey Imre Gábor	Kaán Károly	Révay Ferenc
Bertalan Károly	Kadić Ottokár	Rosti Pál
Bogsch László	Kovács János	Sartory József
Bokor Elemér	Kölesy Vince	Schmidl Adolf
Buchholtz György, ifj.	Láng Sándor	Schönviszky László
Bredeczky Sámuel	Lóczy Lajos, id.	Siegmeth Károly
Cholnoky Jenő	Mattenheim József	Strömpl Gábor
Dancza János	Nedetzky Elek	Szabó Pál Zoltán
Divald Károly	Nyári Jenő	Torma Zsófia
Dudich Endre	Papp Ferenc	Tulogdi János
Farkas János	Pávay-Vajna Ferenc	Vass Imre
Fekete István	Petényi Salamon János	Vértes László

A névsor nem teljes, de bővítésének határt szabott a lexikon korlátolt terjedelme. A barlangkutatókon kívül a lexikonban helyet kaptak a hazai természetvédelem kiemelkedő előharcosai is. Életrajzaik megjelentetését jelentős anyagi támogatással segítette az Országos Természetvédelmi Hivatal.

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat tudománytörténeti bizottsága összegyűjtötte a magyar karszt- és barlangkutatás jeles élő képviselőinek adatait is, s amint az anyagi feltételek lehetővé teszik, megjelenteti a „Ki-kicsoda a magyar karszt- és barlangkutatásban” című kiadványt.

Szerk.

A BUDAI-HEGYSÉG PALEOKARSZTJAI ÉS FEJLŐDÉSTÖRTÉNETÜK

I. Termális hatást nem tükröző paleokarsztok

Nádor Annamária – Sásdi László

ÖSSZEFOGLALÁS

A Budai-hegységben a mai összetett karsztrendszer 6 fázis során alakult ki a triástól napjainkig. Az első 4 karsztosodási fázis tengeri és meteorikus környezetben játszódott le, melyeket a későbbi termális események jelentősen módosítottak. A korai, szin-diagenetikus (karib-típusú) paleokarsztok a felső-triász és felső-eocén karbonátos összletekben mutathatók ki. A legidősebb kontinentális típusú karsztosodás a felső-kréta – paleocén – eocén időszakban történt. Az ekkor kialakult paleokarszt-rendszer az infraoligocén denudáció során részben felújult.

A termálkarsztrendszer felépítésével kapcsolatos új eredményeket a cikk következő számban megjelenő folytatása ismerteti.

Bevezetés

A budai-hegységi karsztok fejlődéstörténetének vizsgálata eddig a feltételezeten jura-kréta szárazulati periódus karsztos folyamatainak (KRIVÁN 1959), a késő-eocén üledékképződéssel közel egyidős karsztosodásnak (BÁLDI *et al.* 1983, KRAUS 1988), valamint a termális karszt jelenségeinek elemzésére szorított (KOVÁCS –MÜLLER 1980, KRAUS 1982, SCHEUER–SCHWEITZER 1980, 1988). Leglátványosabban e fázisok nyomai ismertek, a terület karsztos fejlődéstörténete azonban több, egymásra épülő fázis folyamataiból áll. Vizsgálatainkat, ahol szükséges volt, Pilis-hegységi megfigyeléseinkkel is kiegészítettük.

Paleokarszt-rendszerek – irodalmi áttekintés

Az utóbbi években rohamosan fejlődő karbonátszedimentológia és diagenézis-vizsgálatok előretörése következtében a karsztok klasszikus, geográfiai szemléletű definíciója (CVIJC 1918) tágabb értelmezést nyert. Ma már a meteorikus környezetben a karbonátos kőzetekre nézve telítetlen oldatok oldóhatóságán kívül karsztos folyamatként tárgyalják a karbonátos üledékek korai, szin-diagenetikus oldásos-cementációs folyamatait is.

A paleokarszt jelenségeket a karsztosodott kőzet üledékképződési környezetéhez való viszonya alapján két nagy csoportba osztják (CHOQUETTE – JAMES 1988). A karib-típusú korai, szin-diagenetikus és lokális paleokarszt jelenségek az eredeti sekélytengeri, karbonátos üledékképződési környezethez kapcsolódnak. A kon-

tinentális típusú paleokarsztok az előbbiektől térben és időben távol, a már tektonikusan kiemelt, litifikálódott kőzetekben szárazföldi környezetben találhatóak (I. ábra).

A terület földtani felépítése

A Budai-hegység felszínén ismert legidősebb képződményei a középső-felső-triász korú, zömmel sekélytengeri dolomitok és mészkövek (Budaörsi Dolomit, Földolomit, Dachsteini Mészkő)* (WEIN 1977).

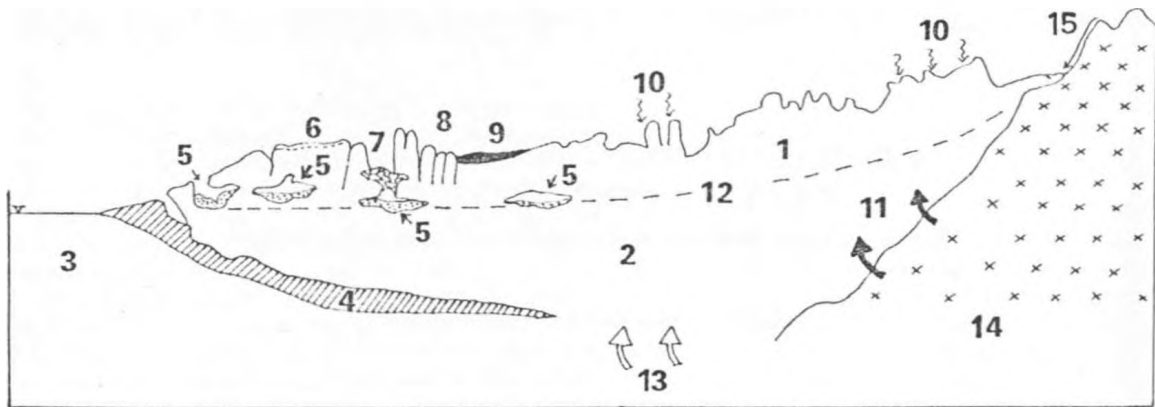
A jura–alsó-krétában a Bakonyhoz hasonló pelágikus üledékképződés valószínűsíthető, s a terület csak a felső-krétában válhatott szárazulattá.

A késő-eocén, korai-oligocén üledékképződés geometriáját a Budai-vonal szabta meg (BÁLDI *et al.* 1983, FODOR *et al.* 1991). A vonal ÉNy-i szárnyán a késő-eocénben abráziós konglomerátum, nummuliteszes-discocyclinás-lithotamniumos mészkő (Szépvölgyi Mészkő), majd a Bryozoás Márga rakódott le. A DK-i területen ezekből a batiális fáciesű Budai Márga fejlődött ki.

A Budai-vonal ÉNy-i szárnyán az alsó-oligocén Hárs-hegyi Homokkő diszkordánsan települ a triász rétegek infraoligocén denudáció során erodálódott felszínére. A vonal DK-i szárnyán a Budai Márgából folyamatosan fejlődött ki a Tardi Agyag (WEIN 1977, BÁLDI 1983), végül a Kiscelli Agyag fedte el regionálisan a területet.

Az egi emelet során a visszahúzódó tenger homokos-agyagos üledékei már csak a hegység peremén találhatóak meg (WEIN 1977), a terület fokozatosan szárazulattá

*A kőzetani elnevezéseket a szerzők írásmódja szerint közöljük. (Szerk.)



1. ábra. A karib és a kontinentális karsztmodell (JAMES – CHOQUETTE 1988 és FORD 1988 alapján). 1 = vadózus zóna, 2 = meteorikus freatikus zóna, 3 = tengeri freatikus zóna, 4 = keveredési zóna, 5 = barlangok, 6 = caliche, 7 = víznyelő, 8 = karsztorony, 9 = talaj, 10 = beszívárgás, 11 = keveredés, 12 = vízszint, 13 = medenceterületekről származó fluidumok, 14 = magmás kőzetek (CO₂ exhaláció), 15 = allogén folyó

Fig. 1. The Caribbean and the Continental karst model (after JAMES – CHOQUETTE 1988 and FORD 1988). 1 = vadose zone, 2 = meteoric phreatic zone, 3 = marine phreatic zone, 4 = mixing zone, 5 = caves, 6 = caliche, 7 = sinkhole, 8 = karst towers, 9 = soil, 10 = percolation, 11 = mixing, 12 = water table, 13 = fluids from basins (H₂S), 14 = magmatic rocks (CO₂ exhalation), 15 = allogene river

vált. Az eggenburgi-ottnangi-kárpáti-bádeni során nagyarányú erózió történt, a karsztrendszert addig fedő vízzáró Kiscelli agyagtakaró jelentős része lepusztult.

A felső-pannóniaiban a DK-i irányból transzgregáló tengerből a hegység félszigetként emelkedett ki.

A pleisztocénben a Duna bevágódásával párhuzamosan a Budai-hegység szakaszosan emelkedett. A mindenkori erózióbázison kilépő, nyílt karsztból utánpótlódó hévforrások jól elkülöníthető szintekben édesvízi mészkövet raktak le (WEIN 1977, SCHEUER – SCHWEITZER 1980).

A Budai-hegység elvi rétegoszlopát a 2. ábra mutatja.

A Budai-hegység termális hatást nem tükröző paleokarszt jelenségei

1. Felső-triász paleokarsztok

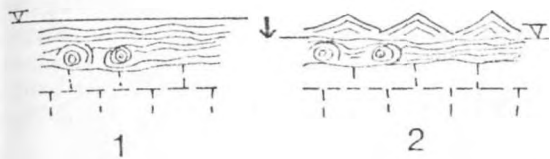
A Fazekas-hegyi kőfejtőben a Lofer-ciklusos Dachsteini Mésző B-tagjához kapcsolódva az egykori alga-gyep párhuzamos lemezeinek felcserepedése figyelhető meg. Az indián kunyhóra emlékeztető háromszögletű forma (ún. tepee szerkezet, 1. kép) az üledék árapályszint fölé kerülését és kiszáradását rögzíti (3. ábra).

A Fazekas-hegyi és Rácskai kőfejtőkben gyakoriak a B-tag visszaoldott felszínéhez kapcsolódó, a rétegzéssel párhuzamos, vörös, 1–8 mm vastag, hullámos lefutású agyagos laminák (2. kép). E diszkontinuitási felszínek szintén a korai szárazulati kitértség közvetlen ismérvei. Az üledék árapályszint fölé kerülését követően a vízszintemeelkedés következtében képződött újabb rétegek őrizték meg a „szubaerikus pillanat” nyomait.



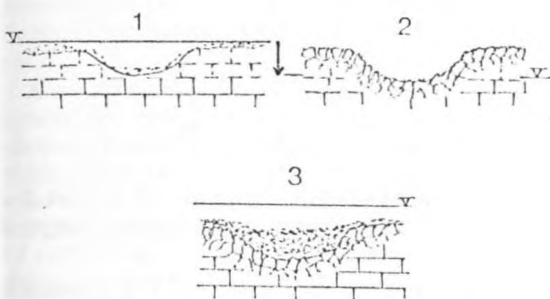
2. ábra. A Budai-hegység elvi rétegoszlopát a karsztosodási fázisok feltüntetésével (Fodor et al, 1991)

Fig. 2. Stratigraphy of the Buda Hills (Fodor et al, 1991), numbers indicate the main phases of karstification (for explanation see the text)



3. ábra A tepee szerkezet kialakulásának elvi vázlata, lépték nélkül, 1 = sekélytengeri üledékképződés az árapálysíkságon, 2 = a tengerszintesés következtében szárazra került algagyep felcserepesedik

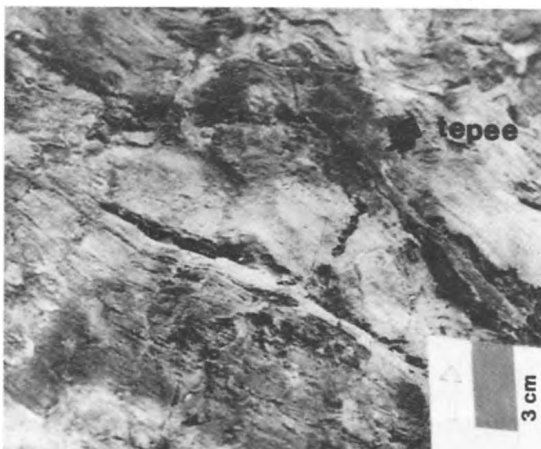
Fig. 3. Schematic model of the development of the tepee structures, without scale. 1 = shallow marine sedimentation on the tidal flat, 2 = as a result of sea-level fall, the subaerially exposed algal mats dehydrate and crack



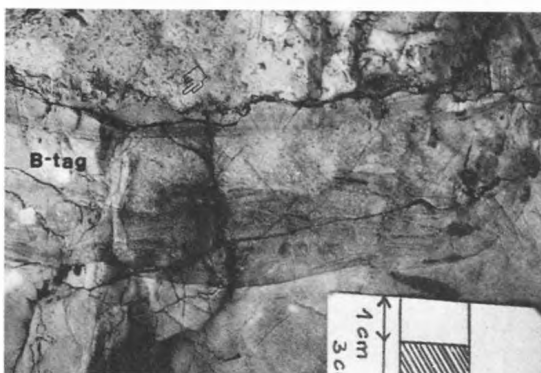
4. ábra. A szin-diagenetikus breccsák képződésének elvi vázlata, lépték nélkül. 1 = sekélytengeri üledékképződés, árapály-csatorna, 2 = a tengerszintesés következtében szárazra került üledék felszíne felbreccsásodik, 3 = az újbóli tengerszint-emelkedés során képződött rétegek fosszilizálják a breccsás szintet

Fig. 4. Schematic model of the development of the syndiagenetic breccias, without scale. 1 = shallow marine sedimentation on the tidal flat with channels, 2 = as a result of sea-level fall, the upper part of the subaerially exposed semi-lithified sediments brecciates up, 3 = sediments, deposited during the next sea-level rise fossilize the brecciated horizons

A Rácskai kőfejtőben a Dachsteini Mésző B-tagjához kapcsolódva 10–50 cm vastag, monomikt, mátrix-vázú breccsás szintek figyelhetők meg a rétegzéssel konkordáns településben. A kőfejtő DK-i falán egy 2 m széles, 1,2 m magas árapály csatorna (3. kép) fekjében a szögletes mészszip klasztok a fekihöz (alapkőzet) fokozatos átmenettel kapcsolódnak (4. kép). Ez a diagenézis idején bekövetkezett, rövid időtartamú, lokális szárazulattá válást jelez, melynek során az üledék felső része kiszáradt és felbreccsásodott (4. ábra). A rétegzéssel nem konkordáns településű breccsás szintek az eredeti fácieselrendeződést tükrözik (árapálycsatorna fala) és nem jelentenek a triász üledékképződésen belüli lokális szögdiszkordanciát.



1. kép. Tepee szerkezet (Fazekas-hegyi kőfejtő)
Photo 1. Tepee structure (Fazekas-hegyi quarry)



2. kép. Agyagos lamina a Dachsteini Mésző B tagjának visszaoldott felszínén (Fazekas-hegyi kőfejtő)
Photo 2. Clayey laminae at the top of the truncated B unit of the Dachstein limestone (Fazekas-hegyi quarry)



3. kép. Árapály-csatorna a Dachsteini Mészőben (Rácskai kőfejtő)
Photo 3. Tidal channel in the Dachstein limestone (Rácskai quarry)

A Fazekas-hegyi kőfejtőben a rétegzésre közel merőleges, oldással megnagyobbodott, 1–5 mm széles repedéseket vörös, finomszemű, a rétegzéssel párhuzamos agyagos laminákhoz hasonló anyagú üledék tölti ki (5. kép). E repedések a ciklushatárokat nem szelik át. Oldásos tágulásuk és kitöltődésük az üledékképződést tagoló kis szárazulati periódusokhoz köthető korai karsztosodás során történt.

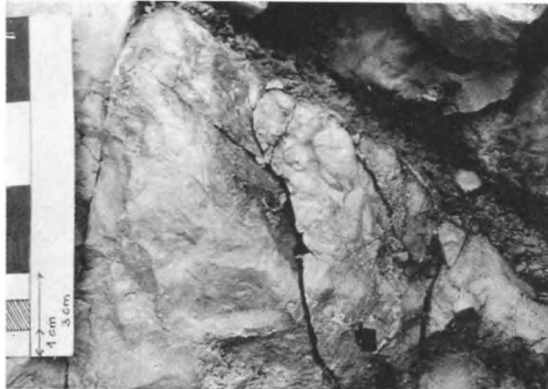
2. Felső-kréta–paleocén–eocén paleokarsztok

A triász karbonátos térszín változatos morfológiájú mélyedéseiben a Budai-hegységben több helyen bauxit halmozódott fel.

Pilisvörösváron és Budakeszin a felső-triász porló dolomit lapos, tál alakú mélyedéseit tölti ki. A Budakeszi 4.sz. fúrás 20 m vastagságban harántolta a felső-triász porló dolomitra települő vörös, bauxitos agyagot. Az Apáthy-szikla mellett, a Kőkapunál a felső-triász dolomitban kioldódott, 3–5 m széles, 2 m magas üregben halmozódott fel. A zugligeti kőfejtőben a lilásvörös bauxitos agyag a triász porló dolomit trópusi kúpkarstrra emlékeztető, meredek falú, 10–15 m mély fosszilis töbreiben található (5. ábra). A trópusi klímán zajló karsztosodásra utaló bauxitokat általában felső-eocén transzgressziós rétegsor fedi.

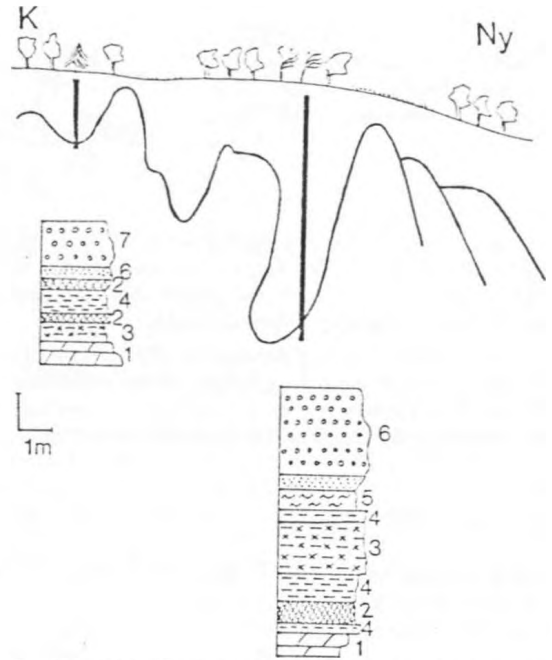
A Budai-hegységben és környékén a kréta bauxitszint meglétére nincs bizonyíték. Az ismert bauxitok litofációjuk alapján felső-kréta (turon-szenon), vagy paleocén–alsó-eocén korúak (SZANTNER *et al.* 1986).

A Budai-hegységben a triász felszínre települő felső-eocén transzgressziós rétegsor kezdő tagjai (alapkonglomerátum és Szépvölgyi Mészkö) egyes szelvényekben hiányoznak. A karsztos triász térszínre közvetlenül a Bryozoás Márga (II. ker., sportpálya mögötti kőfejtő, Budaörs, Farkas-hegy), illetve a Budai Márga (Sas-hegy ÉK-i oldala, Budaörs, Út-hegy) is települhet. A késő-eocén transzgresszió során a tenger tchát nem egysége-



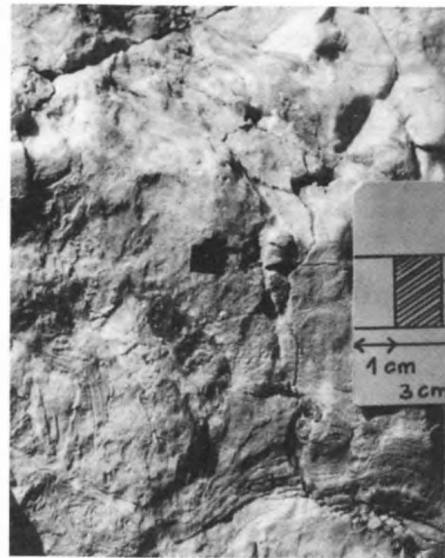
4. kép. Szin-diagenetikus breccsa az árapály-csatorna fejküjében (Rácskai kőfejtő)

Photo 4. Syn-diagenetic breccias at the bottom of the tidal channel (Rácskai quarry)



5. ábra. A Zugligeti kőfejtő szelvénye. 1 = dolomit, 2 = bauxit, 3 = agyagos bauxit, 4 = agyag, 5 = márga, 6 = homokkő, 7 = konglomerátum

Fig. 5. Profile of the Zugliget quarry. 1 = dolomite, 2 = bauxite, 3 = clayey bauxite, 4 = clay, 5 = marl, 6 = sandstone, 7 = conglomerate



5. kép. A Lofér-cikluson belüli oldott repedés a Dachsteini Mészköben (Fazekas-hegyi kőfejtő)

Photo 5. Solutionally enhanced fissure within the Lofér cycle in the Dachstein limestone (Fazekas-hegyi quarry)

6. kép. A Dachsteini Mésző karsztosodott térszínét felső-eocén konglomerátum-homokkő fedi (Róka-hegyi kőfejtő)

Photo 6. The paleokarst surface of the Dachstein limestone is covered by Upper Eocene conglomerate and sand (Róka-hegyi quarry)



sen öntötte el a területet. A Szépvölgyi Mésző lerakódása során egyes szabad felszínű triász blokkok tovább karsztosodtak, s az üledékképződésnek csak egy későbbi fázisában fedődtek le a Bryozoás, illetve a Budai Márgával.

A szárazföldi lepusztulás mértéke a Budai-hegység egyes részterületein változó volt. A legintenzívebb denudáció a D-i szármányon történt. Itt a teljes középső-felső-triász rétegsor hiányzik, a Diósd-1. sz. fúrásban az alsó-triász szürke, lila agyagpala, aleurit és homokkő rétegek fedőjében oligocén képződmények találhatók (ALFÖLDI 1979). É-abbra haladva, Budaörs környékén a ladini diplopórárs dolomit található a felszínen, míg a Hárs-hegy-János-hegy vonaltól É-ra már a nóri korú Dachsteini Mésző is megjelenik.

A Róka-hegyi kőfejtőben felső-eocén fluvialis konglomerátum-homokkő sorozat (FODOR – KÁZMER 1989) tölti ki a Dachsteini Mészőben kialakult 1–2 m³-es barlangot és a 8–10 m mély, meredek falú töbröket (6. kép). Az erősen tagolt karsztos térszín a helyenként kúpkarstrra emlékeztető formákkal trópusi klímán zajló karsztosodásra utal. A felső-eocén üledékekkel kitöltött barlangroncs és a Kőkapunál található felső-eocén üledékek által fedett bauxittal részben kitöltött üreg tekinthetők a Budai-hegység legidősebb barlangjainak.

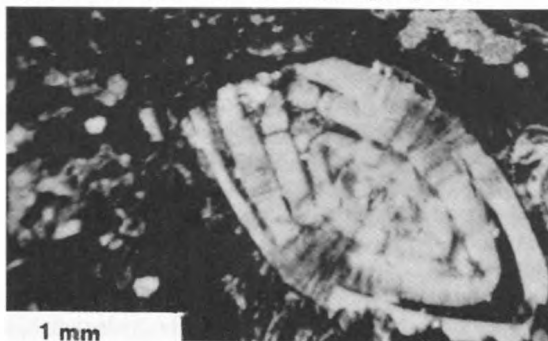
E karsztfázis felszín alatti formakincsét tárja fel az Ürömi kőfejtő. Itt a Dachsteini Mészőben a rétegzésre merőleges, 3–10 cm széles, enyhén oldott falú hasadékok találhatóak, melyek egykori vadózus vízvezető járatok lehettek. Szürke, Crinoidea-törmelékes, mészhomokkő kitöltést tartalmaznak, melyben 3–7 mm-es, kerekítenetlen mészkőklasztok is megfigyelhetők. A kitöltés eocén korát a mészhomokkőben talált Asterocyclina fauna (LESS, szóbeli közlés) igazolja.

Ugyanitt a Dachsteini Mészőben a rétegzéssel közel párhuzamosan kioldódott, több m³-es lencse alakú üregeket a fenti szürke karbonátos hasadékkitöltéshez hasonló anyagú, de sárga színű, gyengén rétegzett mészhomokkő tölti ki. E kitöltésből korjelző ősmaradvány nem került elő, de a szürke mészhomokkő kitöltéshez hasonló litológiája miatt ez az üledék is feltehetően eocén korú.



7. kép. A Szépvölgyi Mészőben kioldott üreget laminált mészhomok tölti ki (Fenyőgyöngyei kőfejtő)

Photo 7. The dissolved cavity in the Szépvölgy limestone is filled with calcarenite (Fenyőgyöngye quarry)

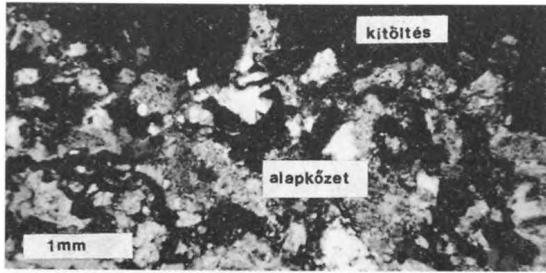


8. kép. Nummulitesz a mészhomok kitöltésben (Fenyőgyöngyei kőfejtő)

Photo 8. Nummulite in the calcarenite (Fenyőgyöngye quarry)

3. Felső-eocén paleokarsztok

A Fenyőgyöngyei kőfejtőben a Szépvölgyi Mészőben a rétegzéssel párhuzamosan kioldódott 5–8 m hosszú, 0,8 m magas, elnyúlt lencse alakú üreg található, amelyet 0,1–1,5 cm vastag párhuzamos lemezekből álló laminált, gradált, finomszemcsés mészhomok tölt ki (7. kép). Benne az alapkőzet anyagával azonos, kerekítenetlen,



9. kép. A Szépvölgyi Mésző és a mészhomok kitöltés érintkezésének vékonycsiszolati képe (Fenyőgyöngyei kőfejtő)

Photo 9. Photomicrograph of the contact of the Szépvölgy limestone and the calcarenitic infilling (Fenyőgyöngye quarry)

3–8 cm-es mészkőtörmelék figyelhető meg, amely az üreg stabilitásának csökkenése következtében hullott bele a kitöltő üledékbe (kollapsz breccsa). A vékonycsiszolati képen megfigyelt nummuliteszek (8. kép) a kitöltés késő-eocén korát igazolják. A mészhomok 1–2% tízed mm-es, éles kvarc-szemcséket is tartalmaz, ennek kis mennyisége a szárazföldtől elszigetelt képződési környezetre utal.

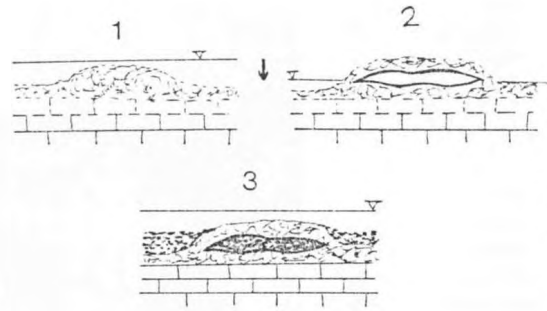
A kitöltés anyagának katódlumineszcens mikroszkópi képe az alapkőzetéhez hasonlóan fényesen lumineszkált. Ez közepes vastartalmú, mangándús redukzív környezetre jelez, ami freatikus zónában történt leülepedésre utal.

Az alapkőzet és a kitöltés éles határral érintkezik (9. kép), de jelentősebb mértékű oldásra, karsztosodásra utaló nyom nem látszik. Az üregkitöltés alatt az alapkőzetben madárszem szerkezetek és nagy mennyiségű koralltörmelék figyelhető meg, amely igen sekély vízszintet jelez, illetve zátonyfáciesre utal.

Fenti bélyegek együttes értelmezése alapján az üregek lokálisan kiemelt foltszerű zátonytörmelékben oldódhattak ki a sós- és édesvíz határán, illetve töltődtek ki a késő-eocén üledékképződési ciklus során (6. ábra).

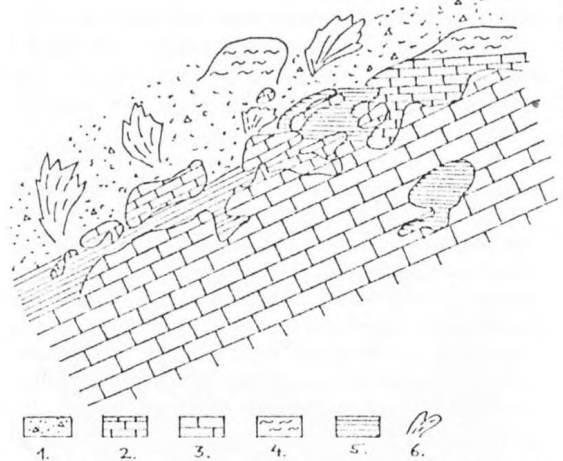
A Budai-hegység területén hasonló karsztjelenséget azóta több kőfejtőből (Mátyás-hegy K-i, Pál-völgyi, Kecske-hegyi kőfejtők), illetve barlangból (Pál-völgyi, Mátyás-hegyi, Szemlő-hegyi, Ferenc-hegyi-barlang) is megismertünk. Az átlag 0,5–3 m hosszú és 10–50 cm magas, lencse alakú üregek a kőzet rétegzésével párhuzamosan oldódtak ki. A Mátyás-hegy K-i kőfejtőben és a Kecske-hegyi kőfejtőben folyamatos átmenet figyelhető meg a laminált mészhomok-kitöltés alja és a fekvő alapkőzet között, ami a két képződmény közel egyidejű keletkezését igazolja.

A Szépvölgyi Mésző és a Bryozoás Márga közti diszkordanciát tárja fel Budaörsön az Út-hegyi szelvény. Itt a Szépvölgyi Mészőben a rétegzéssel párhuzamosan kioldódott, közel izometrikus, kb. 1 m²-es metszetű, oldott falú üreget mm-es laminákból felépülő, gradált mészhomok tölti ki. Ennek keletkezése a fenyőgyöngyei szelvénynél ismertettekkel hasonló módon értelmezhe-



6. ábra. A késő-eocén paleokarsztos üregek kialakulásának elvi vázlat, lépték nélkül. 1 = sekélytengeri üledékképződés, a zátony épülése, 2 = tengerszint-esés, a szárazra került zátonytörmelék üreg oldódik ki, 3 = tengerszint-emelkedés, az üreg kitöltődése, folytatódó sekélytengeri üledékképződés

Fig. 6. Schematic model of the development of the Late Eocene paleo-cavities, without scale. 1 = shallow marine sedimentation with reef-like carbonate built-ups, 2 = as a result of sea-level fall cavities dissolve in the reef body, 3 = sediments of the next sea-level rise chock the cavities and the shallow marine sedimentation continues



7. ábra. A budaörsi Út-hegyi szelvény (KÁZMÉR 1982). 1 = lejtőtörmelék, 2 = nummuliteszes mészkő, 3 = korallós-algás mészkő, 4 = kovásodott Bryozoás Márga, 5 = mészhomokos üregkitöltés, 6 = növényzet

Fig. 7. Profile of the Út-hegy quarry (KÁZMÉR 1982). 1 = slope debris, 2 = limestone with nummulites, 3 = limestone with corals and algae, 4 = silicified Bryozoa marl, 5 = calcarenitic infilling of the paleo-cavities, 6 = vegetation

tő. A mészkő fedőjében eróziós és szögdiszkordanciával Bryozoás Márga települ (7. ábra). Ez a két képződmény lerakódása közti szárazulati periódusra, karsztosodásra és tektonikai mozgásokra utal (BÁLDI et al. 1983).

4. Alsó-oligocén paleokarsztok

A Hárshegyi Homokkő karsztosodott triász térszínre való települése számos kőfejtőben és feltárásban tanulmányozható (pl. Hárs-hegyi kőfejtő, Ürömi kőfejtő, a Pilisben az Arany-lyuk barlang fölött stb.). A vizsgált feltárásokban a triász kőzetek felszíne enyhén tagolt, a karsztos mélyedések laposak, tál alakúak. A legmélyebb (5–8 m) töbrök a Hárs-hegyi kőfejtőben figyelhetők meg.

Hárshegyi Homokkővel kitöltött, enyhén oldott falú hasadékok és üregek eddig csak triász képződményekből ismertek. Ezek É-felé egyre nagyobb számban és növekvő méretben fordulnak elő.

A Nagykovácsi-völgy ÉNy-i oldalán levő kőfejtőben a Dachsteini Mészköben a rétegzésre közel merőleges, enyhén oldott falú, 50 cm széles hasadékokat tölt ki a Hárshegyi Homokkő.

Az Ezüst-hegy É-i oldalában nyíló Szabó József-barlang a Dachsteini Mészkö és a Hárshegyi Homokkő határzónájában alakult ki. A bejárati szakasz és a felső szint folyosóinak főtétjét a Hárshegyi Homokkő alkotja, az alsó szint járatai a mészkőben oldódtak ki. A Nagyteremben a Dachsteini Mészköben kioldódott függőleges, kb. 25 cm széles csatornában található a Hárshegyi Homokkő.

A Piliscsaba-Jászfalu fölött emelkedő Nagy-Somlyó-hegy Ny-i oldalában található kőfejtőben a Hárshegyi Homokkő a Dachsteini Mészkö 15–20 cm széles hasadékat tölti ki. A Pilisszántói kőfejtőben a Dachsteini Mészköben kioldódott, közel izometrikus alakú, 2–3 m²-es metszetű üreget tölti ki a Hárshegyi Homokkő.

Az infraoligocén denudáció során a mezozoós alaphegységet fedő felső-eocén meszes-márgás réteg részben lepusztult. Az újból felszínre került, a felső-kréta–paleocén–eocén során már karsztosodott triász mészkövek és dolomitok tovább karsztosodtak. A hasadékok és üregek később a Hárshegyi Homokkővel töltődtek ki, illetve ez fedte le a reaktíválódott karsztrendszer.

A Budai-hegység paleokarsztjainak modellje és fejlődéstörténetük

A felső-triászban a Budai-hegység területén a trópusi éghajlaton sekélytengeri karbonátos üledékképződés folyt. A platform egyes területeinek időszakos szárazra kerülése az üledék diagenézisével közel egyidős, karib-típusú karsztjelenségek kialakulását eredményezte (NÁDOR – KÖRÖSI, *in press*). Ezek elsősorban a rövid ideig tartó felszíni kitettséget tükröző, az üledék felszínének kiszáradásával kapcsolatos jelenségek (tepee szerkezetek, rétegzéssel párhuzamos agyagos laminák), amely-szerves része a Lofar-ciklusos üledékképződésnek. Az oldással megnagyobbodott, rétegzésre merőleges hajszálrepedések és breccsás horizontok korai karsztosodásra utalnak.

A Budai-hegység nőri végén történt kiemelkedése, az eocénig tartó szárazulati periódus és karsztosodás (WEIN 1977) mai ismereteink alapján már nehezen fogadható

el. A triász végén az egész régióban extenzió és süllyedés volt, s nincs arra bizonyíték, hogy a Budai-hegység szigetként túlélte volna ezt a regionális folyamatot.

A Középhegységben a jurában folyamatos, pelágikus üledékképződés történt egészen a krétáig. Pelágikus jura korú üledékek a közelben a Pilisben ismertek, míg alsó-kréta korú radioláriás agyagok a Mátyásföldi 1., Cinkota 6. és Bugyi 3. sz. fúrásokból (CSONGRÁDINÉ *et al* 1959).

A jurában a korábban egységes triász karbonátos platform feldarabolódott (HAAAS 1989), így lokális karsztosodás legfeljebb a még rövid ideig fennmaradó sziget-jellegű platform töredékeken képzelhető el. Erre az irodalom eddig nem szolgáltatott bizonyítékot, s ilyen nyomokat mi sem találtunk.

A Budai-hegységben a felső-triász és a középső–felső-eocén rétegek közti üledékhány nem az üledékképződés hiányával (WEIN 1977) magyarázható, hanem a felső-kréta–paleocén–alsó-eocén szárazulati időszak során történt erózióval. Ezen időszak során a Budai-hegységben jelentős mértékű lepusztulás és a triász karbonátos képződmények karsztosodása történt. A karsztformák kialakulásának kora a felső-kréta–középső–felső-eocén időintervallumon belül pontosan nem azonosítható. A ma felismerhető karsztos formák leghamarabb azonban csak az ausztriai hegységképződési fázis után kezdhettek el kialakulni.

E szárazulati periódus nagy karsztos formáinak kifejlődése független volt a triász paleokarsztoktól, azoknak a későbbi karsztos folyamatokat preformáló szerepe nem igazolható.

A Budai-hegységben a felső-eocén transzgresszió zárta le a kréta végétől tartó szárazulati periódust és karsztosodást. A sekélytengeri Szépvölgyi Mészkö képződésével egyidőben ismét korai, karib-típusú karsztosodás történt az egyes, lokálisan kiemelt zátonytestekben, ez azonban csak rövid időre szakította meg az üledékképződést. A késő-eocén üledékképződésen belüli diszkordanciák a sekélytengeri környezet tengerszint változásokra érzékeny reakciót igazolják.

E karsztfázis rétegtanilag a felső-kréta–paleocén–eocén paleokarsztokra szuperponálódik, de nincs köztük összefüggés. Előbbiek a triász kőzeteket érintették, a késő-eocén paleokarsztok pedig az e térszínre települt felső-eocén mészkőben, ill. a mészkő és márga határán találhatók.

Az alsó-oligocénben az infraoligocén denudáció során a Budai-vonal ÉNy-i szárnyán a felső-kréta–paleocén–eocén paleokarszt-rendszer feltáródott és reaktíválódott. A triász kőzetekből álló karsztot fedő felső-eocén üledékek lepusztulásával a mészkövek és dolomitok újból karsztosodtak, a korábban kialakult karsztformákra szuperponálódva továbbfejődtek.

Nádor Annamária
Sásdi László
Magyar Állami Földtani Intézet
Budapest
Stefánia út 14. H-1142

IRODALOM

- ALFÖLDI L. (1979): Budapesti hévizek – *VITUKI Közlemények* 20. 102 p.
- BÁLDI T. (1983): Magyarországi oligocén és alsómiocén formációk – *Akadémiai Kiadó, Budapest*, 293 p.
- BÁLDI T. – HORVÁTH M. – KÁZMÉR M. – MONOSTORI M. – NAGYMAROSY A. – VARGA P. (1983): The terminal eocene events – *Field guide to Late Eocene (Priabonian)-Early Oligocene (Kiscellian) profiles of Hungary, Visegrád Meeting, 1983*. 75 p.
- CHOQUETTE, P. W. – JAMES, N. P. (1988): Introduction – In: Choquette, P. W. – James, N. P. (eds): *Paleokarst*. Springer-Verlag, New York, pp. 1–25.
- CSONGRÁDIB-NÉ-KÖVÁRY J. – MAJZON L. (1959): Adatok a Budapest környéki medencérszék rétegsorához – *Földt. Közl.* 89. pp. 407–412.
- CVLJIC, J. (1918): Hydrographie souterraine et evolution morphologique du Karst – *Rec. Trav. Inst. Geogr. Alp.* 6(4). pp. 376–420.
- FODOR L. – KÁZMÉR M. (1989): Clastic and carbonate sedimentation in a strike-slip basin at Budapest – *IAS 10th Regional Meeting, Budapest, Excursion guidebook*, pp. 229–259.
- FODOR L. – NAGYMAROSY A. – FOGARASI A. – MAGYARI Á. – PALOTÁS K. – GATTER I. (1991): A Budai szerkezeti öv földtani-tektonikai kutatása – *Kézirat, ELTE Általános és Történelmi Földtani Tanszék*
- HAAAS J. (1989): Felső-triász karbonátos táblafejlődés a Dunántúli Középhegységben – *Doktori értekezés, ELTE Általános és Történelmi Földtani Tanszék*
- KÁZMÉR M. (1982): A budai felsőeocén mészkő mikrofaciás vizsgálata – *Kézirat, Egyetemi doktori értekezés, ELTE Általános és Történelmi Földtani Tanszék*, 110 p.
- KOVÁCS J. – MÜLLER P. (1980): A Budai-hegyek hévizes tevékenységének kialakulása és nyomai – *Karszt és Barlang*, II. pp. 105–116.
- KRIVÁN P. (1959): Mezozoos karsztosodási és karsztfejedési szakaszok, alsóbartoni sziklásparti jelenségek a Budai-hegységben – *Földt. Közl.* 89. pp. 393–401.
- KRAUS S. (1982): A Budai-hegység hévizes barlangjainak fejlődéstörténete – *Karszt és Barlang*, I. pp. 29–34.
- KRAUS S. (1988): Eocén őskarsztos üregek a Mátyás-hegyi-barlangban – *Karszt és Barlang*, II. pp. 79–80.
- NÁDOR A. – KÖRÖSI L. (in press): Korai szín-diagenetikus karsztosodás nyomai a Budai-hegységben – *Borsodi Műszaki Gazdasági Élet*
- SCHIEUER GY. – SCHWEITZER F. (1980): A budai termális karsztforrások fejlődéstörténete a felső-pannontól a holocénig – *Hidr. Közl.* 60. pp. 223–244.
- SCHIEUER GY. – SCHWEITZER F. (1988): A Gerece és a Budai-hegység édesvízi mészkőösszletei – *Földr. Tanulm.* 20.
- SZANTNER F. – KNAUER J. – MINDSZENTY A. (1986): Bauxitprognózis – *Veszprémi Akadémiai Bizottság*, 472 p.
- WEIN GY. (1977): A Budai-hegység tektonikája – *MÁFI Alk. Kiadv.*, Budapest, 76 p.

PALEOKARSTS AND LONG-TERM KARST EVOLUTION OF THE BUDA HILLS I. Paleokarsts without thermal effect

Paleokarsts are now widely recognized in ancient carbonate sequences. Most of the published papers, however, focus on only one phase, though the multiple conformities of complex karstification create combined porosity patterns in an individual area.

The central massif of the Buda Hills is built up of Triassic and Eocene carbonates, which form a joined karst system, and it provides a good example of long-term karst evolution. Paleokarsts, related both to high-frequency sea-level changes and to major sequence boundaries can be found in successive positions exhibiting late thermal overprints. Six stages of karstification were identified over a period of 200 million years. Pre-Neogene nonthermal karsts (Stage 1–4) developed in marine and meteoric environments, and are discussed in

this paper. The Neogene thermal phases (Stage 5–6) will be presented in the next issue.

Stage 1: Late Triassic Paleokarst

Depositional paleokarsts, formed by an early stage of subaerial exposure in the peritidal Dachstein Limestone were controlled by depositional facies patterns and lithologies. The tepees, discontinuities capping shoaling upward cycles, syngenetic breccias and the thin correlative fissures within the parasequence boundaries were all formed as a result of high-frequency sea-level change in the Late Triassic.

Strictly speaking these features in the immature carbonate sediment cannot be considered as „real karst” since the pore/conduit diameter did not exceed 5–1 mm, thereby allowing flow to change from laminar to turbulent and creating more rapid dissolution.

Stage 2: Late Cretaceous-Early Eocene Paleokarst

The Late Cretaceous-Early Eocene paleokarst is related to composite unconformities, which developed on the Triassic dolomites and limestones after the Austrian orogeny, as the area was uplifted. The Jurassic and Cretaceous pelagic sediments were eroded during this long subaerial period and exposed the underlying Triassic carbonates to the circulating fresh water, which was guided through the secondary fractures. The extensive tower karst landforms indicate subtropical climate at that time, and the dissolved caves are the oldest ones of the Buda Hills.

Stage 3: Late Eocene Paleokarst

During the Middle-Late Eocene transgression, shallow marine limestones and marls were deposited on the paleokarst surface of the Triassic carbonates, intimately connecting the Triassic and Eocene karst systems. The basal beds of the Upper Eocene carbonates filled the depressions and paleo-caves formed during Stage 2, preserving the Late Cretaceous-Early Eocene paleokarst horizon.

The small cavities formed within the Upper Eocene limestone, which are filled with fine-grained, thin bedded calcarenite, were formed by dissolving local carbonate buildups (e.g. reefs) during sea-level lowstands and were filled in the subsequent high-stand periods. Other syntectonic and erosional discontinuities within the Upper Eocene sequence also show clear evidence of karstification at single unconformities.

Stage 4: Early Oligocene Paleokarst

During the Early Oligocene denudation a local uplift resulted in the erosion of the Upper Eocene carbonate rocks in some parts of the Buda Hills. The Late Cretaceous-Early Eocene paleokarst system was partly rejuvenated with the exposure of the underlying karstified Triassic carbonates. Due to the circulation of the solutionally aggressive waters, the former conduits became active again. The Early Oligocene Hárshegy Sandstone was deposited on the rejuvenated karst of the Triassic rocks, filling some fissures and minor cavities within.

ABSZOLÚT KORMEGHATÁROZÁS ÉS STABIL IZOTÓP VIZSGÁLATOK BUDAI BARLANGI KALCITMINTÁKON

Derek C. Ford – Takácsné Bolner Katalin

ÖSSZEFOGLALÁS

1984-ben, majd 1988-ban a Budai-hegység hévizes eredetű barlangjaiból származó kalcitkiválások abszolút korának és környezeti feltételeinek meghatározását célzó vizsgálatokra került sor a kanadai McMaster Egyetemen. A cikk ezen elemzések eredményeit ismerteti, kitérve az alkalmazott vizsgálati módszerek elméleti alapjaira is.

Az U-bomlási sorozat törvényszerűségeit alkalmazó, alfa-spektroszkópiás módszerrel végzett kormeghatározás során a Pál-völgyi-barlang 160 m tszf. magasságban lévő vízszintjelző kalcitkiválásai (kalcitlemezek és apadási színlő-bordák) és hasonló szintről származó fennőtt oszlopos és szkalenoóderes kalcitkristályai egyaránt idősebbnek bizonyultak a módszer idő-határát jelentő 350 ezer évnél (ez utóbbiak nagy valószínűséggel idősebbek 1,5 millió évnél is), míg a Ferenc-hegyi-barlang középső szintjéről gyűjtött borsókö-minta kora csupán 300 ± 59 ezer évnél adódott.

A kalcitkiválások és az alapkőzet-minták oxigén- és szén-izotóp vizsgálatai megerősítik a zárt cellás áramlással jellemezhető, korai hidrotermális fázis hatását a területen. Az eredmények az oxigén-izotópok vonatkozásában jó egyezést mutatnak az amerikai hidrotermális kalcitokéval, a szén-izotópok vonatkozásában azonban jelentős eltérés tapasztalható, melynek oka jelenleg még nem egyértelműen tisztázott.

Bevezetés

A mészkő- és dolomit-karsztvidékeken meglehetősen gyakoriak a törések és vetők által meghatározott szabályos hálózatot követő, közel azonos méretű járatokból álló barlanglabirintusok. Számos ilyen barlang vízzáró vagy oldhatatlan fedőrétegek (pl. pala vagy homokkő) alatt fejlődött ki, ezeket a törésrendszereken keresztül, a fedő kivékonyodó vagy töredezett zónáinál lévő forrásokhoz feláramló termálvizek oldó hatása alakíthatta ki.

D. C. Ford az 1980-as évek folyamán kezdte meg a Black Hills (Dél-Dakota, USA) ilyen jellegű barlangjaiban található kalcitkiválások részletes izotóppozsetétel-vizsgálatát annak eldöntésére, hogy e barlangokat termálvizek, hideg meteorikus vizek vagy ezek keveréke alakította-e ki; a korábbi kutatók véleménye ebben a kérdésben megoszlott. Ezek a barlangok egy 100 m vastagságú, karbon időszakai mészkő- és dolomitösszletben fejlődtek ki, vastag homokkő- és pala-sapka alatt. Közülük a *Jewel Cave* feltérképezett járatainak hossza 130 km, 3 km²-es alapterülettel, falait a rendszer teljes 130 m-es vertikális kiterjedésén 6–15 cm vastagságú, fennőtt kristályokból álló kalcitkéreg borítja. A *Wind Cave* (80 km hosszúságú járatrendszer 2 km² területen) felső szintjein – kevés evaporitos képződménytől elte-

kintve – nincsenek kiválások, alsó 80 m-es zónája viszont vékony freatikus kérgézést és vízszintjelző kalcitokat: színlőket, lemezeket és tutajokat tartalmaz; tőle 8–20 km távolságra három természetes melegforrás-csoport található.

D. C. Ford 1984. és 1988. évi budapesti látogatásai során néhány kalcitminta került begyűjtésre a Ferenc-hegyi- és a Pál-völgyi-barlangból, izotópjellegüknek a fentiekkel való összehasonlítása céljából. A cikk ezen minták vizsgálati eredményeit ismerteti.

Földtani-barlangtani viszonyok

A terület geológiai, hidrológiai és speleológiai viszonyaival az elmúlt évtizedben több cikk foglalkozott a Karszt és Barlang hasábjain, ezért itt csak a legfontosabb ismereteket foglaljuk össze.

Budapesten jelenleg a természetes melegforrások a Duna mentén, kb. 104 m tszf. magasságban törnek fel, hőmérsékletük 20–43°C közötti. A felettük emelkedő budai hegyekben 440 m szintig terjedően ismertek freatikus reliktum labirintusok, de a Ferenc-hegyi- és a Pál-völgyi-barlangot is magába foglaló fő üregesedési szint 150–250 m tszf. között helyezkedik el. A barlangok morfológiája, kiválásaik típusai és gyakorisága egyaránt

igen változatos, így pl. a szinte teljesen képződménymentes Mátyás-hegyi-barlangtól 1000 m-re DK-re lévő József-hegyi-barlangot gazdagon díszítik a kalcit-, aragonit- és gipszkiválások.

A terület legidősebb kőzeteit képviselő triász mészkövekben és dolomitokban különböző mezozoos őskarsztos jelenségek figyelhetők meg, melyek részben átöröklődhettek a mai barlangokba is. A barlangok zöme azonban a felső-eocén Szépvölgyi Mészkő Formációban található, amely üledékhezaggal települ a triász rétegekre. Az oligocénben a karbonátos képződményekre vastag agyag- és homokösszlet rakódott le. Az agyaggal lefedett karbonátokban zárt cellájú hévízáramlási rendszer alakult ki, melynek hatására a mészkövek és márgák a törésvonalak mentén erőteljes átalakulást szenvedtek, s az oldatokból kalcit, barit és egyéb ásványok váltak ki geodákat, ill. teléreket alkotva (Kovács és Müller 1980). A barlangképződés modern fázisát a miocén kiemelkedés és az agyagtakaró kezdődő lepusztulása indította el. A barlangjáratok kioldódását általában a mélyből felszálló termálvizek és a helyi meteorikus vizek forráskörnyéki keveredésekor fellépő keveredési korróziós hatásnak tulajdonítják. A késő-pliocén és a pleisztocén folyamán bekövetkező kiemelkedések a forrásfeltérési pontok áthelyeződését okozták, melyet a 400 m-től 120 m tszf. magasságig terjedő édesvízi mészkőfoltok jeleznek (Scheuer és Schweitzer 1980). Ezeket a geológusok a felső-pliocénbe, az alsó-, középső- és felső-pleisztocénbe sorolják, de ezek zömén, illetve a barlangok ásványkiválásain és üledéklerakódásain radiometrikus korhatározás eddig nem történt.

Az 1984-ben a Pál-völgyi-barlangban begyűjtött kalcitminták a Gyöngyös-folyosóban kb. 160 m tszf. szinten található kalcitlemez-padot, a Tollas-terem azonos magasságban lévő apadási színlőbordáit, valamint a Hajós-terem térségében lévő fennőtt kristályokat képviselik; a Ferenc-hegyi-barlangban pedig borsókőből történt mintavétel a barlang középső szintjén. 1988-ban további kalcitminták kerültek begyűjtésre a Pál-völgyi-barlang Kalcit-galériájának ugyancsak 160 m tszf. körüli magasságban elhelyezkedő kalcitlemez-padjából.

A képződmények korhatározása az U bomlási-sorozat egyensúlyviszonyai alapján

Az elmúlt húsz év során az U-sorozat szerinti korhatározás lett a barlangi kalcitlerakódások kormeghatározásának standard módszere. A módszer alapelveit és technikáját *Ivanovich és Harmon (1982)* tárgyalja részletesen, barlangtani alkalmazásáról pedig *Ford és Williams (1989)* ad általános áttekintést. Lényege a következő:

A ^{238}U izotóp (felezési ideje $4,5 \times 10^9$ év) ^{234}U izotóppá (felezési ideje 248 000 év) bomlik le, ez ^{230}Th izotóppá (felezési ideje 75 000 év), majd sokkal rövidebb felezési idejű izotópok sorozatán át a végterméket jelentő stabil ^{206}Pb izotóppá. Ezek az urán- és tórium-izotópok, valamint a független ^{232}Th izotóp gyakori nyomalkotó-

elem a legtöbb kőzetben. Azok mállásakor a ^{238}U és ^{234}U könnyen oldódik $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_2$ és $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3$ komplex ionok formájában; majd a karsztvízből a kalciummal együtt nyomnyi mennyiségben az U is lerakódik a CaCO_3 anyagú képződményekben. A karsztvizek normális pH-viszonyai mellett (5,0–9,0) a tórium nem oldódik; éppen ezért egy barlangi kiválásban a ^{230}Th izotóp felhalmozódása csak a ^{234}U bomlásterméke lehet, így radiometrikus óráként szolgál. Azonban a mállás során a tórium kapcsolódik az agyagrészecskékhez, s ha a kalcit anyagú kiválásban agyag is található (a képződményt tápláló vízből, előntésből vagy a barlangi levegő által szállított porból), annak tórium-tartalma a ^{234}U bomlásából származó tóriummal együtt kerül leemelésre és téves kormeghatározást eredményez. Ez az „agyag szennyeződés” sok barlangban komoly problémát jelent, amely a ^{230}Th (ez a ^{234}U bomlásából és a képződményben lévő agyagból egyaránt származhat) és a ^{232}Th (ez csak az agyagból származhat) arányának összevetésével küszöbölhető ki: ahol ez az arány 20:1-nél nagyobb, a szennyeződés elhanyagolható. Az alacsonyabb aránnyal jellemzett minták esetén nagyszámú ismételt mérés a ^{230}Th , ^{232}Th és ^{234}U izotópok között lineáris összefüggést mutathat, amely jelzi a hozzávetőleges kort; a módszert *Schwarz (1980)* írja le, *Ford (1989)* pedig egy példát ismertet annak igen jó használhatóságára a szlovéniai Krizna Jama barlang esetében, *Ursus spelaeus* csontokat tartalmazó szennyezett cseppkövek korának meghatározásánál.

A ^{230}Th : ^{234}U kormeghatározási módszer alkalmazásához az uránt és a tóriumot nedves kémiai eljárással vonják ki a kalcitból és rozsdamentes acéllemezekre terítik. A standard módszernél az izotópok arányának értékét szcintillométerrel, a ^4He bomlás számlálásával határozzák meg („alfa-spektroszkópia”). Ez meglehetősen lassú módszer, amely 350 000 évre visszamenő kormeghatározást tesz lehetővé, 10–20% standard deviációs hibával. A budapesti minták elemzése ezzel a módszerrel történt. Ujabbán, *Edwards* és mások (1986/87) kimutatták, hogy korallokban az arányok gyorsabban és pontosabban mérhetők tömegspektrométerrel. Ezt a technikát *D. C. Ford* munkacsoportja adaptálta barlangi képződmények vizsgálatához (*Li és szerzőtársai 1989*); ez kb. 600 000 évre visszamenő korhatározást tesz lehetővé csupán 1% hibával.

A ^{238}U izotópnak ^{234}U izotóppá történő bomlása egy további kormeghatározási lehetőséget kínál, amely elvileg 1 500 000 évre visszamenő korhatározásra lenne használható alfa-spektroszkópiával. Azonban ennek alkalmazásához ismerni kell a képződmények növekedése során egyaránt lerakódó ^{238}U és ^{234}U eredeti arányát; s ez csak ott számolható pontosan, ahol a ^{230}Th még nincs egyensúlyban, azaz a minta fiatalabb 350 000 évnél. Az érték közelítőleg megadható, ha kis geográfiai egységből sok ^{230}Th : ^{234}U adat áll rendelkezésre, mint pl. a Wind Cave (Dél-Dakota) esetében (*Ford és szerzőtársai*, kiadás alatt). Ez a budapesti mintáknál még nem végezhető

1. táblázat

A Pál-völgyi- és a Ferenc-hegyi-barlang képződményein végzett alfa-spektroszkópiás elemzések eredményei

Mintaszám	Urán-tart. (ppm)	Jelenlegi 234U;238U	kezdeti 234U;238U	230Th;234U	230Th;232Th	számított kor (ezer év)	Megjegyzés
84 BUD P2	0,12	1,014±0,04	-	1,055±0,048	81	>350	PÁL-VÖLGYI-BARLANG Gyöngyös-folyosó, egy 1,7 m vastagságú kalcitlemez-párkány teteje, 40 g.
84 BUD P3	0,15	1,142±0,05	-	1,247±0,06	18	>350	Gyöngyös-folyosó, kalcitlemezt bevonó szkalenoóderes borsókó, 2 m-rel P2 alatt, 25 g.
84 BUD P4	0,18	1,087±0,07	-	1,074±0,072	22	>350	Tollas-terem, apadási színlő-borda, törmelékből, 36 g.
84 BUD P5	0,22	1,101±0,04	-	1,067±0,039	32	>350	Tollas-terem, falat borító apadási színlő-borda, 34 g.
84 BUD P6	0,01	0,894±0,47	-	1,493±0,08	20	>350	Hajós-terem, oszlopos kalcit-kristályok szilikátos bevonattal, 36 g.
84 BUD P7	0,48	0,982±0,02	-	1,128±0,025	18	>350	Hajós-terem térsége, geodából származó szkalenoóderes kalcitkristályok, 37 g.
84 BUD FB	0,08	1,034±0,07	1,079	0,947±0,08	62	300±59	FERENC-HEGYI-BARLANG Borsókó a barlang középső részéről, 37 g.
88 PAL 1	0,20	1,048±0,06	-	1,053±0,08	4	>350	PÁL-VÖLGYI-BARLANG Kalcit-galéria, telérkitöltő barit, erősen szennyezett, 28 g.
88 PAL 2	1,00	1,010±0,03	-	1,020±0,04	15	>350	Kalcit-galéria, kalcitlemez az álmennyezet alatt 20 cm-rel, 15 g.
88 PAL 2R	1,06	0,990±0,03	-	1,009±0,04	19	>350	
88 PAL 6	0,14	0,960±0,10	-	1,170±0,14	33	>350	Kalcit-galéria, kalcitlemez az álmennyezet középső színlőjéből, 28 g.
88 PAL 7	0,18	1,096±0,06	-	1,072±0,06	55	>350	Kalcit-galéria, kalcitlemez az álmennyezet tetejéről, 32 g.

el, de ahol a két izotóp nincs szekuláris egyensúlyban, a körülbelüli kor gyanítható.

A Pál-völgyi- és a Ferenc-hegyi-barlang képződményein végzett alfa-spektroszkópiás elemzések eredményeit az 1. táblázat mutatja be. A minták többségében az urán-tartalom az alacsonytól az igen alacsonyig terjed (0,01–0,22 ppm a kalcit-hoz képest). Ez nehezíti a sikeres kémiai leválasztást, mivel a parányi mennyiségű ^{230}Th könnyen elvész az eljárás során. Valójában tizen-nyolc elemzési kísérlet történt, azonban közülük hatnál a tórium elveszett, így maradt a táblázatban feltüntetett tizenkét sikeres eredmény.

A Pál-völgyi-barlang elemzett mintái mind idősebbek 350 000 évnél, az alfa-spektroszkópiás módszer hagyományos határánál. Közülük a 84BUD P6 jelű minta (a Hajós-terem faláról, kb. 158 m tszf. magasságból – azaz a vízszintjelző kalcitlerakódásokkal lényegében azonos szintről – begyűjtött, oszlopos kalcitkristályok, szilikátos bevonattal) uránium-tartalma igen alacsony volt (a technológia határértéke), így az adat nem tekinthető megbízhatónak. A 84BUD P7 jelű minta a Bekey- és Hajós-termet összekötő járatban található geóda (kristályokkal bélelt kis kőzetüreg) szkalenoóderes kalcitkristályai-ból származik. Ezeket a térség barlangjaiban gyakori geodákat már Kovács és Müller (1980) is a fő ürege-séknél idősebbnek (azaz egy őskarsztoz fázisban keletkezettnek) tartotta, melyet alátámaszt a jelen U-elemzés is. Uránium-tartalma (0,48 ppm) sokkal magasabb, mint

a barlang ezen részéből származó egyéb mintáké és a ^{234}U : ^{238}U arány $0,982 \pm 0,02$; ez teljesen egyensúlyban lévő példányt jelez, amely minden bizonnyal idősebb 1 500 000 évnél. A 88PAL 1 jelű minta (hasonlóképpen üregből vagy telérből származó barit, közvetlenül a Kalcit-galéria kalcitlemez-padja alól) agyagból származó tóriummal szennyezett volt (^{230}Th : $^{232}\text{Th} = 4$, azaz a korhatározáshoz elfogadható érték alatti), ennek ellenére feltétlenül idősebb 350 000 évnél és valószínűleg idősebb 1 250 000 évnél.

A Pál-völgyi-barlang egyéb mintái a Gyöngyös-folyosóban és a Kalcit-galériában kb. 160 m tszf. szinten található kalcitlemez-lerakódásokat, illetve a Tollas-terem apadási színlőbordáit képviselik. A 84BUD P2, 88PAL 2 és 2R (ismételt elemzés a minta egy másik darabkájából), valamint a 88PAL 6 jelű minták ^{234}U : ^{238}U aránya \pm egy standard deviáció figyelembevételével 1,00; ezért lehetséges, hogy ezek idősebbek a ^{234}U : ^{238}U módszer határát jelentő 1 250 000–1 500 000 évnél. A 84BUD P3, P4, P5 és 88PAL 7 jelű minták, amelyek sztratigráfiailag is a legfiatalabb helyzetben voltak, enyhe ^{234}U többletet mutatnak (^{234}U : $^{238}\text{U} \pm$ egy standard deviáció nagyobb, mint 1,00). Az adatok erősen arra utalnak, hogy ezek az aljzati lerakódások a módszer idő-határa körül halmozódtak fel; alsó részeik közel eshetnek ahhoz, míg felső részeik akár több százezer évvel is fiatalabbak lehetnek. Mindenesetre, egyelőre

csak annyi bizonyos, hogy a lerakódások idősebbek 350 000 évnél.

A Ferenc-hegyi-barlangból, kb. 230 m tszf. magasságból gyűjtött 84BUD FB jelű borsóköminta elemzése az alacsony U-tartalom (0,08 ppm) miatt nehézségekbe ütközött. Noha a ^{234}U ; ^{238}U és a ^{230}Th ; ^{234}U izotópok arányainak eltérése az egyensúlyi helyzetet jelentő 1,00-tól egyaránt egy standard deviáción belüli, mindkét arány meggyőző volt a kormeghatározáshoz, s 300 000 ± 20% év becsült kort eredményezett. Egy problematikus elemzést, amely ráadásul a módszer idő-határához is közel esik – akárcsak ez – minden esetben legalább egy ismételt elemzéssel kell ellenőrizni. Ennek érdekében a minta megmaradt 40 g-ja feloldásra került, de tórium-tartalma teljes egészében elveszett a leválasztás során – jó példaként arra, amit az angol nyelvű tudományos körök „Murphy törvényének” neveznek! Amennyiben az egyetlen adat helytálló, akkor ez a borsókö minden bizonnyal az új-mexikói Carlsbad Caverns képződményeihez (Hill és Forti 1986) hasonló „párolgási korallid”; megjelenése alapján mindenesetre ilyen típusúnak tűnik.

A képződmények stabil izotóp vizsgálatai

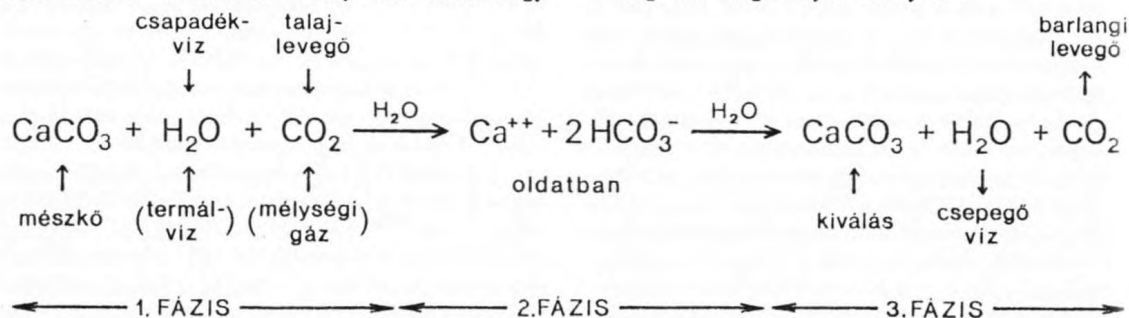
A kalcitok stabil izotóp vizsgálatának célja a kalcitkiválás vagy -átalakulás környezeti feltételeinek meghatározása. Ez a viszonylag ritka, stabil szénizotóp, a ^{13}C és a közönséges stabil szénizotóp, a ^{12}C , illetve a ritka ^{18}O és a közönséges ^{16}O izotópok gyakoriságának összehasonlításával történik. A módszer általános alapelveit Frütz és Fontes (1980), alkalmazását a karszttudományok terén Ford és Williams (1989, pp. 224–6, 368–71) részletezi. Lényege a következő:

A vizsgált mintákban a ^{13}C : ^{12}C és a ^{18}O : ^{16}O izotópok arányait egy standard tengeri kalcit, az ún. PDB izotóparányához viszonyítva, ezrelékben kifejezett eltéréssel adják meg. A normál tengeri mészkövek és dolomitok (mint pl. a budapesti triász és eocén karbonátok) eltérése a standard értéktől sosem haladja meg az 5 ezreléket. A barlangi kiválások izotóparányai ennél sokkal nagyobb eltérést mutathatnak. Az izotópok lehetséges forrásait az 1. ábra mutatja be; eszerint egy

barlangi kiválás (3. fázis) oxigén-izotópjai mészkőből (vagy dolomitból), vízből vagy gázból származhatnak. Azonban a 2. fázisban a mészkő és a gáz igen híg oldatként van jelen, ahol oxigén-izotópjuk folyamatosan cserélődnek ki a vízzel; nyilvánvaló, hogy a 3. fázisban a kalcit oxigén-izotóp összetételét a vízben uralkodó izotópvizonyoknak kell meghatározniuk. Ha a víz hőmérséklete jelentősen magasabb 20–25°C-nál, azaz a normál tengeri mészkövek keletkezési hőmérsékleténél előre jelezhető, hogy az abból kiváló kalcitban kevesebb lesz a „nehéz” (^{18}O) izotóp, mivel a nagyobb hő (molekuláris hőmozgás) biztosítja azok nagyobb arányú bentmaradását a folyadék-fázisban. A kalcit így ^{18}O -hiányosként jellemezhető. Az esővizek többsége hidegebb 25°C-nál, bennük, illetve a belőlük kivált barlangi képződményekben a ^{18}O gyakorisága meglehetősen változó lehet. Az összetett kapcsolatrendszer a származtaté óceán feletti párolgási feltételek, a légtömegek mozgás pályája és a barlangi lerakódási helyen jelentkező párolgás határozza meg; a részleteket lásd a hivatkozott irodalmakban. Itt annyi mondható, hogy hacsak jelentős párolgás nem lép fel, a meteorikus vizekből kiváló magyarországi kalcitok 6–11 ezreléknyi ^{18}O -hiányt foglalk mutatni.

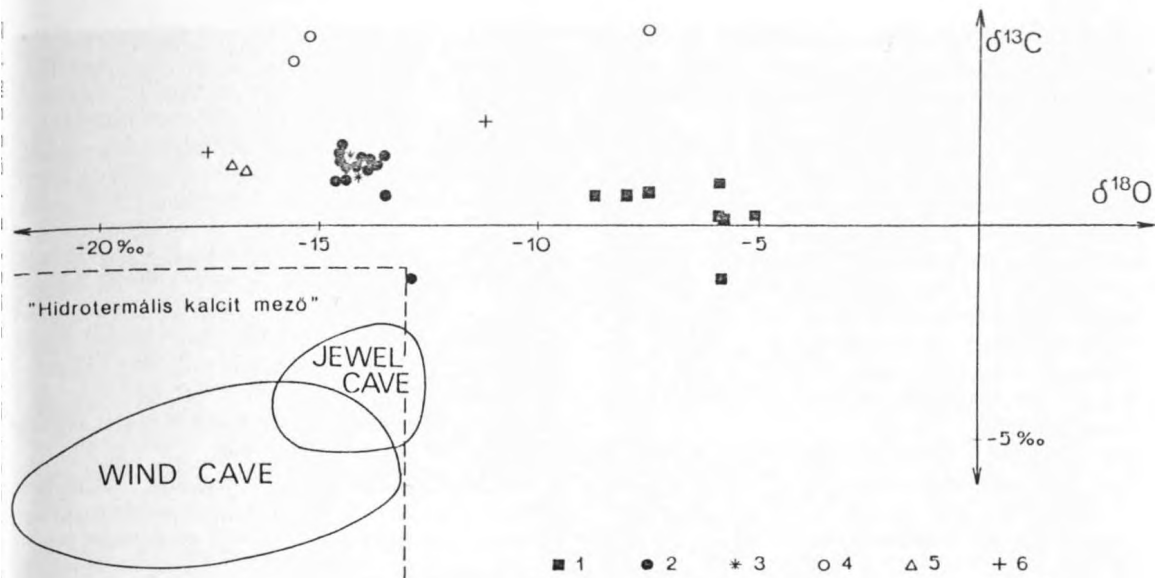
A barlangi kiválások szén-izotópjai rendes körülmények között az oldott mészkőből és a talajlevegő széndioxidjából származnak (1. fázis). Az 1. ábra szerint a szén kb. fele-fele arányban származik mindkét forrásból. Ahogy már említettük, a normál mészkövekben vagy dolomitokban a ^{13}C : ^{12}C arány közel 0; a talajlevegőben pedig -16-tól -24 ezrelékig terjed. Ennek megfelelően egy barlangi kiválásban az arány várhatóan -8 és -12 ezrelék közé esik, hacsak a lerakódás során rendkívüli körülmények nem lépnek fel.

Tizenkét, 1984-ben begyűjtött mintán összesen 33 oxigén- és szénizotóp-arány elemzés készült. Ezek magukban foglalják a 84BUD P1 – P7 kiválásmintákat, valamint egy-egy látszólag mállott, illetve ép alapkőzet-mintát a Pál-völgyi-barlangból, a 84BUD FB borsókö-, valamint egy alapkőzet-mintát a Ferenc-hegyi-barlangból, továbbá egy ép alapkőzet-mintát a Szemlő-hegyi-barlang mesterséges bejárati tőrájából.

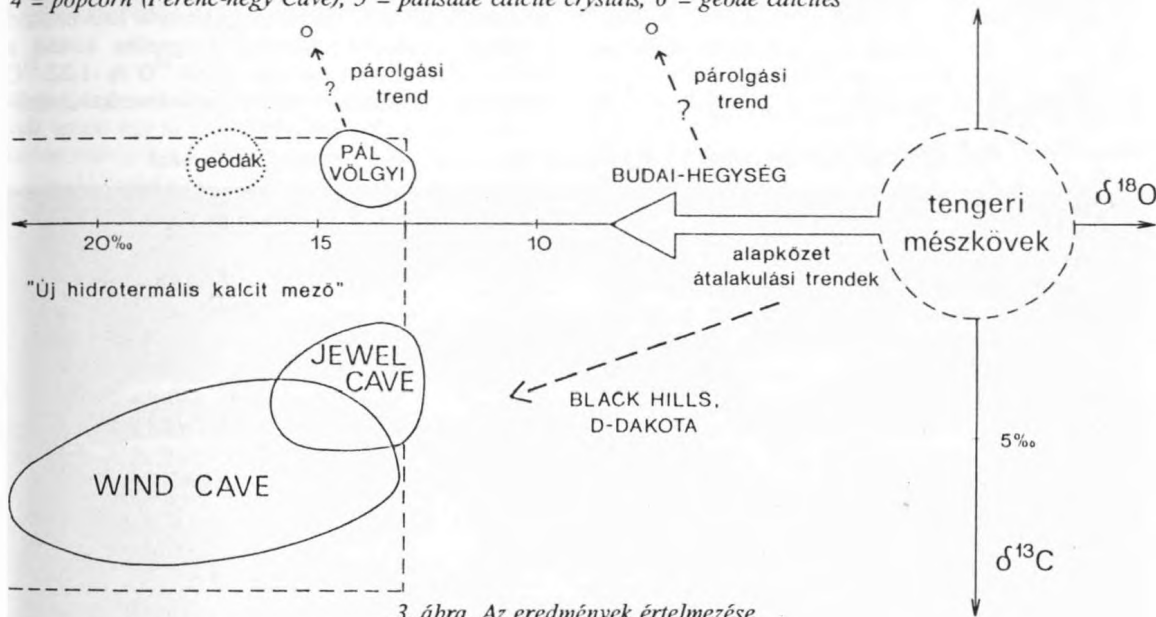


1. ábra. Az oxigén- és szénizotópok lehetséges forrásai barlangi kiválásokban

Fig. 1. Possible sources of oxygen and carbon isotopes in speleothems



2. ábra. Az izotópvizsgálatok eredményei. 1 = alapkőzet-minták, 2 = vízszintjelző kalcitok, 3 = borsókő (Pál-völgyi-barlang), 4 = borsókő (Ferenc-hegyi-barlang), 5 = oszlopos kalcitkristályok, 6 = geóda-kalcitok
 Fig. 2. Results of isotope analyses. 1 = bedrock samples, 2 = waterline calcites, 3 = popcorn (Pál-völgy Cave), 4 = popcorn (Ferenc-hegy Cave), 5 = palisade calcite crystals, 6 = geode calcites



3. ábra. Az eredmények értelmezése
 Fig. 3. Interpretation

Az eredményeket a 2. ábra mutatja be és a 3. ábra értelmezi. A 2. ábra egy grafikon, amely az elemzések során nyert minden egyes $^{18}\text{O}:^{16}\text{O}$ és $^{13}\text{C}:^{12}\text{C}$ arányt az origóban elhelyezett PDB standard értékhez viszonyítva tüntet fel. Az összehasonlíthatóság érdekében a grafikon ábrázolja a „hidrotermális kalcitmezőt” is. Ezt Bakalowicz és társai (1987) határozták meg 104 korábbi, észak-amerikai hidrotermális eredetű kalcitokra vonatkozó

elemzés feldolgozásával, melyek a Yellowstone Nemzeti Park híres gejzirjeinek kalcitlerakódásait, arany- és réztelepekhez kapcsolódó kalcitteléreket stb. foglalnak magukba. A mező mindezeket az eredményeket lefedi; látható, hogy a kalcitok a PDB standardhoz képest legalább -13 ezreléknyi hiányt mutatnak a ^{18}O , és -1-től -8,5 ezrelékig terjedő hiányt a ^{13}C vonatkozásában. A grafikon jelzi azokat a területeket is, amelyek a Jewel

Cave és a Wind Cave minden, hidrotermális eredetűnek tartott kalcitjának az elemzését tartalmazzák, a több mint hatvan elvégzett elemzés mindegyike az előző kutatók által megállapított mezőbe esik.

A budapesti barlangokból ehhez képest még kevés elemzés történt, így az eredmények értelmezése óvatosságot igényel. Ezek az eredmények azonban egymás között egységesek és meglehetősen elhatárolódók. Az észak-amerikai eredményekhez képest alapvető különbség tapasztalható a szén-izotóp gyakoriságában. A „nehéz” ^{13}C izotóp két esettől eltekintve többletet mutat, s a PDB-hez képest számottevő hiány egyáltalán nem jelentkezik. Semminemű izotóp-bizonyíték nincs a ^{13}C -hiányos (-16 -24 ezrelék) talajlevegőből származó szén közreműködésére.

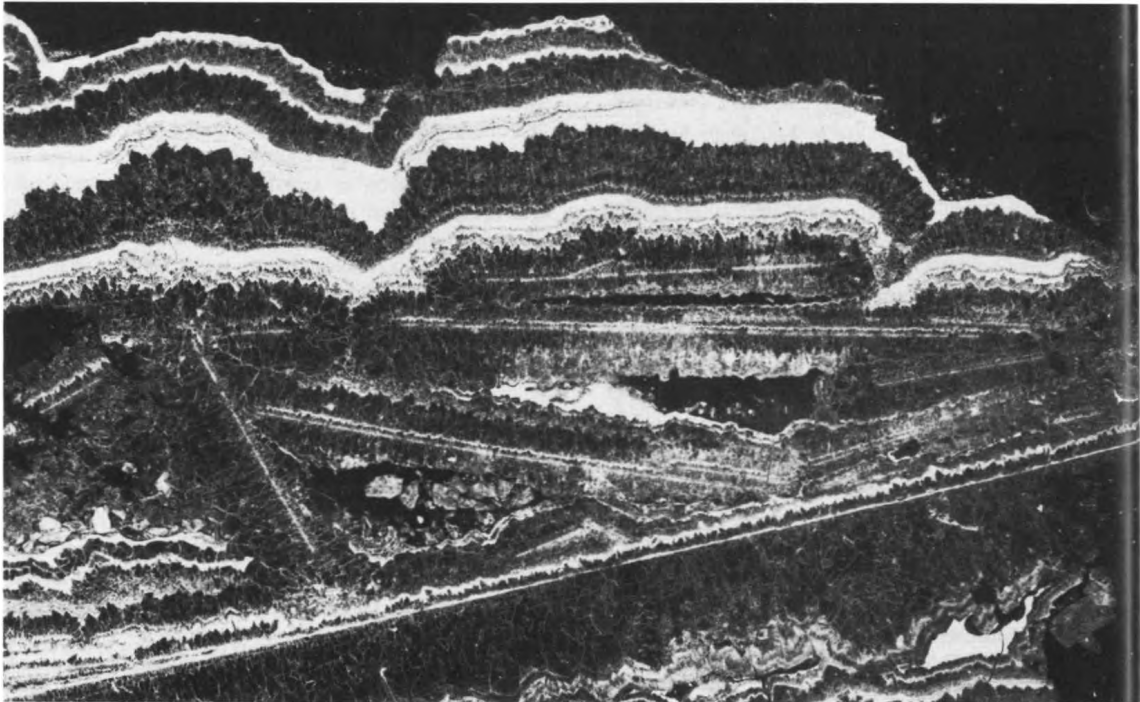
Ez a határozott eredmény alátámasztja Kovács és Müller (1980) elméletét, miszerint a fő barlangképződést megelőzően, egy zárt cellájú hévízáramlási rendszer hatására erőteljes kőzetátalakulási fázis zajlott le a térségben. A vizek a vizsgált kiválás- és kőzetmintákat átalakult, permeábilis alapkőzetekkel történt mélyreható izotópcseré után érték el. Ez leginkább úgy értelmezhető, hogy a barlangjáratok kioldódásában és a freatikus, ill. a vízszintjelző kalcitok lerakásában részt vevő vizek nagyrészt vagy teljes mértékben termális típusúak voltak, azaz mélyen áramlottak, hosszú felszín alatti tartózkodási idővel. Ez a bizonyíték – noha nem tekinthető döntőnek – ellene szól a barlangok keveredési korróziós mechanizmussal történt kialakulásának, legalábbis ami

a forrászóna térségében közvetlenül a felszínről befolyó hideg, sekély meteorikus vizek hozzákeveredését illeti.

A részletek vonatkozásában elsőként az alapkőzet minták határozott ^{18}O -hiányos trendje említendő, míg a ^{13}C megmaradt a PDB standardnál vagy annak közelében. A Ferenc-hegyi- és Pál-völgyi-barlangban gyűjtött legkevésbé átalakult kőzetek -5,18, illetve -5,12 ezrelékig terjedő ^{18}O -hiányt mutattak. A Szemlő-hegyi-barlang esetében, ahol a mintavétel a mesterséges táróból minden természetes üregtől legalább 1 m távolságból történt, a mért hiány -8,42 ezrelék volt. Ez a trend összevethető a Jewel és a Wind Cave esetében kapott értékekkel, ahol azonban a hasonló mértékű ^{18}O -hiány több ezrelékes ^{13}C -hiánnyal társul, jelezve, hogy ott a folyamatban részt vevő vizek erősebben kevert termális és meteorikus összetételűek voltak.

A Pál-völgyi-barlang vízszintjelző kalcitjainak (84BUD P1 – P5. jelű minták) elemzési eredményei egy kivétellel igen egységesek, s tömör csoportként jelentkeznek -13,46 és -14,59 ezrelék ^{18}O között. E minták közvetlenül a víz felszínén keletkezett kalcitlemezek és színlobordákat, valamint a kalcitlemezek egyikén települt szkalenoéderez megjelenésű borsóköveket foglalják magukba. A Jewel Cave fennőtt kristályokból álló freatikus kalcitkérgen végzett 24 elemzés hasonló tömör csoportot alkot, de a Pál-völgyi példányok határozottan dúsabbak ^{13}C -ben (2. ábra). Az egyetlen kivétel a 84BUD P5. jelű minta, amely -12,86 ^{18}O és -1,22 ^{13}C értékekkel a legközelebb esik az észak-amerikai „mező

Pál-völgyi-barlangból származó kalcitlemezek vékonycsiszolata (Hazslinszky T. felv.)





Borsóképződmények a Ferenc-hegyi-barlangban (Gazdag L. felv.)

höz". Ez egy, a Tollas-terem faláról gyűjtött színlőborda volt, amely úgy tűnik némileg hidegebb vagy erősebben kevert vizet jelez.

Az U-korhatározás szempontjából problematikus 84BUD P6 jelű minta (oszlopos kalcit a Hajós-terem faláról) itt is elkülönül, $-16,74$ és $-17,02$ ^{18}O értékekkel. A közeli geóda szkalenoédeses kalcitkristályának (84BUD P7) közepe hasonló eredményt, $-17,57$ ezreléket adott, azonban a csúcsa (a növekedés végső szakasza) csak $-11,18$ ezreléket, amely valószínűleg a rendszer záródását jelzi, azaz újabb oldat már nem áramlott a geódához. Az eredmények alapján arra következtethetünk, hogy a 84BUD P6 valószínűleg ugyancsak a korai termálvizes rendszer kiválása, a fenti izotóp-bizonyíték pedig alátámasztja e rendszer Kovács és Müller által (1980) feltételezett, zárt és igen lassan áramló víző jellegét.

A Ferenc-hegyi-barlangból származó, 84BUD FB borsókő-minta, melynek az U-sorozat szerinti (kérdéses) kora $300\,000 \pm 20\%$ év, izotóp-összetétele alapján is meglehetősen elkülönül (2. ábra). A három mérés közül kettő a Pál-völgyi vízszintjelző kalcitokénál kissé nagyobb ^{18}O -hiányt eredményezett ($-15,25$ és $-15,57$), egy pedig az átalakult alapkőzetek középtérékének megfelelő hiányt ($-12,54$). A ^{13}C értékek a 33 budapesti elemzés közül a „legnehezebbek” (leginkább dúsultak), $+3,93$, $+4,41$ és $+4,54$. Ahogy azt a 3. ábra is sugallja, ez valószínűleg párolgás következménye, amely a könnyebb ^{12}C -t kedvezményezetten juttatta a barlangi leve-

gő CO_2 -jába, így a ^{13}C feldúsult a lerakó oldatban. Ez a Ferenc-hegyi borsókőminta tehát evaporit, amelyet a párolgás hatására az átalakult alapkőzetből visszahúzóó vizek hoztak létre.

Következtetések

Az elvégzett elemzések megerősítik a zárt cellás áramlással jellemezhető, korai hidrotermális fázis hatását a Budai-hegység vizsgált térségében. Az izotóp-összetétel módosulása az alapkőzeteknek a fő törésvonalak és egyéb áramlási csatornák menti, mélyreható átalakulását bizonyítja.

Az ismert barlangrendszerek kialakulása későbbi fázisban vagy fázisokban történt. Az alapkőzetek stabil izotóp összetétele azt jelzi, hogy kialakulásukban a hideg meteorikus vizeknek nem volt közvetlen szerepe; feltételezhető, hogy a kioldódást okozó karsztvizek hasonlóak lehettek a jelenlegi budai melegforrások vizeihez, amelyekben a hidegkomponens kora is több ezer évnél felel meg (Alföldi és szerzőtársai 1979). A felszínalatti áramlás hosszú időtartama magyarázhatja a ^{13}C gyakoriságát a budai kalcitokban az észak-amerikai „hidrotermális mező” kalcitjaihoz képest, ugyanakkor a Müller és Sárváry feltételezése (1977) szerint, a vastag karbonátos alaphegység enyhe metamorfózisa következtében felszabaduló CO_2 lehetséges szerepét is figyelembe kell venni.

Az U-sorozat szerinti korhatározás azt mutatja, hogy a 160–165 m tszf. szintről származó vízszintjelző kalcii-

tok idősebbek 350 ezer évnél, azaz a vízszint ennél régebben helyezkedett el ebben a magasságban. Ez az érték jó egyezést mutat a 155–165 m szinteken található édesvízi mészkövek 350 ezer évet némileg meghaladó korával (Petz és szerzőtársai 1988). Ugyanakkor viszont a kalcitlemez-tömegek alsó részének az eredmények alapján lehetségesnek tartott, 1,2–1,5 millió évet megközelítő kora ellentmondásban van a korban ennek megfelelő sztratigráfiai szintbe sorolt édesvízi mészkövek 220–250 m-es tszf. magasságával, így ezen feltételezés megerősítése szélesebb körű vizsgálatokat igényel.

A fentieknél legalább 60 m-rel magasabban fekvő 84BUD FB jelű borsóköminta viszonylag fiatal kora annak párolgásos eredetével, már légteressé vált barlangban való utólagos kialakulásával magyarázható, amit a stabil izotóp eredmények is jeleznek. Ez az értelmezés a borsókövek területi és térbeli megoszlásában tapasztalható különbségekre, illetve a Pál-völgyi-barlangra jellemző kristályos és a Ferenc-hegyi-barlangban előforduló tipikus változatok alkati eltérésére is magyarázatot adhat.

Derek C. Ford	Takácsné Bolner Katalin
Department of Geography	OTVH Barlangtani Intézet
McMaster University	Budapest
Hamilton	Szépüvölgyi út 162/b
Ontario L8S 4K1	1025
Canada	

IRODALOM

- ALFÖLDI L. – DEÁK J. – LIEBE P. – LORBERER Á. (1979): A középhegységi hideg és meleg karsztvízkészletek összefüggése, különös tekintettel a bányászat víztelenítési törekvéseire – *VITUKI Közlemények*, 23.
- BAKALOWICZ, M. J. – FORD, D. C. – MILLER, T. E. – PALMER, A. N. – PALMER, M. V. (1987): Thermal genesis of solution caves in the Black Hills, South Dakota – *Bulletin, Geological Society of America* v. 99., pp. 729–738.
- FORD, D. C. – GOSPODARIC, R. (1989): U series dating of Ursus spelaeus deposits in Krizna Jama, Slovenia – *Acta Carsologica XVII.*, pp. 40–51.
- FORD, D. C. – WILLIAMS, P. W. (1989): Karst Geomorphology and Hydrology – *London*, 601 p.
- FRITZ, P. – FONTES, J.-CH. (1980): Handbook of environmental isotope geochemistry, vol. I. The terrestrial environment – *Amsterdam*
- HILL, C. A. – FORTI, P. (1986): Cave minerals of the World – *National Speleological Society, Huntsville*, 238. p., p. 117.
- IVANOVICH, M. – HARMON, R. S. (1982): Uranium series disequilibrium: applications to environmental problems – *Oxford*, 571 p.
- KOVÁCS J. – MÜLLER P. (1980): A Budai-hegyek hévizes tevékenységének kialakulása és nyomai – *Karszt és Barlang*, II. pp. 93–98.
- MÜLLER P. – SÁRVÁRY I. (1977): Some Aspects of Developments in Hungarian Speleology Theories During the Last 10 years – *Karszt és Barlang, Special Issue*, pp. 53–60.
- PETZ R. – SZENTIRMAI L.-NÉ – SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. (1988): Budapest – Rózsadomb paleokarszt hidrológiai viszonyainak rekonstrukciója az alsópleisztocéntől napjainkig – *Mérnökgeológiai Szemle*, 36, pp. 183–197.
- SCHEUER GY. – SCHWEITZER F. (1980): A budai hévízforrásokok fejlődéstörténete a felsőpannontól napjainkig – *Hidrológiai Közlöny*, 11., pp. 492–501.
- SCHWARZ, H. P. (1980): Absolute age determination of archaeological sites by uranium dating of travertines – *Archeometry*, 22(1), pp. 3–24.

U SERIES DATING AND STABLE ISOTOPE ANALYSES ON CALCITE PRECIPITATES FROM BUDA CAVES

In 1984 and 1988 absolute dating and stable isotope analyses were carried out by the first author on calcite samples collected in Ferenc-hegy and Pál-völgy Cave Budapest. These relict maze caves occur in the Szépüvölgy Limestone formation of Upper Eocene age, the main volume of their development is between 150 and 250 m asl. The largest group of Budapest's natural thermal springs discharges at a distance of two kms from them, at 104 m above the sea level. The samples represented waterline deposits and other crystals at app. 160 m asl. from Pál-völgy Cave and „popcorn” at app. 230 m asl. from Ferenc-hegy Cave.

The results of the alpha spectrometry analyses appear in Table 1. All of the samples measured in Pál-völgy Cave are older than 350,000 years, the conventional limit of the method. This is in agreement with the >350 ka ages of nearby freshwater limestones (spring travertine) at 155–165 m asl. Sample 84 BUD P7, a scalenohedron apparently from a geode (that was believed to be older than the principal caves) is most likely older than 1,500,000 years, too. Contrasted with these, the popcorn sample from Ferenc-hegy Cave yield an age estimate of 300,000+/-20%.

The 33 stable isotope analyses included the above samples as well as bedrock samples from these caves and the nearby Szemlő-hegy Cave. The results are plotted in Figure 2 and interpreted in Figure 3. There is a principal contrast with the North American results (including all suspected hydrothermal calcites in Jewel Cave and Wind Cave in the Black Hills, South Dakota and other famous deposits) in the carbon isotope abundance. This result may be interpreted as supporting the model of a phase of deep alteration of the rocks with closed system thermal water circulation before development of the principal caves, that has been proposed by Kovács and Müller 1980. The stable isotope composition of the bedrocks suggests that cold meteoric waters did not play any direct role in the cave excavation: this implies that the karst waters responsible for the dissolution were probably very similar to the modern waters of the Buda thermal springs, in which the colder components are believed to have been underground for some thousands of years. Long duration of flow underground probably explains the abundance of the ¹³C isotope in the Buda calcites when they are compared with calcites of the North American „Hydrothermal box”, although the possible effect of CO₂ releasing by mild metamorphism of the thick carbonate basement must also be considered. The stable isotope results indicate an evaporitic origin for Ferenc-hegy popcorn (similar to those of Carlsbad Caverns, New Mexico) that explains its rather young age as well.

A BUDAI-HEGYSÉG HIDROTERMÁLIS PALEOKARSZTJA A folyadékzárvány-vizsgálatok első eredményei

Jurij V. Dubljanszkij

ÖSSZEFOGLALÁS

A Budai-hegység barlangjaiból és kőfejtőiből 7 kalcit- és 1 baritmintát vizsgáltunk folyadékzárvány-módszerrel. A kalcitok keletkezési hőmérsékletére 40–75°C, a baritokéra 30°C-nál kisebb érték adódott. Azon oldatok, melyekből a kalcitok származtak 0 és 23,5 tömegszázaléki Na, Ca, K és Mg kloridot tartalmaztak. Feltételezhető, hogy a hidrotermális paleokarsztos üregek kialakulása, majd az azt követő kitöltődése meteorikus vizek mélyszinti cirkulációjának felszálló ágával kapcsolatosak.

Az ősi hidrotermális rendszer működésének sokféle nyomát megtalálhatjuk a Budai-hegységben. Ilyenek pl. a kalcitkristályok és kalciterek előfordulásai; a baritok és fluoritok megjelenései; a travertínó-kiválások fosszilis forrászájak környékén (Jakucs 1977), valamint nagyszámú hidrotermális karsztosodással létrejött barlang (gyakran jellegzetes átalakult ásványtársulásokkal) (Takácsné-Bobner–Kraus 1989). Minthogy az előforduló ásványok közül sok folyadékzárványt is tartalmaz, néhány esetben lehetőség nyílt az ősi hidrotermális rendszer fizikai-kémiai paramétereinek meghatározására.

A Budai-hegység epigenetikus folyamatainak egyik tipikus következményeként kalcit-, ill. néhol baritkristályokkal kitöltött oldásos üregek alakultak ki, melyek kőbányákban vagy a Pál-völgyi-, Mátyás-hegyi-, Szemlő-hegyi- stb. -barlangok felületén sok helyütt megfigyelhetők. Az ilyen üregek kalcitkristályai külsőleg nagyon hasonlítanak a Budai-hegység „közönséges” kalcitereinek tengelyében helyet foglaló kalcitokhoz. Ezek a hidrotermális kalcittal kitöltött üregek eredetükre nézve hidrotermális paleokarsztosodás eredményeinek tekinthetők. Jelen munka célja azon ősi oldatok paramétereinek vizsgálata, melyekből az oldott üregek és telérek ásványai kiváltak.

A folyadékzárványok vizsgálatának módszerét sikerrel alkalmazták már különböző hidrotermális karszterületeken, pl. a Krími-félszigeten, a Pamírban, az Altájban, Algírban és másutt (Dubljanszkij 1990). A barlangi képződményeket és kalcitereket ezzel a módszerrel Magyarországon elsőként Gatter (1984) tanulmányozta, éspedig a sümegi és a miskolc-tapolcai kőbányákból, valamint a Pál-völgyi-barlangból származó néhány ásványmintán.

Tanulmányunkban csak a Budai-hegység hidrotermális rendszerével foglalkozunk, egyelőre nem érintve Magyarországon más hidrotermális karszterületét. Kutatásainkhoz a vizsgálati anyagot a Fenyőgyöngyei-, a Martinovics-hegyi- és az ún. Francia-kőbányákból, valamint a Bátori-, a Ferenc-hegyi-, a Szemlő-hegyi- és a Pál-völgyi-barlangokból vett ásványminták képezték. Cikkünkben e minták analízisének első eredményeiről számolunk be.

A folyadékzárvány-módszer

A folyadékzárvány-módszer elméleti alapjairól bőszes szakirodalom áll rendelkezésünkre. E témáról a „Karszt és Barlang”-ban Gatter közölt tanulmányt (1984). Részletesebb információkkal Edvin Redder (1987) értekezése szolgál, melyet a *Reviews in Mineralogy* (V.12) sorozatban (angol nyelven) publikált.

Alább röviden érintjük a kalciton és bariton történő folyadékzárvány-vizsgálatok sajátosságait, megadjuk e módszer néhány számszerű jellemzőjét és bemutatjuk eszközeit. Csak ezek ismeretében lehet helyesen megítélni a nyert adatok megbízhatóságát.

Mindkét szóbanforgó ásvány (kalcit és barit) igen jól hasad, ami megnöveli a zárvány sérülésének (hermetikus lezártsága megszűnésének) valószínűségét. Emiatt magasabb homogenizációs hőmérsékletek adódhatnak a mérés során. E hibaforrás csökkentésének érdekében eltérünk a szokásos módszertől: a mikroszkópikus megfigyelésekhez nem polirozott ásványcsiszolatokat készítettünk (hiszen így az ásványok túl nagy mechanikus és termikus igénybevételnek lettek volna kitéve), hanem hasítással nyertük a szükséges kristálylemezeket. Ez alól

csak a kicsiny (2–3 mm-es) baritkristályok esetében tettünk kivételt, mert ezeket célszerűbb volt gyémántpasztján történő óvatos kézi csiszolással előkészíteni.

A termometrikus vizsgálatokat Zeiss (Jena) gyártmányú készülékkel, a cég által előírt szabványok szerint kalibrálva végeztük. A mérési pontosság $\pm 3\text{--}5^\circ\text{C}$ -ra becsülhető. Az eredmények reprodukálhatósága (ismételt mérések esetén) egyetlen egy mintánál sem volt rosszabb 1° -nál.

A zárványok hermetikus lezártságának megóvása érdekében a melegítést rendkívül lassan ($1^\circ/\text{perc}$) végeztük, így kerülve el az esetleges káros mechanikai feszültségeket. Ezen túlmenően legalább minden ötödik kísérletnél megismételtük a méréseket az eredmények reprodukálhatóságának ellenőrzésére.

A kriometrikus analízishez a Szovjet Tudományos Akadémia Szibériai Tagozatának Geológiai és Geofizikai Intézetében kifejlesztett, elektronikus hőérzékeléssel ellátott berendezését vettük igénybe. A hőmérsékletmérés hibája $\pm 0,5^\circ\text{C}$ -on belül volt.

Mivel a vizsgált ásványok zárványainak homogenizációs hőmérséklete igen alacsony volt (szinte megegyezett a módszer alsó méréshatárával), ezért a legnagyobb mérési hibát a fázisátalakulási hőmérsékletek pontos meghatározásának bizonytalansága jelentette. E módszer alkalmazását az is erősen korlátozta, hogy nem áll rendelkezésünkre a kétkomponensű sóoldatok fázisegyensúly diagramja, így a koncentráció meghatározásának teljes hibája kb. 5 tömegszázaléknyi.

Az ásványminták és zárványaik

Fenyőgyöngyei kőfejtő

Jele: BUD-3. A minta egy két méter vastag, 50–230^o helyzetű kalcitér központi részéből származik. Maga a telér bonyolult oszlopos csoportot alkotó tejfehér kalcitokból áll.

Szemlő-hegyi-barlang

Az SzH-3 számú minta a barlang kiépítése során egy áttörésnél feltárult kitöltésből származik. Erősen korrodálódott ikerkristályok alkotják, melyet vékony kalcitlemezzel borított agyagból emeltünk ki. A kristály habitusát megadó formát a 2131 és a 0221 egyesülése képezi.

Az SzH-4 ásványminta feltehetőleg egy, a barlang falán mutatkozó kalcitér maradvány-kristályaként azonosítható.

Pál-völgyi-barlang

A PVB-1 számú minta egy 20 x 30 cm méretű paleokarsztos üregből való, melynek felületét befelé nyúló szkalenoédere lapokban végződő, oszlopos kalcitkristályok borítják. A kristályfejek 1,5–2 cm-re emelkednek ki környezetükből.

A PVB-3 minta a „Kis-kanyon” paleokarsztos üregből származik, ahol is a kalcit és a barit bonyolult képződési sorrendje figyelhető meg. Maga a minta kicsiny, 2–3 mm-es lemezes baritkristályokból áll.

A PVB-4 minta kalcit, melyet ugyanabból az üregből nyertünk, ahonnan a PVB-3-at. A kristály 0,6–1 cm méretű, szkalenoéderben végződő szemcsékből áll.

PVB-5 minta. Lelőhelye a „Kanyon” bejáratán húzódnó kalcitér. 3–5 cm-es kristályok, a Budai-hegységre egyáltalán nem jellemző romboédere (1011) habitusúak.

PVB-7 minta. Az „Y”-folyosó egy 50 x 60 cm kiterjedésű oldott üregéből vettük. Ugyaninnen származik Gatter (1984) egyik ásványmintája.

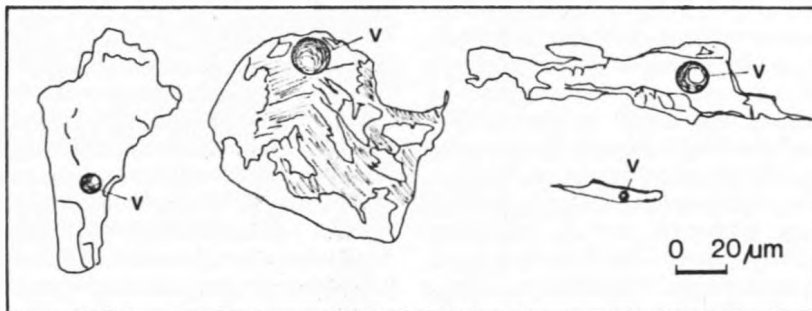
Ferenc-hegyi-barlang

A minta jele: FH-2. Vékony (2–3 mm) táblás baritkristályok képezik. A minta valamikor a barlangot befoglaló kőzet repedésének kitöltése volt, amely azonban egy sziklatömbbel együtt leomlott. Lelőhelye: a „Talpa terem” egyik omladéktömbjének oldala.

A kalcit és a barit zárványai

Valamennyi mintadarab sok zárványt tartalmaz. Zárvány-vizsgálatokhoz általában 10–20, max. 150 mikronnyi zárványok megfelelőek. Alakjuk általában szabálytalan, belső felületük gyakran egyenetlen. A zárványok rendszerint csoportosan jelennek meg, éspedi lejtős felületek mentén. A legtipikusabb zárványfajták az 1. ábra mutatja.

A baritzárványok többnyire saját egyfázisú oldatukból állnak, ami a barit alacsony képződési hőmérsékletértéktől tanúskodik (2. ábra). Az észlelt kétfázisú zárványok



1. ábra. A kalcit jellegzetes kétfázisú (folyadék-gáz) zárványai. V = gázbuborék

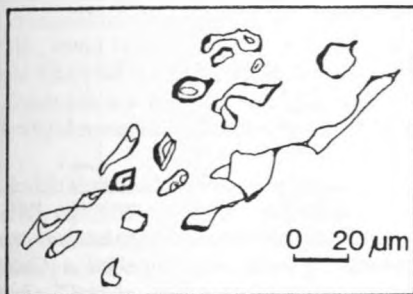
a) közül szinte valamennyit a zárvány hermetikus lezártságának hibájául kellett értelmeznünk, azaz a termometri-
 z) gátok szempontjából alkalmatlannak minősítettük ezeket. Egyedül az FH-2 mintában sikerült egy igen kicsiny (5 mikronnál kisebb) kétfázisú zárványt
 e) találnunk, amely alapján 30°C-os homogenizációs hő-
 i) mérsékletet állapítottunk meg. Mivel ez a hőmérséklet
 s) a módszer alsó méréshatárának közelébe esik, lehetséges
 n) hibahatárnak + 5°C-ot vettünk.

g) A folyadékzárvány-vizsgálatok eredményei

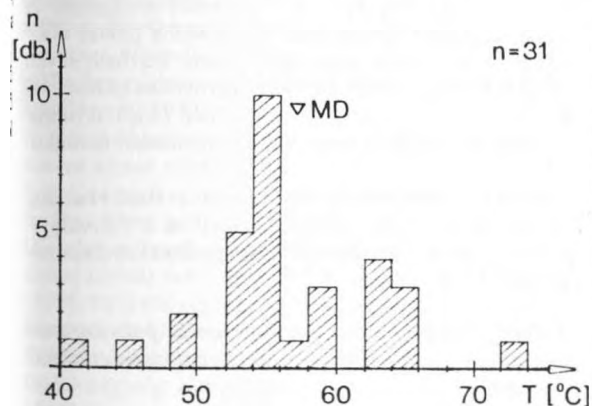
n) E fejezetben kifejtjük a Budai-hegység kalcitmintáin
 végzett folyadékzárvány-vizsgálatok eredményeit. Saj-
 b) nos a baritkristály zárványainak vizsgálata eredményte-
 c) lennek tekintendő, mert mindössze egyetlen esetben
 sikerült mérést végezni, lehetetlenné téve megbízható
 n) következtetések levonását.

u) Hőmérséklet

i) Összesen 160 hőmérséklet-meghatározást sikerült vé-
 z) gezni a kalcitkristályokon. A hőmérséklet eloszlásának
 tipikus példáját a 3. ábra mutatja (PVB-7 ásványminta



2. ábra. A barit tipikus egyfázisú zárványai



3. ábra. A homogenizációs hőmérséklet eloszlásának egy tipikus hisztogramja (a PVB-7 minta zárványai alapján). MD = az eloszlás sűrűségfüggvényének maximum-helye

1. táblázat

A Budai-hegység kalcitjaiban talált folyadékzárványok vizsgálati eredményei

Mintavételi hely	Minta száma	Mérések száma	MD °C	Eloszlás határai °C
Fenyőgyöngyei kőfejtő	BUD-3	20	53,8	43–65
Szemlő-hegyi-barlang	SZH-3	8	63,3	48–79
	SZH-4	15	51,2	42–60
Pál-völgyi-barlang	PVB-1	19	53,3	40–67
	PVB-4	18	52,1	41–63
	PVB-5	49	56,7	45–69
	PVB-7	34	56,5	41–72

2. táblázat

A homogenizációs hőmérséklet eloszlásainak összehasonlítása λ-kritérium szerint

Összehasonlított eloszlások	λ
PVB-1 – PVB-5	1,05
PVB-4 – PVB-7	1,19
PVB-4 – PVB-5	1,52
PVB-7 – BUD-3	0,83
BUD-3 – SZH-4	0,58

alapján), míg a nyert adatok összesítését az 1. táblázat nyújtja. (A táblázatban MD azt a hőmérsékletet jelöli, ahol az eloszlás sűrűségfüggvényének [hisztogramjának] maximuma van.)

A hőmérsékleteloszlás határait az $x \pm 2\delta$ kritériummal határoztuk meg (feltételezve, hogy a hőmérséklet normális eloszlású). A táblázatból látható, hogy MD minden esetben egy 6°C szélességű intervallumon belül van (51,2–56,7°C) az SZH-3 minta kivételével, ahol MD ennél nagyobb. (Ezt az eltérést mi a mérések statisztikailag kicsiny számával magyarázzuk.)

A hőmérsékletváltozás hasonló jellege alapján feltételezhetjük, hogy a kalcit kialakulása valamennyi esetben ugyanolyan folyamat eredménye. E hipotézis ellenőrzésére összehasonlítottuk a hőmérséklet-eloszlásokat Kolmogorov-Szmirnov-féle λ-kritériummal (2. táblázat). Látható, hogy a számított értékek minden esetben kisebbek a kritikus értéknél ($\lambda = 1,63$), ami a genetikus azonosság hipotézisének rendkívül jó bizonyítéka. Következésképp egyesíthetjük a nyert adatokat, megszerkesztve a homogenizációs hőmérséklet összesített hisztogramját (4. ábra).

Az oldatok koncentrációja és összetétele

A Budai-hegység kalcitjai meglehetősen bonyolultak kriometrikus vizsgálatok szempontjából, minthogy alacsony hőmérsékletű, híg oldatokból származnak. Ilyen ásványokkal való munka egy sor speciális problémát felvet (pl. a metastabilitás kérdését, vagy a „negatív nyomás” megjelenését stb.), melyek csökkentik a kapott eredmények megbízhatóságát. Mivel ásványmintáknaként mindössze 1–4 mérést sikerült végezni, eredményeinket csak első közelítésként szabad értelmezni. Számszerű adatokat elsősorban a Pál-völgyi-barlangból származó minták alapján kaptunk. A Szemlő-hegyi-barlang kalcitjában egyetlen esetben tudtuk felismerni a NaCl-H₂O rendszert (de koncentrációmérés nélkül).

A kriometrikus analízis eredményeit az 5. ábrán foglaltuk össze. A vizsgált zárványok alapvető jellemzője a víz-só rendszerek sokfélesége és koncentrációjuk éles különbségei. E zárványvizsgálatok alapján a szóbanforgó ásványvizek csaknem teljes spektrumot képeznek kezdve a (szinte) édesvizektől a telített oldatokig. Nyilvánvaló, hogy ez irányban minél bővebb információgyűjtésre van szükség.

A Budai-hegység hidrotermális rendszere és a hidrotermális paleokarszt

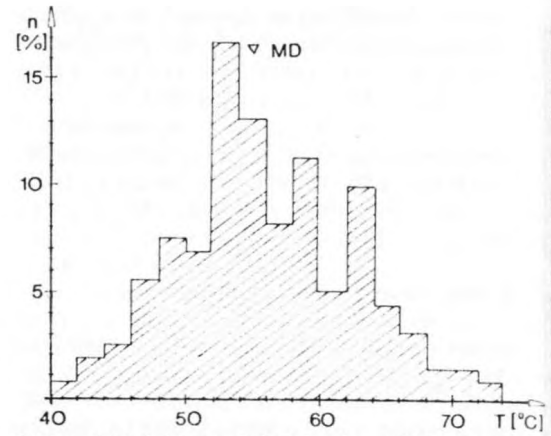
A Budai-hegység hidrotermális rendszerének fejlődésére vonatkozó vizsgálatok

A Budai-hegység hidrotermális rendszerének kialakulására Schafarzik (1928) egy többlépcsős fejlődési modellt javasolt. Később Kovács és Müller (1980) e rendszer fejlődésének két stádiumát adta meg.

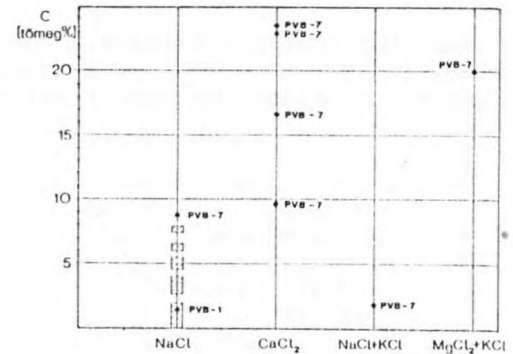
Az első szakasz (Kovács és Müller szerint) a miocén vulkanizmushoz kötődő, a Kiscelli agyag 500–1000 m vastag rétegei alatt elhelyezkedő karbonátos kőzetekben zajlott nagyméretű, zárt konvekciós cellákban. E cellákban áramló termálvizek átalakították a triász dolomitokat és mészköveket, a felső-eocén márgákat, valamint az alsó-oligocén agyagokat. A repedésekben és az oldott üregekben több kalcit- és két baritgeneráció vált ki, valamint fluorit és metacinnabarit jelent meg (Schafarzik 1928, Nagy-Pelikán 1976).

A hidrotermális oldatok hőmérséklete ebben a fázisban Müller (1989) szerint 100 °C-nál magasabb lehetett, Gatter (1984) folyadékzárvány vizsgálatai pedig erre a hőmérsékletre 135–200 °C-ot nyújtottak.

A második fázis a Pannon-medence litoszféralemezének elvékonyodásával együttjáró hőáram-sűrűség növekménnyel kapcsolatos (alsó- és középső-pleiocén), amikor is nagyméretű nyitott konvekciós cellák léptek működésbe. Ezt a modellt már Vendel és Kisházy (1964) is javasolta, melyet Liebe és Lorberer továbbfejlesztett (1978). A leszálló hideg vizek a magas geotermikus gradiens miatt felmelegedtek, majd metamorf eredetű széndioxidban feldúsultak, és a konvekciós cella felszálló ága mentén a nagy agresszivitásúvá vált vizek a befoglaló kőzeteket korrodálták.



4. ábra. A Budai-hegység kalcitjaiban talált folyadékzárványok homogenizációs hőmérsékletének egyesített histogramja (160 mérés alapján). MD = az eloszlás sűrűségfüggvényeinek maximum-helye



5. ábra. A folyadékzárványok vizsgálatainak eredményei. Pontokkal a saját, négyzetekkel a Gatter-félek (1984) mérési adatokat tüntettük fel NaCl ekvivalensértékben.

A termálvizek oldóképessége jelentősen megnőtt a leszálló hideg vizekkel való keveredés zónájában. A Budai-hegység barlangjainak horizontális járatai első sorban a lehülés és keveredés okozta korrózió révén jöttek létre. Sok termálvízű forrás környékén a külszínen travertinó alakult ki (Vítális, Nagy-Pakó 1985). A hidrotermális tevékenység ezen fázisa napjainkban is működik.

Kovács és Müller (1980) szerint a Bátori-barlang tisztán az első, míg a Szemlő-hegyi- és a Pál-völgyi-barlangok az első és második fázis együttes következményként jöttek létre.

A Budai-hegység hidrotermális eredetű paleokarsztos üregeiben és teléreiben megjelent kalcit kialakulásának feltételei

Amint azt fentebb ismertettük, vizsgálataink szerint a hidrotermális oldatok hőmérséklete jelentősen alacsonyabb, mint azt korábban feltételezték. Valamennyi

modelljével, hanem csak kiegészíti azt néhány új elemmel. A 6. ábrán az 1. és 2. részlet a hidrotermális paleokarsztos üregek és kalcitkitöltések képződését mutatja be, míg a 3. részlet a keveredési korrózióval létrejött, tágas, labirintusos barlangok kialakulását ilusztrálja.

A baritképződést szintén a második hidrotermális fázis időszakára kell tennünk. Ennek bizonyítékai a következőkben foglalhatók össze:

- a paleokarsztos üregekben a barit a kalcittal asszociációkat képez;
- a barit igen alacsony (30°-nál nem magasabb) hőmérsékleten keletkezett.

Vitális és Nagy-Pakó (1985) adatai szerint a második fázis termálvizei szállíthattak báriumot, mert a Budai-hegység travertinói 300 ppm báriumot tartalmaznak.

Összegzés

A Budai-hegység hidrotermális ásványképződési folyamatainak kutatásában a folyadékzárvány-vizsgálatok csupán az első lépéseknél járnak. Vitathatatlan, hogy a további munkák igen érdekes adatokat fognak szolgáltatni a hidrotermális karsztosodással kapcsolatos ásványkiválások feltételeiről és az ősi hidrotermális oldatok paramétereinek időbeli és térbeli változásairól. Érdemes lenne továbbá a vizsgált területet kiszélesíteni és folyadékzárvány-vizsgálattal feltárni az ásványképződési feltételeket Magyarország más hidrotermális karsztelőfordulásain is.

Fordította: Dr. Szunyogh Gábor

J.V. Dubljanskij
az Orosz Tudományos Akadémia
Ásvány- és Kőzettani Intézete
630090 Novoszibirszk
Univerzityetszkij pr.3.

IRODALOM

- ALFÖLDI L. - DEÁK P. - LIEBE P. - LORBERER Á. (1979): Relationships between the cold and warm karstic waters in the Central Range with special regards to mine drainage requirements (in Hung.). — *VITUKI Közlemények*, pp. 300-317.
- BORISENKO, A. S. (1977): Study of salt composition of fluid inclusions in the minerals by cryometry method (in Russian) — *Geology and Geophysics*, pp. 35-44.
- BORISENKO, A. S. (1982): Analysis of composition of vapour-liquid inclusions in minerals by cryometry method (in Russian)
- DUBLYANSKI, J. V. (1988): Usage of transistor thermometer in cryometry and problems of calibration (in Russian) — *Alma-Ata*
- GATTER I. (1984): A karbonátos kőzetek érkítőltéseinek és a barlangok hévizes kiválásainak folyadékzárvány vizsgálata. (Investigation of embedded fluids in vein fillings and in crusts precipitated from thermal waters on the walls of caves in carbonate rocks.) In Hung., with Russian and English abstracts — *Karszt és Barlang*, I. pp. 9-18.
- KIRGINTSEV, A. N. et al. (1972): Solubility of non-organic matter in water (in Russian) — *Himik*, p. 243.
- KOVÁCS J. - MÜLLER P. (1980): A Budai-hegyek hévizes tevékenységének kialakulása és nyomai. (Origin and traces of hydrothermal activities in the Buda Range.) In Hung., with English summary — *Karszt és Barlang*, II. pp. 93-98.
- LIEBE P. - LORBERER Á. (1978): A karsztos hévizekről áramlási és hőmérsékleti viszonyainak vizsgálata. (A study of the flow and temperature condition in the karstic thermal water reservoirs.) — *Int. Symp. on Karst Hydrology*, pp. 79-110.

- MÜLLER P. (1971): A metamorf eredetű széndioxid karsztokorróziós hatása (Influence of CO₂ of metamorphic origin on karst corrosion.) In Hung. with German, Russian summary. — *Karszt és Barlang*, II. pp. 53-55.
- MÜLLER P. (1989): Hydrothermal paleokarst of Hungary. In: *Paleokarst*. Ed.: P. Bosak. — *Prague, Academia*, pp. 155-163.
- NAGY B. - PELIKÁN P. (1976): Metacinnabarit és cinnabarit a csillaghegyi Rókahegyen. (Metacinnabar and cinnabar occurring at the Csillaghegy area.) — *MÁFI Évi Jelentés 1973-ról*, pp. 51-55.
- REDDER, E. (1987): Fluid inclusions in minerals (in Russian) — *Moscow*, I. 558 p, II. 632 p.
- SCHAFARZIK F. (1928): Visszapillantás a budai hévforrások fejlődésének netére. (Looking back to the development of hot springs of Buda Range in Hung. — *Hidrológiai Közöny*, pp. 9-14.
- VENDEL M. - KISHÁZI P. (1964): Összefüggések a melegforrások karsztvizei között a Dunántúli Középhegységben. (Relationships karstic water and hot springs in the Transdanubian Range.) In Hung. — *MTA Műszaki-Tudományos Osztály Közleményei*
- VITÁLIS GY. - NAGY-PAKÓ J. (1985): Contribution to the genesis of freshwater limes tones in the vicinity of Budapest — *Acta Geographica Szeged*, pp. 97-107.

PALEOHYDROTHERMAL KARST OF THE BUDA HILLS

The preliminary results of study by fluid inclusion methods

The purpose of the studies was to establish some of the parameters of the ancient hydrothermal system that discharged through the caves of the Buda Hills. The fluid inclusions were analysed in seven samples of calcite from paleohydrothermal dissolutional cavities and veins in Pál-völgy Cave and Szemlő-hegy Cave and one sample of barite from Ferenc-hegy Cave.

Formation temperatures calculated for the fluids ranged from 40 to 75 °C, with the maximum of frequency between 51 and 57 °C. Rare vapour-liquid inclusions of the barite gave estimates of 30 °C. Statistical analysis (Kolmogorov-Smirnov tests) suggest that all of the fluids derived from the same, comparatively low-temperature thermal water source.

Analysis of the dominant dissolved species in the fluid inclusion by the cryometry revealed surprising diversity — NaCl-only, two samples at 1.2% and 8.8% concentration respectively, CaCl₂-only — two at 23.5%, and two of 9.5% and 16.8% respectively, NaCl+KCl one at 1.8%, MgCl₂+KCl, one sample of 20.0%.

These results suggest the following hypothesis. The temperature field of the Buda Hills hydrothermal system was created by the regional geothermal flux because was so uniform. Deeply circulating meteoric water dissolved Ca, Mg and other elements from carbonate host rocks, received Cl from sedimentary pore water and CO₂ from thermal metamorphism of the deeper limestones and dolomites. Below a regional, pressure determined limit for degassing of CO₂ at about 250-500 metres beneath the surface, dissolution created small cavities (vugs) that became filled or partly filled with calcite crystals when they passed above that limit as a consequence of erosion or uplift. The major Buda caves were created during a later, more powerful dissolution phase caused by mixing and cooling corrosion, and intercepted many of the paleohydrothermal karst vugs.

TÖRMELÉKES ÜLEDÉKRÉTEGSOR VIZSGÁLATA A LÉTRÁSI-VIZES-BARLANG Y ÁGÁBAN

Kovács Zsolt

ÖSSZEFOGLALÁS

A Bükk hegységi Létrási-Vizes-barlang* felső szinti járatában, a ma már inaktív Y-ágban mélyített kutatógödör rétegsorának helyszíni vizsgálata és 18 üledékninta szemcseméret-eloszlásának meghatározása alapján nyolc egykori pataknyűködési ciklus különíthető el. Az eloszlások statisztikai paramétereinek számítása után az üledékek négy típusba sorolhatók.

Kilenc minta 0,10 – 0,20 és 0,20 – 0,32 mm átmérőjű frakciójának könnyűásvány-nehézásvány szétválasztás utáni mikroszkópos vizsgálata azt mutatja, hogy a lerakódott törmelékes üledékek az egykori, barlangon kívüli lepusztulási területről származnak, s bennük az egykori miocén üledéktakaró maradványai is megtalálhatók.

A Létrási-Vizes-barlang természetes, patakos bejárata a Bükk hegységi Nagy-fennsík keleti részén, a Létrási-lápában nyílik, Lillafüredtől mintegy 4 km-re nyugatra, középső-triász mészkő és középső-felső triász nem karsztosodó képződmények határán. A természetes bejárat 565 m tszf. magasságban, a lillafüred-jávorkúti műúttól körülbelül 60 m-re, 5 m-rel magasabban fekvő mesterséges lejárata a műúttól 10 m-re délre helyezkedik el, a Szárdoka déli oldalának tövében.

A barlang járatainak hossza megközelíti a 3 km-t. Természetes bejárata és a legtávolabbi, legmélyebben elhelyezkedő ismert pontja – a Tó – közötti szintkülönbség 85 m.

Az Y-ág a barlang belső részén – a felső szinti Vértes-ágban, a Tó felé haladva – a Vértes-terem és a kuszodás rész után az első bal oldali mellékág (1. ábra).

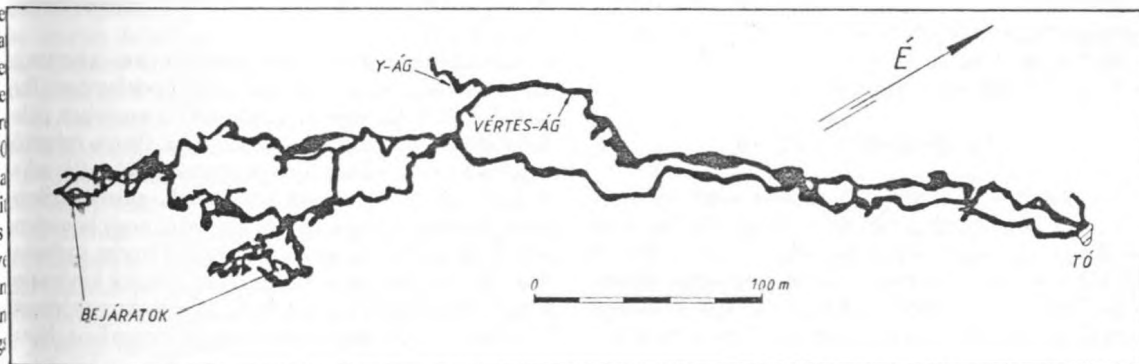
Kutatástörténet

A barlangról Jakucs László írt elsőként 1951-ben, aki a nyitott, természetes víznyelők keresztiül 200 m-nyi járatot fedezett fel. A feltárást pár évi szünet után, 1955-től kezdődően az MHT Karsztkutató Szakosztálya, majd 1967-től a miskolci Marcel Loubens Barlangkutató Szakcsoport (ma Egyesület) tagjai folytatták. Így váltak ismertté a barlang nehezebben elérhető járatai, köztük a Vértes-ág, s annak akkor 20 m hosszban bejárható mellékága, az Y-ág is.

1983-ban bontási munka kezdődött az Y-ág akkor ismert végpontján, ahol a továbbjutást laza törmelék akadályozta, mögötte viszont legalább 200–300 m hosszú, remélhetően szabad légtérű folyosó feltételezhető.

*A barlang nevét a szerző írásmódja szerint közöljük. (Szerk.)

1. ábra. A Létrási-Vizes-barlang járathálózata



Az eltömődés kibontásával ekkor 15 m-t lehetett előrejutni, a továbbhaladást ismét teljes szelvényű kitöltés zárja el.

Földtani viszonyok

A barlang mintegy 1,8 km-nyi felszíni vízgyűjtő területén a 2. ábrán látható képződmények különíthetők el.

A barlangfolyosók döntő része (az Y-ág is) a szürke, pados fehérvölgői mészkőben van, bejárati szakaszának egy része feltárja a tűzköves pados, illetve lemezes mészkövet.

A barlangjáratok talpán és az oldalfalakon kirakódott patakfordalék körülbelül 90%-a a barlangon kívüli lepusztulási területről származik, mintegy 10% helyi mészkőtörmelék (Lénárt L. 1983). A járatfolyosók egyes részein, a jelenlegi kitöltés szintje fölött az oldalfalakon kirakódott kavics- és törmelék-kirakódások arra utalnak, hogy az egykor lerakódott üledékanyag legalább egyszer részben vagy teljesen elszállítottott intenzívebb patak-működési periódusokban, s a jelenlegi fordalék a későbbi felhalmozódáskor erre, vagy ennek helyére települt.

Az üledékekből előkerült kevés aprógerinces csontmaradvány értékelése (Kordos L., in: Lénárt L. 1983) és szórványos palynológiai vizsgálatok (Bóna J., in: Lénárt L. 1983) alapján a felhalmozódás a barlang felső szintjein a felső pleisztocén-óholocén korban mehetett végbe.

Az Y-ág

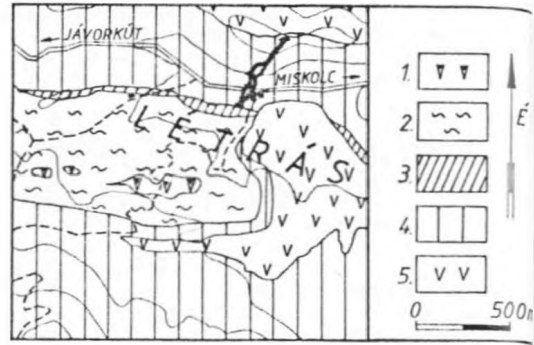
A Vértes-ág aktív vízfolyást ma már nem vezető oldalága 35 m hosszban ismert. A járatot 2/3–3/4 részben patakfordalék tölti ki, csak a mennyezet alatti felső rész szabad légtérű.

Képződményei 2–10 cm vastag álló- és függőcsappkővek, oszlopok, illetve bekérgeződések. A törmelék-ránövő sztalagmitok jelzik, hogy a járatban ma már időszakosan sem folyik patak. Egyes állócsappkővek a hordalék-rétegek alatt is változatlan átmérővel folytatódhatnak, helyenként „gallért” viselnek vagy mészkéreg növi körül őket, egykori szakaszos patak-működést jelezve.

Az Y-ágban és a Vértes-ág több helyén a törmelék-kitöltés felszínéről vett minták szemcseméret-eloszlás meghatározása szerint (Lénárt L. 1980) az egykori vízfolyás az Y-ágból érkezett a Vértes-ágba, majd a jelenlegi Tó felé folyt (1. ábra).

A kutatógödör rétegsora

Az Y-ágban, a Vértes-ágba csatlakozástól 15 m-re, kb. 120 x 80 cm széles, 180 cm mély gödrot ástunk az üledékretegsor teljes vastagságának megismerésére. A kiválasztott hely alkalmas volt a járattalpig történő lehatolásra, míg beljebb CO₂ feldúsulás, kijebb bontási törmelékkel kevert járatfelszín akadályozta a munkát.



2. ábra. A Létrási-Vizes-barlang környezetének földtani képződményei Csontos L. (1988) alapján. Jelmagyarázat: 1. Zöld diabáz láva, tufa, intruzívumok (metabáz [létrási diabáz - karni]); 2. Zöldesszürke szericit agyagpala, márgapala, tűzköves mészkő betelepüléssel (vesszősi pala - karni); 3. Tűzköves mészkő mészpala (ladini); 4. Világosszürke mészkő (fehérvölgői mészkő [északi részen] - ladini és fennsíki mészkő [déli részen] karni-nóri); 5. Zöldes-lilás porfirít, porfir (metaandezit) és préselt diabáz (metabazalt) lávák (piroklastikumok (szentistvánhegyi metaandezit - felanizuszi-ladini)).

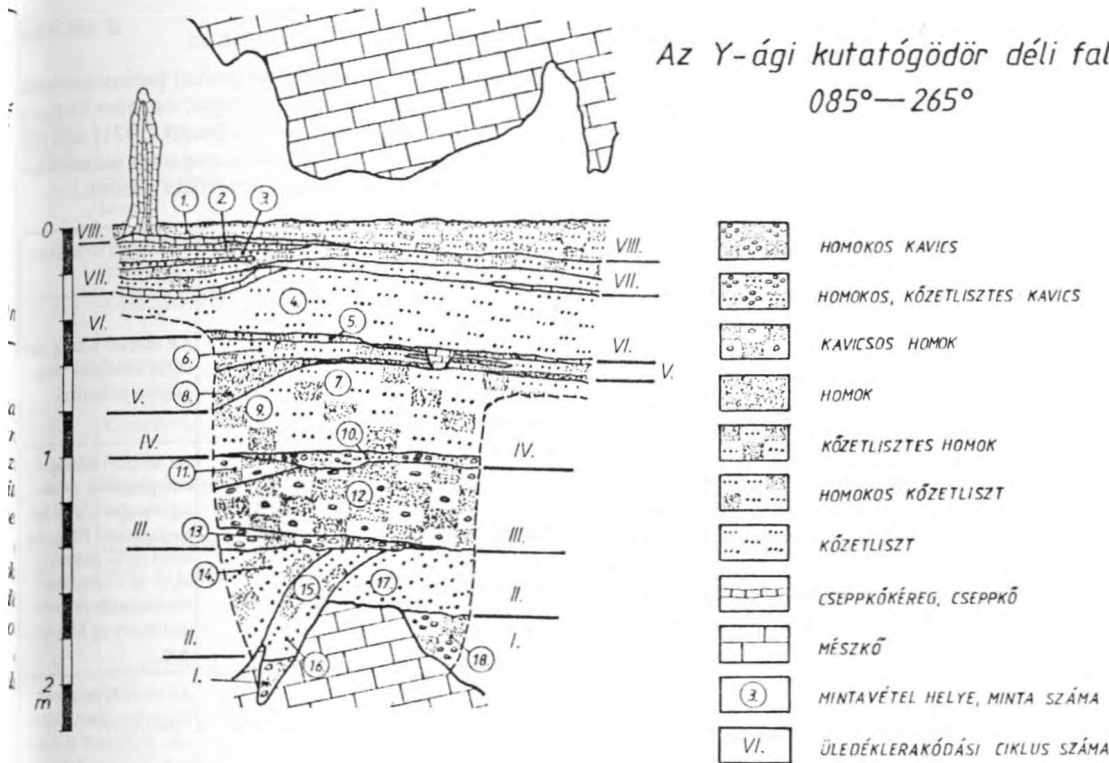
A makroszkóposan elkülöníthető rétegekből összesen 18 mintát vettünk, szemcsemérettől függően 2–7 l. tömegben. A rétegsorról mérhető vázlat készült, a végleges szelvényen az elkülöníthető képződmények a laborvizsgálatokat követően kialakított közetnevelés használatuk (3. ábra).

A felhalmozódott üledékanyag a befoglaló mésztörmelék egyenetlen, mélyedésekkel tagolt, repedezett felszínén rakódott. A közetlizzattal borított részekben a szürkésfehér kristályos mészkő felszíne kb. 0,5 cm vastagságban mállott, ujjal karcolható.

A felhalmozódás struktúrájára jellemző az 5–10 cm távolságon belül kiékelődő, lencsés-párhuzamos, illetve a diagonális rétegzés. A rétegek általában makroszkóposan egyveretűek, de a 17., 12., 7., 4. számú képződményekben 2–4, a réteglapokkal párhuzamos, 1–5 m vastag, az alapanyagánál kissé durvább szemű lamellák települ közbe.

A képződmények kavicsanyaga többnyire – a barlang környéki lepusztulási területről a szakirodalomban (Balogh K. 1964, Csontos L. 1988) leírt – szericités palaeozóon finomszemű homokkő, diabáz és tufája, illetve mészkő durva közettöredéket kvarcit és mészkőtöredék adja. A kavicsok többnyire jól koptatottak, anizometrikus, lapos alakúak, orientációjukra jellemző, hogy hosszterületük az egykori áramlási iránnyal többnyire párhuzamos. Az irányítottág a 13. és 10. sz. rétegek kavicsait, a legjellemzőbb. A finomabb, de még makroszkóposan észlelhető méretfrakciók szemcséi anizometrikus, lapos

Az Y-ági kutatógödör déli fala
085°—265°



3. ábra. Az Y-ági kutatógödör déli falának földtani szelvénye

törredékek, melyek döntő részben a szericites agyagpalából és a diabázból, ill. tufájából származnak. A szemcsefinomodással csökken a mészkőtörredékek mennyisége.

Az egyes képződmények színe a világos sárgásbarnától a sötétbarnáig, szürkésbarnáig terjed.

A képződménysor egymásra települését tekintve az üledékképződés hosszabb-rövidebb megszakadásaira, a sedimentációban bekövetkező hirtelen változásokra következtethetünk. A járattalp mélyedéseiben megrekedt durvaszemű, torlatjellegű, kevert üledékekre jelentős átlagos szemcseméret csökkenéssel finomszemű, kőzetlisztes képződmény települ, majd újra durvakavicsos réteg. Feltételezzük, hogy a megnövekedett energiájú vízfolyás által szállított anyag a már leülepedett finomszemű képződmény felszínét lehordta, majd később erre az erodált felületre települt a durvaszemű, kavicsos képződmény a folyási sebesség csökkenésekor. Ez a folyamat az Y-ági rétegsort tekintve többször ismétlődött. A patakműködés hosszabb szüneteit jelzi a rétegsor felső részében a három közbetelepült cseppkőkéreg.

A rétegsorban minden olyan réteglapot eróziós, üledékhiányt jelző felületként vehetünk számba, ahol a finomszemű képződményre átmenet nélkül, hirtelen szemcseméret változással jelentősen durvább, kavicsos, durvahomokos réteg rakódott. A cseppkőkérges is a megváltozott körülmények indikátorának tekinthetjük, s a járattalp mélyedéseiben felhalmozódott torlatjellegű

törmeléklet is külön szintnek tekintjük. Ilymódon 8 patakzállítási periódus különíthető el. A ciklusok a késő-pleisztocén-óholocén kori kisebb klimaváltozásokra utalhatnak, mivel a barlangi patak hozama, esetleges elapadása közvetlen kapcsolatban áll a mindenkori külszíni csapadék mennyiségével.

Granulometriai vizsgálatok

A barlangból és a külszínről vett hordalékminták szemcseméret-eloszlási vizsgálatát a Miskolci Egyetem Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszékének laboratóriumában végeztük. A durvább szemcsefrakciókat rostálással és nedves szitálással különítettük el, a 0,08 mm átmérőnél kisebb szemcsék eloszlását areométeres ülepítéssel határoztuk meg. A frakciók tömegszázalék értékei alapján készültek a szemeloszlási görbék. Négy jellemző barlangi minta görbéit mutatja a 4. ábra.

A többnyire kevert (durvatörmelék + homok + kőzetliszt) kőzetek megnevezésére *Bárdossy Gy. (1961)* nevezéktanát alkalmaztuk, a mérettartományok az ábrák fejlécén vannak feltüntetve.

Öt finomszemű minta konzisztencia-jellemzőit, valamint száraz és nedves térfogatsúlyát is megvizsgáltuk (*1. táblázat*). A plasztikus index alapján a megvizsgált minták az „iszapos homokliszt” és „iszap” kategóriába esnek.

A szemcseeloszlások statisztikai paramétereinek számítása és az eredmények értelmezése

2. táblázat

Az egyes szemeloszlási görbék összehasonlítását, az eredmények értelmezését segíti a statisztikai paraméterek meghatározása. Alapadatai az eloszlási görbe meghatározott százaléktételeihez tartozó szemcseátmérő értékek (ϕ egységek). A négy paraméter számítására Folk, R. L. – Ward, W. C. (1957) széleskörűen elterjedt képleteit használtuk (2. és 3. táblázat). Az eredmények két- és háromváltozós diagramokon ábrázolva alkalmazhatók arra, hogy belőlük az ülepítő közeg energia-változásaira, az üledékképződés körülményeire következtessünk (5., 6. ábra). A diagramok alapján négy üledéktípus különíthető el (4. táblázat, 7. ábra).

Az első típusba tartozó üledékek főként finomszemű, közetlisztől finom homok méretig terjedő képződmények. Az ennél nagyobb szemű üledéket olyan áramlás transzportálja, amely finomszemű üledéket is mozgat, illetve ülepít, s ez az osztályozottságot elrontja. Az áramlás erősségének csökkenésével a durvább szemű frakció nyugalomba jut, s további intenzitáscsökkenés a

A szemcseméret-eloszlások statisztikai paramétereinek számítása Folk és Ward (1957) alapján, valamint földtan-értelmezésük Sahu (1964), illetve Bérczi (1971) szerint (A Φ egységek az eloszlási görbe megadott százaléktételeihez tartozó szemcseátmérőket jelentik.)

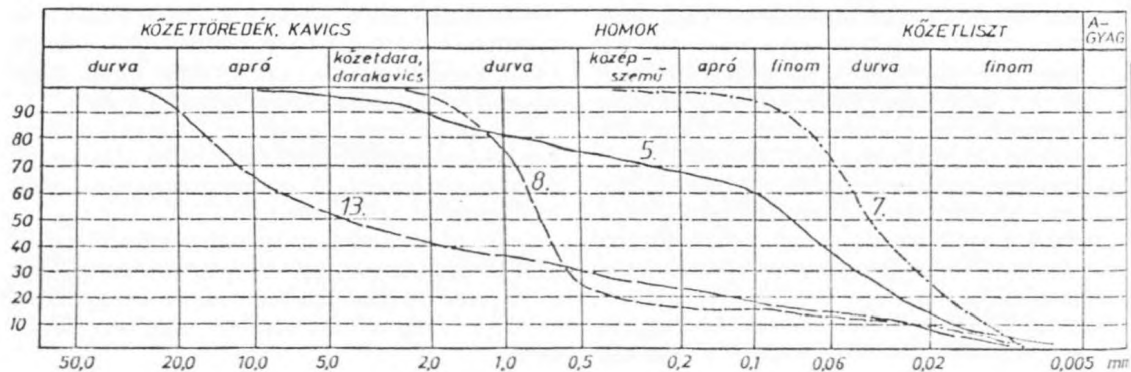
Paraméter	Számítási mód	Földtani értelmezés
Közepes szemcseméret (átlagos szemcseátmérő)	$Mz = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$	Az ülepítő közeg átlagos mozgási energiájára jellemző.
Szórás (mért szerinti osztályozottság)	$\sigma = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_{5}}{6,6}$	Az ülepítő közeg energiájának az átlagenergia körüli ingadozásától függ, h. megfelelő mennyiségű és különböző szemcseméretű törmelékanyag ülepedett.
Ferdeség	$S_k = \frac{\phi_{84} + \phi_{16} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_{95} + \phi_5 - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$	Az osztályozottság függvényében változik. Jellemző a felhalmozódási környezet átlagos dinamizmusára. Pozitív ferdeség esetén az ülepítő közeg energiája a rendesnél hosszabb ideig műta felül az átlagot.
Csúcsosság (kurtózis)	$K_g = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2,44(\phi_{75} - \phi_{25})}$	A szemcsehalmaz rejtett bi-, vagy poli-modális eloszlására hívja fel a figyelmet a ferdeség értékek normalistól való erős eltéréseivel együtt.

1. táblázat

Közetlisztes képződmények konzisztencia-jellemzői és térfogatsúlyai (a minták számozása megfelel a 3. ábrával)

Minta-szám	Sodrás-határ	Folyási-határ	Term. víztart.	Plasztikus index	Száraz térf. súly	Nedves térf. súly
2.	24,9	32,8	30,9	7,9	1,84	1,91
7.	25,7	34,2	30,8	8,5	1,84	1,93
9.	22,0	33,4	30,4	11,4	1,80	1,87
15.	21,7	31,8	28,4	10,1	1,93	1,95
16.	22,7	32,0	26,4	9,3	1,92	1,97

4. ábra. Jellegzetes szemcseeloszlási görbék az Y-ági rétegsorból

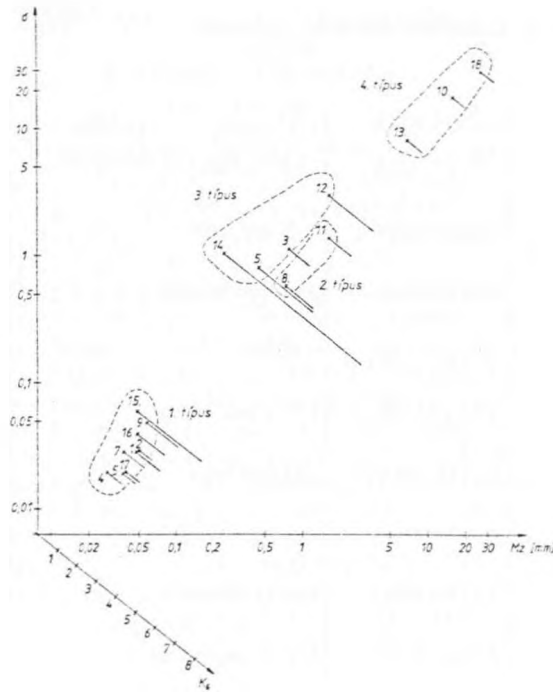


Az Y-ági (a) és a külszíni (b) minták szemcseméret-eloszlásainak statisztikai paraméterei
a) Y-ág

Minta száma	Kőzetnév	Átlám. Mz (mm)	Szórás (osztályozottság) σ	Ferdeség S_k	Csúcsosság (kurtózis) K_G	Típus
1.	Kőzetlisztes finom homok	0,05	0,03 igen jó	-0,25 kis negatív	1,23 kissé csúcsos	1.
2.	Finom homokos kőzetliszt	0,05	0,03 igen jó	-0,16 kis negatív	0,60 igen lapos	1.
3.	Kőzetlisztes homok	0,83	1,10 gyenge	0,66 igen nagy pozitív	1,08 közel normális	3.
4.	Kőzetliszt	0,03	0,02 igen jó	0,75 igen nagy pozitív	0,70 lapos	1.
5.	Kőzetlisztes homok	0,46	0,80 mérsékelt	0,94 igen nagy pozitív	2,75 erősen csúcsos	3.
6.	Finom homokos kőzetliszt	0,04	0,02 igen jó	0,30 kis pozitív	0,62 igen lapos	1.
7.	Finom homokos kőzetliszt	0,04	0,03 igen jó	0,16 kis pozitív	1,01 közel normális	1.
8.	Homok	0,74	0,56 mérsékelt-ten jó	0,15 kis pozitív	1,33 kissé csúcsos	2.
9.	Finom homokos kőzetliszt	0,06	0,05 igen jó	0,25 kis pozitív	1,62 erősen csúcsos	1.
10.	Homokos, kőzetlisztes kavics	16,35	17,21 rendkívül gyenge	0,63 igen nagy pozitív	0,55 igen lapos	4.
11.	Darakavicsos homok	1,69	1,36 gyenge	0,20 kis pozitív	1,13 kissé csúcsos	2.
12.	Kavicsos homok	1,71	3,03 igen gyenge	0,77 igen nagy pozitív	2,29 erősen csúcsos	3.
13.	Homokos kavics	6,99	7,74 rendkívül gyenge	0,55 igen nagy pozitív	0,77 lapos	4.
14.	Homokos kőzetliszt	0,24	1,04 gyenge	0,93 igen nagy pozitív	7,00 rendkívül csúcsos	3.
15.	Finom homokos kőzetliszt	0,05	0,06 igen jó	0,23 kis pozitív	3,22 rendkívül csúcsos	1.
16.	Finom homokos kőzetliszt	0,05	0,04 igen jó	0,05 közel szimmetrikus	1,37 kissé csúcsos	1.
17.	Kőzetliszt	0,04	0,02 igen jó	0,20 kis pozitív	0,68 lapos	1.
18.	Homokos kavics	26,84	27,19 rendkívül gyenge	0,48 igen nagy pozitív	0,64 igen lapos	4.

b) Létrástetői külszíni pataküledékek

Minta száma	Kőzetnév	Átlám. Mz (mm)	Szórás (osztályozottság) σ	Ferdeség S_k	Csúcsosság K_G
21.	Homokos kavics	17,77	21,01 rendkívül gyenge	0,69 igen nagy pozitív	1,23 kissé csúcsos
22.	Kavicsos homok	1,36	3,18 igen gyenge	0,85 igen nagy pozitív	3,76 rendkívül csúcsos
23.	Kőzetlisztes, kavicsos homok	2,29	3,71 igen gyenge	0,98 igen nagy pozitív	1,48 kissé csúcsos
24.	Kőzetlisztes, kavicsos homok	1,40	2,21 igen gyenge	0,88 igen nagy pozitív	1,68 erősen csúcsos

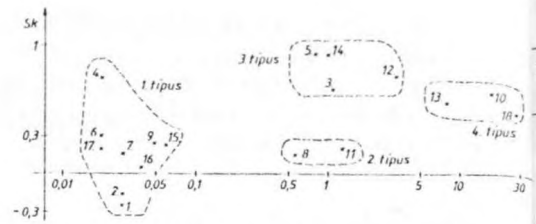


5. ábra. Az Y-ági minták szemcseeloszlásainak átlagos szemcseátmérő (M_z) – szórás (σ) – csúcsosság (K_σ) diagramja

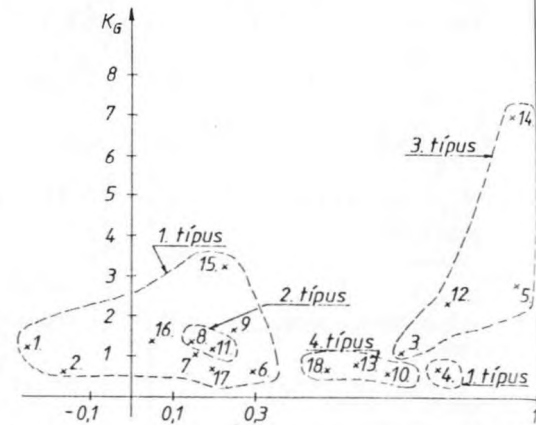
lebegtetett, kőzetliszt méretű részecskék ülepedéséhez vezet. Az e csoportba sorolt üledékek tehát feltehetően alacsony átlagenergiájú, lamináris áramlású vízfolyásból rakódtak le.

A második típusba tartozó üledékeknél a durva homok frakciók dominánsak. Az eloszlási kép alapján az ide tartozó üledékek magasabb energiaszint között ingadozó erősségű vízfolyásból rakódtak le, amely finomabb, kőzetlisztes anyagot is mozgatott, s ülepitett.

A harmadik típus üledékeiben a kőzetlisztől a homokon keresztül az apró kavicsig és közettörmelékig minden méretfrakció előfordul, így az osztályozottság általában igen gyenge. A magas ferdeség és csúcsosság értékek arra utalnak, hogy az eloszlás a lognormálistól erősen eltérő bimodális, polimodális, ezáltal különíthető el a második típus üledékeitől. A 3. sz. mintánál nem ilyen kifejezett az eltérés, itt a csúcsosság közel normális. Az ide sorolható üledékek nagy energiaszint körül ingadozó erősségű, változó intenzitású vízfolyásból rakódhattak le. Az ilyen áramlás a hordalékot görgetve, szakaszosan lebegtetve (száltalva) és lebegtetve szállítja a szemcsemérettől függően, s a különböző méretű szemcsék az áramlás sebességének lecsökkenésekor egyszerre rakódnak le. Ide tartoznak az áthalmazódott üledékanyagok is, melyeknél feltehetően jól osztályozódott hordalék keveredett más típusú anyaggal, újabb osztályozódás



6. ábra. Az Y-ági minták szemcseeloszlásainak szórás (σ) – ferdeség (S_σ) diagramja



7. ábra. Az Y-ági minták szemcseeloszlásainak ferdeség (S_σ) – csúcsosság (K_σ) diagramja

nélkül. Ekkor a bimodalitás kifejezettebb, az extrém ferdeség és csúcsosság értékek együtt jelentkeznek.

A negyedik típusba sorolható minták anyagának átlagos szemcseátmérője kiugróan nagyok a többiekéhez képest. A kavics, illetve a közettörmelék frakciók dominálnak, kevés homok és csekély kőzetliszt mellett. A e típusba sorolható üledékek anyagát feltehetően nagy energiájú, turbulensen áramló vízfolyás szállította, majd a sebesség csökkenésekor a különböző méretű szemcséket vegyesen ülepitette. Ha a lerakódott anyag nem tetetődik be, s a vízfolyás energiája újra kissé megnövekszik, egyes szemcsefrakciók kimosódhatnak a törmelékéből. Laborkísérletek (Rákóczi L. 1975) azt mutatják, hogy a homokos kavics és csaknem teljesen kavics tartományba eső, 1,5 – 5,0 mm átlagos szemcseátmérőjű keverékből az átlagos átmérő körüli frakció mosódik le a legkönnyebben, a finomabb szemcsék csak ezek, vagy a még durvább szemcsék kimozdulása után távoznak. Ez a folyamat a negyedik – esetleg a második – harmadik – típus üledékeire is jellemző lehet, az apró homok és a kőzetdara, ill. darakavics, valamint a közbeeső frakciók (0,1 – 5 mm átmérő) a leülepedett anyagból kimosódhatnak, így a szemeloszlási görbe a durvább frakciók felé tolódik el.

Az Y-ági üledéktípusok legfontosabb jellemzői

Típus	Kőzet	Átl.szemcseméret M_z (mm)	Szórás (osztályozottság) σ	Ferdeség S_k	Csúcsosság K_G	Méreteloszlás
1.	Kőzetliszt, finom homokos kőzetliszt (1., 2., 4., 6., 7., 9., 15., 16., 17. számú minták)	0,03–0,06 (4) (9)	0,02–0,06 (4) (15) igen jó	–0,02–0,06; 0,75 (1) (6) (4) kis negatív – kis pozitív; igen nagy pozitív (4)	0,60–3,22 (2) (15) igen lapos – rendkívül csúcsos	lognormális bimodális (4)
2.	Homok, darakavicsos homok (8., 11. számú minták)	0,74–1,69 (8) (11)	0,56–1,36 (8) (11) mérsékelt – gyenge	0,15–0,20 (8) (11) kis pozitív	1,13–1,33 (11) (8) kissé csúcsos	enyhén bimodális
3.	Homokos kőzetliszt, kőzetlisztes homok, kavicsos homok (3., 5., 12., 14. számú minták)	0,24–1,71 (14) (12)	0,80–3,03 (5) (12) mérsékelt – igen gyenge	0,66–0,94 (3) (5) igen nagy pozitív	1,08; 2,29–7,00 (3) (12) (14) közel normális (3); erősen csúcsos – rendkívül csúcsos	bimodális polimodális
4.	Homokos, kőzetlisztes kavics, homokos kavics (10., 13., 18. számú minták)	6,99–26,84 (13) (18)	7,74–27,19 (13) (18) rendkívül gyenge	0,48–0,63 (18) (10) igen nagy pozitív	0,55–0,77 (10) (13) lapos – igen lapos	bimodális

5. táblázat

A nehézásvány és közettörődék szemcsék százalékos megoszlása (az oszlopokban a felső számadat a 0,10–0,20 mm, az alsó a 0,20–0,32 mm átmérőjű frakcióhoz tartozik)

Mintavétel helye	Y-ág								Külszín	
	3.	9.	11.	12.	14.	15.	16.	18.	21.	24.
Hematit	20,5 9,8	24,0 9,6	15,2 9,3	17,5 8,9	20,2 9,0	7,1 3,6	19,2 –	31,1 51,2	44,3 34,6	25,4 13,8
Limonit	26,9 29,8	22,1 40,1	31,6 34,9	13,2 15,6	12,9 23,5	20,2 20,9	23,4 –	26,8 26,3	11,1 12,2	10,2 10,8
Fehér, horzsás kőzettörődék	19,8 44,2	5,4 26,9	19,9 25,0	39,6 52,2	45,1 36,8	42,1 37,8	14,8 –	16,7 10,3	7,0 26,8	25,4 47,1
Szericites kőzettörődék	22,8 11,2	36,9 16,7	17,5 21,6	16,1 16,9	12,3 22,5	17,7 33,2	21,9 –	8,3 7,3	29,9 13,4	26,5 11,1
Kloritos kőzettörődék	5,0 2,7	3,5 3,2	3,5 6,7	3,8 2,3	1,8 5,4	4,8 2,1	7,2 –	8,9 2,4	4,7 7,8	7,2 11,7
Sárga, szilikátos kőzettörődék	2,3 2,0	7,1 1,9	5,6 1,3	8,9 3,5	4,7 1,7	5,8 2,4	5,1 –	3,5 2,5	2,7 2,0	3,0 5,5
Egyéb	2,7 0,3	1,0 1,6	4,7 1,2	0,9 0,6	3,0 1,4	2,3 –	8,0 –	1,8 –	0,3 3,2	2,3 –
A nehéz frakció aránya a nehéz + könnyűhöz képest (%)	4,7 3,6	2,4 1,3	1,8 3,0	7,3 7,7	8,5 6,1	6,0 4,7	2,9 –	7,0 13,7	4,3 3,4	5,5 4,3

Ásvány- és közettöredék szemcsék százalékos megoszlása a könnyű frakcióban (0,10–0,20 mm átmérő)

Mintavétel helye	Y-ág								Külszín	
	3.	9.	11.	12.	14.	15.	16.	18.	21.	24.
Szericites közet-töredék	37,6	37,4	70,6	43,3	28,2	40,8	44,7	54,4	61,0	36,9
Sárga, szilikátos közettöredék	23,8	38,2	20,5	29,5	34,3	32,7	30,0	11,4	11,8	29,5
Fehér, horzsás közettöredék	8,8	3,5	2,5	7,9	9,8	3,8	2,3	6,9	6,1	9,2
Kloritosközettöredék	–	–	–	–	–	–	0,3	–	1,8	3,1
Limonit	11,4	9,1	3,2	7,8	8,8	12,3	10,7	15,0	9,2	9,5
Víziszta kvarc	2,3	2,1	0,7	1,3	1,0	0,4	2,0	3,6	0,9	0,3
Koptatott, karcolt kvarc	15,4	8,7	1,4	8,2	17,2	9,6	9,0	6,0	9,2	9,5
Muszkovit	0,3	1,0	1,1	2,0	0,7	0,4	1,0	2,7	–	2,0

A törmelékszemcsék szétesésével, esetleges oldódásával, kolloid oldat formájában történő elszállításával a lerakódott anyag finomodik a betemetődés után is. A barlang üledékeinek esetenkénti akár 5%-os pirit-, illetve sokszor magas szervesanyag tartalmának (Lénárt L. 1983) bomlásából származó agresszív oldatok a mállást elősegítik. Ezt a folyamatot mutatja a barlang vizeinek magas szulfátion tartalma, valamint a mészkőtöredékek mennyiségének erős csökkenése a finom frakciókban. A folyamat hatása az eloszlási görbéknél a finomabb frakciók felé tolódásban nyilvánul meg.

A barlangi törmelékes üledékek típusokba sorolását korábban más szerzők is megkísérelték. Gyuricza Gy. (1980) a budai hévizes barlangokban három csoportot, Lénárt L. (1983) a Létrási-Vizes-barlangban négy típust különböztetett meg. Utóbbi szerző helyben képződött (1), szállított (2a, 2b), szifon (3) és áthalmozott (4) üledékeket különített el a vizsgált minták szemcseeloszlási görbéje és egyenlőtlenségi együtthatója ($U = D_{60}/D_{10}$) alapján. Az Y-ági mintáink eloszlási görbéit és a statisztikai paramétereket figyelembe véve – tekintettel a barlangi környezet (járatirány, lejtés) szeszélyességére és a vízfolyások sebességingadozásaira – merev típuskülönítéseket, szigorú genetikai besorolást nem állítunk fel, egyetlen behatárolt szelvény elemzése ezt nem is indokolja. Az Y-ági minták besorolása a vizsgált szelvényre érvényes. Megjegyezhető azonban, hogy típusaink közül az 1. a Lénárt L. által az egész barlangra meghatározott típusok közül a (2a)-val (állandó intenzitású, szívárgó vagy folyóvizekből leülepedő, közel azonos szemnagyságú szállított törmelékes üledékek), a 2. a (2b)-vel (időszakosan aktív nagy energiájú vízfolyás-

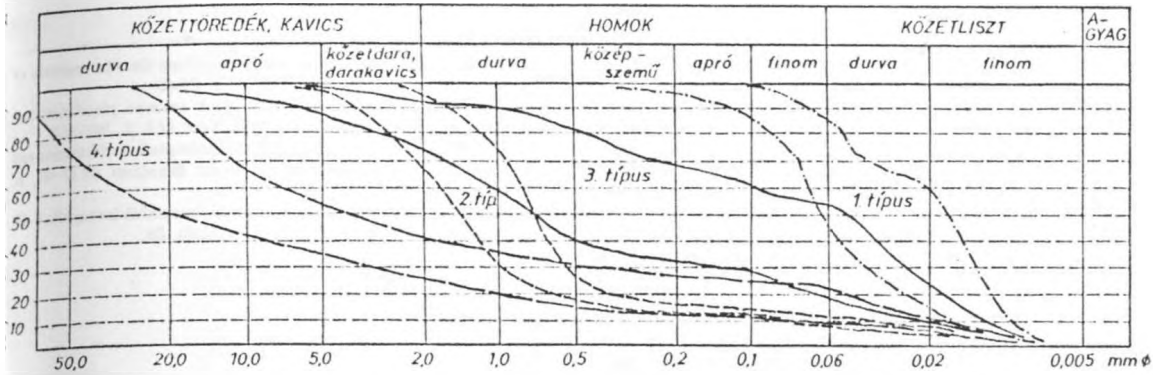
ból lerakódó, agyagtól görgeteg méretig terjedő szállított törmelékek), a 3. a (4)-gyel, a 4. a (3)-mal hozható kapcsolatba.

A barlangba befolyó külszíni patakokból vett néhány minta törmelékanyaga rosszul osztályozott, kavicsos, homokos, közetlisztes képződmény. A statisztikai paraméterek alapján a 21-es sz. minta a 4., a 22–24. minták a 3. Y-ági típusal mutatnak hasonlóságot.

Mikromineralógiai vizsgálatok

A 18 Y-ági és a 4 külszíni mintából 8, illetve 2 ad elegendő mennyiséget a 0,10 – 0,20 mm és a 0,20 – 0,30 mm átmérőjű frakciókban a nehéz- és könnyűásvány-sűrűség szerinti elkülönítéséhez és mikroszkópos vizsgálatához. A szeparálást a Miskolci Egyetem Földtani Teleptani Tanszéke laboratóriumában bromoform-szétválasztással végeztük, a bemért 20 gramm anyagból az összes nehézásvány (>2,88 g/cm³) tömegét érzékeny mérleggel mértük. Az egyes ásvány- és közettöredék-részecskék részarányának meghatározására sztereomikroszkóp alatt a nehéz frakciókból mintánként 300 szemcsét, a 0,10 – 0,20 mm átmérőjű könnyű frakciókból mintánként 200–250 darabot vizsgáltunk. A minták elkülönített ásvány- és közettöredék szemcséinek százalékos megoszlását az 5. és 6. ábra tartalmazza.

Az egyes ásványzemcsék általában töredezettek, ne saját alakúak. A hematitok között a saját alakú – fejle 0001 indexű bázislapokkal rendelkező – hematitok részaránya általában 1–2%, de a 18. (0,1 – 0,2 mm) sz. mintában 60% az összes hematithoz viszonyítva, s a leggyakoribb szemcsék max. 5–6%-a fémes fényű, jól reflektál



8. ábra. Az Y-ági üledéktípusok szemcseméret-eloszlási görbéinek burkolóvonalai

A többnyire szintén alaktalan, mikrokristályos limonit mellett 1–4%-ban vannak jelen pirit és hematit utáni pszeuromorfózások. A százalékos arányban nem kifejezhető ásványok között gránátok, pirit, cirkon, rutil, turmalin, staurolit és piroxének fordulnak elő.

A könnyű frakcióban a kvarcok két változata érdemel említést. Egyikben víztiszta, üvegfenyű, alig kerekített élű, többnyire alaktalan szemcsék, de a 16. sz. mintában pár darab ép dihexaéder alak, a 11. számúban prizmás dipiramis alakú kristályok vannak. A másik áttetsző, matt-zsírfehér, karcolt, koptatott felületű alaktalan szemcsékből áll.

A mikromineralógiai vizsgálatok értékelése

A mikromineralógiai vizsgálatok célja általában a lehordási terület és a lehordás folyamata alaposabb megismerése. Esetünkben egyetlen barlangi feltárás nem minden rétegre, s csak két méretfrakcióra kiterjedő vizsgálata, két külszíni mintával való összehasonlítása messzemenő következtéseket nem tesz lehetővé.

A barlangi és a külszíni minták fő ásványos elegyrészei megegyeznek, így az egykori – Y-ággal kapcsolatban álló – lehordási terület a maival közel azonos lehetett. Az ásvány- és közettöredékek eredetét tekintve a szericites közettöredék, a limonit egy része, a klorit feltehetően a szericites agyaggalából származik. Balogh K. (1964) innen limonitot, piritet, cirkont, gránátot, rutilt, kloritot, kvarcot, szericitet említ. Hematitlencsék- és sávok ismeretese a létrási diabáztufa és a fennsíki mészkő határától, s bekerülhettek ásványszemcsék a környékbeli magmás és piroklasztikus kőzetek mállási maradvékából is. Kérdéses a sárga, szilikátos közettöredékek származási helye.

A fehér, horzsás közettöredékek feltehetően a Bükk-fennsík több pontján megtalált, irodalmi forrásokban (Balogh K. 1964, Jámbor Á. 1959, Seresnő Hartai É. 1983, Tóth G. 1986) ismertetett miocén vulkanitokhoz kapcsolhatók. A főképpen riolitos piroklasztikumok a fennsíkról ma már szinte teljesen lepusztultak, áthalmozódott, fiatalabb üledékekkel keveredett maradványaik töbörkitöltésekben, barlangüregekben, felszíni kvarter üledékekben található. Jámbor Á. (1959) töbörkitöltések anyagának vizsgálatakor vörös agyagos rétegben mm-es nagyságrendű dihexaéderes kvarcsemmeket talált, melyeket egyértelműen a miocén riolittufaszórás termékének tekintett. Ilyen típusú kvarcot találtunk a 16. számú barlangi mintában.

A könnyű frakció kvarcai közül a karcolt változat eolikus szállításra utal. A víztiszta, nem saját alakú kvarcok, valamint a járulékosan előforduló ásványtöredékek egy része is feltehetően a miocén kori tufaszórás, illetve tengerelöntés származéka.

Az ásvány- és közettöredékek eredetének pontosabb meghatározásához további vizsgálatok szükségesek.

A Bükk hegység területén is megtalálható pleisztocén kori szállópor maradványai a mindegyik vizsgált mintákban jelen lévő közetliszt frakciót gyarapíthatták.

Összefoglalásul – a granulometriai és mikromineralógiai vizsgálatok eredményei alapján – megállapíthatjuk, hogy mintáinkban a durvább szemű, kavics és homok frakciókban a barlangkörnyéki kőzetek lepusztulási maradvéka dominál, míg a finomhomokban és közetlisztben a miocén kori üledékek áthalmozott maradványai és feltehetően a pleisztocén lösz anyaga is előfordul.

Kovács Zsolt
Miskolc
Középszer u. 34. 4/2.
H-3529

IRODALOM

- BALOGH K. (1964): A Bükk hegység földtani képződményei – MÁFI Évk. 48. 2., p. 241–720. Műszaki Könyvkiadó, Bp.
- BÉRCZI I. (1971): A szemcseeloszlás-vizsgálatok statisztikus kiértékelése. In: Az üledékes petrológia újabb eredményei – *Kézirat*, p. 59–121. M. Földt. Társulat kiadv., Bp.
- BÉRCZI I. – BALOGH K. (1991): A törmelékes üledékes kőzetek szövete. In: Balogh K.: Szedimentológia I. kötet – p. 454–499. Akadémiai Kiadó, Bp.
- CSONTOS L. (1988): Etude géologique d'une portion des Carpathes internes: Le massif du Bükk (NE de la Hongrie) (Stratigraphie, structures, métamorphisme et géodynamique). – *Egyetemi doktori értekezés*, p. 1–317., Lille
- FOLK, R. L. – WARD, W. C. (1957): Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters – *Journ. Sed. Petr.* 27., p. 3–26.
- GYURICZA GY. (1980): Barlangi üledékek vizsgálata a budai Mátyáshegyi- és Pálvolgyi-barlangban – *A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei. I. Sorozat, Bányászat.* 28 (3–4.), p. 217–230., Miskolc
- JAKUCS L. (1951): A Bükk-hegység még feltáratlan, ismeretlen barlang-rendszerei – *Földt. Közl.* 81. 3., p. 200–201.
- JÁMBOR Á. (1959): A Bükk-fennsík pleisztocén „vályog” képződményei – *Földt. Közl.* 89. 2., p. 181–184.
- KOCH S. – SZTRÓKAY K. (1986): Ásványtan. II. kötet – p. 411–936. Tankönyvkiadó, Bp.
- KOVÁCS ZS. (1989): Létrási-Vizes-barlang, Y-ági törmelékes üledékteregsor vizsgálata szemcseeloszlás statisztikai paramétereit alapján – *Kézirat, TDK dolgozat*, p. 1–25. NME, Miskolc
- LÉNÁRT L. (1980): Újabb adatok a Bükk-hegység leghosszabb barlangjának kutatásáról – *NME Közleményei. I. Sorozat. Bányászat.* 28 (3–4.), p. 147–159., Miskolc
- LÉNÁRT L. (1983): A Létrási-Vizes-barlang komplex barlangtani vizsgálata – *Egyetemi doktori értekezés. Kézirat.* NME, Miskolc
- LÉNÁRT L. (1986): A Létrási-Vizes-barlang komplex barlangtani vizsgálatának főbb eredményei – *NME Közleményei, I. Sorozat. Bányászat.* 33 (1–4.), p. 33–45., Miskolc
- RÁKÓCZI L. (1975): Vegyes szemcseösszetételű hordalék kritikus sebességének meghatározása II. rész – *Hidrológiai Közöny* (12), p. 542–549.
- SAHU. B. K. (1964): Depositional mechanism from the size analysis of clastic sediments – *Journ. Sed. Petr.* 34., p. 73–83.
- SERESNÉ HARTAI É. (1983): Néhány újabb savanyú piroklasztikus előfordulása a Bükk hegységben – *Földt. Közl.* 113., p. 303–312.
- TÓTH G. (1986): Adatok a Magas-Bükk nemkarsztosodó üledéktakarójának ismeretéhez – *NME Közleményei, I. Sorozat. Bányászat.* 33 (1–4), 197–202., Miskolc
- WALLACHER L. (1989): Üledékes kőzetek és kőzetalkotó ásványaik. I. – *Egyetemi Jegyzet*, p. 80–180. Tankönyvkiadó, Bp.

SURVEY OF THE SEDIMENTARY DEPOSIT LAYERS IN THE Y BRANCH OF THE LÉTRÁS WATER CAVE

The author surveyed the deposits of the upper gallery of the Létrás water-cave situated in the Bükk Mountains in North Hungary. He deepened a test hole in the Y branch – today already inactive – and took deposit samples in order to decide the granulometric distribution. He traced eight former cycles of brook activity. He classified the deposits as four types on the basis of statistical parameters. He stated that the remains of the former surface Miocene deposits can be found in the deposits inside the cave. (Editor)

A Létrási-Vizes-barlang főbejárata (Hazslinszky T. felvétele)



A ZÁRT KARSZTOS MÉLYEDÉSEK GLOBÁLIS RENDSZEREZÉSE

Dolinák – dolinaegyüttesek

Dr. Balázs Dénes

ÖSSZEFOGLALÁS

A magyar karsztológiai szakirodalomban eddig nem jelent meg olyan munka, amely átfogóan tárgyalná a karsztos felszínnek leggyakoribb képződményeit: a töbröket vagy dolinákat. A hazai kutatók – érthető okból – csaknem kizárólag a magyarországi, nagyjából hasonló körülmények között keletkezett karsztos mélyedések fejlődésének törvényszerűségeit kutatták, és nem volt módjuk tartósan összehasonlító vizsgálatokat végezni más éghajlati adottságok mellett kialakult képződményeken. A jelen írás szerzője az elmúlt évtizedekben száznál több karsztvidéket látogatott meg a különböző klímaövezetekben, és az ott szerzett tapasztalatok alapján megkísérli a dolinákat globális áttekintésben rendszerezni. Előbb felvázolja a karsztos mélyedések főbb típusainak általános képződési (genetikai) folyamatait, majd egyszerű tömbszelvények segítségével bemutatja a különböző befolyásoló tényezők (geológiai, éghajlati stb. adottságok) hatására létrejött alakotani változatokat. A szaknyelvünk hiányosságai miatt néhány nálunk nem, vagy csak kevésbé ismert képződményre új kifejezéseket használ.

A karsztos felszínnek leggyakoribb domborzati képződményei a különböző nagyságú és formájú mélyedések, amelyeknek nincs felszíni lefolyásuk. A magyar tájnyelv az ilyen zárt, rendszerint tál alakú mélyedéseket *tebernek* vagy *töbröknek* nevezi, míg a nemzetközi szakirodalomban a *doline* kifejezés terjedt el.

A *doline* vagy eredeti formájában a *dolina* szó a délszláv nyelvekből került a szakirodalomba. Szlovéniában igen tág értelemben használják: elsősorban folyóvölgyet jelent, mint más szláv nyelvekben, de így nevezik a nagyobb medencéket (poljékat), a vakvölgyeket és a földalatti folyók meredek falú beszakadásait is. A *dolina* kifejezést először A. von Morlot bécsi geológus használta 1848-ban a Szlovéniáról szóló beszámolójában, amikor ezt írta: „A mészkőfelszín helyenként tölesér vagy kráter formájú depressziók (Dolinen) borítják, amelyek a tájnak kimondhatatlan sivatagi jelleget adnak” (GAMS 1973).

Ettől kezdve a német és osztrák munkákban mind gyakrabban tűnt fel a *Doline* vagy többes számban a *Dolinen* kifejezés, amit aztán francia, angol és más szakírók is átvettek. Pedig valójában félreértelmezés történt, hiszen származási helyén, Szlovéniában, valamint Szerbiában és Macedóniában a zárt mélyedésekre a nép a *vrtiča* nevet használja, a horvátok a *ponikva*, az isztriaiak a *foiba* kifejezéssel élnek.

Az utóbbi évtizedekben a *doline* (*dolina*) szó szakmai értelmezése is változott, gondolati tartalma bővült: ma

már eredetétől és alakjától függetlenül minden közepes méretű karsztos mélyedés gyűjtőfogalmának tekintendő. Ez nem mondható el a magyar tájnyelvi töbrör szóról, amely szorosan a hazai, jobbára tálszerű mélyedésekhez kötődik, és nem vonatkozatható például a cylinder alakú mély beszakadásokra. Bár szívügyemnek tekintem szaknyelvünk magyarítását, sajnos a töbrör szóval nem lehet helyettesíteni a sokkal tágabb tartalmú dolinát, így a továbbiakban ezen idegen kifejezés használata elkerülhetetlen. Egyébként a dolinákkal kapcsolatos magyar elnevezések idegen megfelelőit az 1. melléklet tartalmazza.

A dolinák kifejlődése, alaptípusai

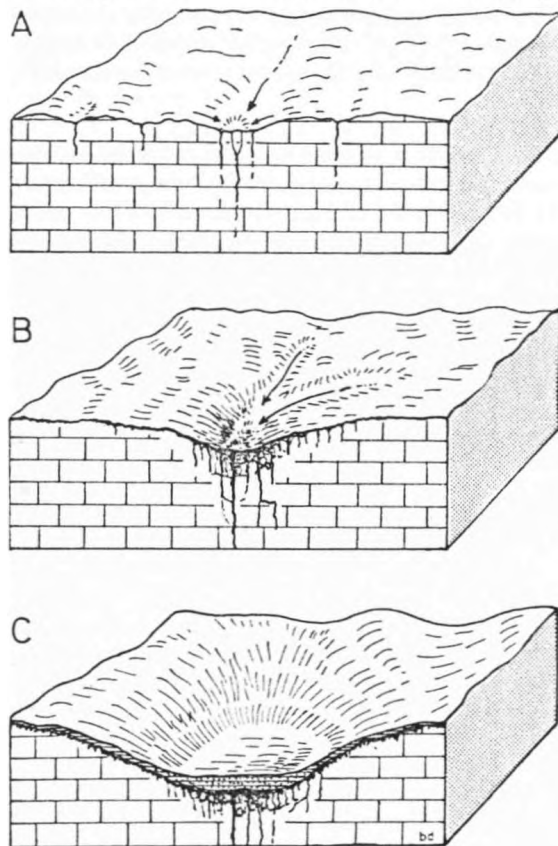
A hazai földrajzi szakirodalomban Cholnoky Jenő foglalkozott részletesen először a karsztos formakincs (ahogy ő nevezte: a „karsztünemények”) kutatásával és leírásával (CHOLNOKY 1916). Ezen belül természetesen a dolinák keletkezését és formáit is tanulmányozta. Megállapításainak nagy része időt állónak bizonyult, karsztos tömbszelvényei pedig még a legutóbbi tankönyvekben is megjelentek.

Cholnoky a kárpáti és dinári karsztokon folytatott megfigyelései alapján a karsztos mélyedéseknek (depresszióknak) két alaptípusát határozta meg: a *közönséges* vagy *rogynott dolinát* és a *beszakadt dolinát* (az utóbbit ma szakadékdolinának nevezük). Cholnoky nem tartja

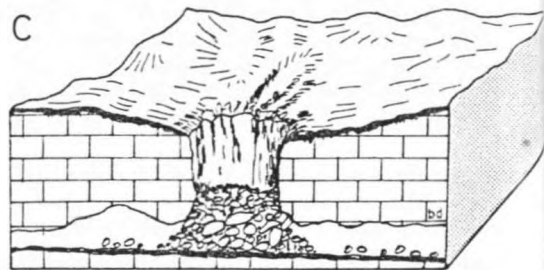
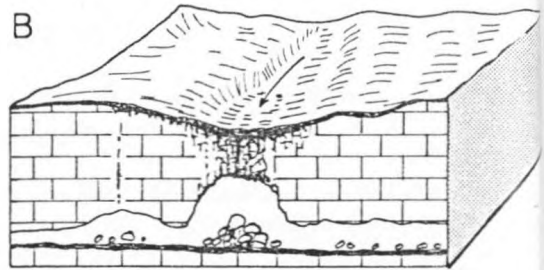
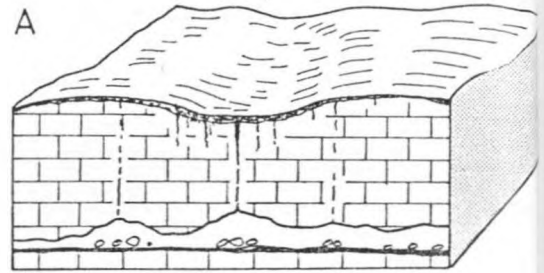
„igazi dolinának” a harmadik mélyedésfaját, a tölcés-szerű, domború lejtős víznyelőt; azt kúrtönyílásnak tekinti, mely valószínűleg csak igen nagy barlangok fölött fordul elő (CHOLNOKY 1916, 434–435. oldal). Ugyanakkor elismeri, hogy a rogyott dolinák aljából „a dolinakürtő kevés vize is mindenestre valami földalatti vízfolyásba” kerül „az erózió bázisának közelében”, de csak az 1950-es években bizonyosodott be, hogy a nagyobb méretű, víznyelős rogyott dolinák aljzatának megbontásával ember számára is járható barlangok tárhatók fel (JAKUCS 1971).

1. Rogyott dolina

Bár Cholnoky idejében, századunk elején a karsztos oldódás (korrózió) folyamatáról, mértékéről vegyvizsgálati adatok még nem álltak rendelkezésre, ő megfigyelései alapján határozottan állította, hogy a karsztos mélyedések túlnyomó többsége a mészkő oldódása következtében jön létre. Úgy vélte, hogy a csapadékvíz oldóhatása azáltal fokozódik, hogy „a mészkő felszíne sűríti a széndioxidot, s a lehulló víz ezt a mészkő felületi molekulái közül kihajtva, elnyeli”. Majd hozzáteszi: „Ebben az irányban még semmiféle vizsgálatunk sincs”. Valóban, jó fél évszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy



1. ábra. Rogyott dolina keletkezésének egyik változata
Fig. 1. Development of a solution doline



2. ábra. A szakadékdolina egyik formájának kialakulása
Fig. 2. Development of a collapse doline

a talaj szerepe a csapadékvíz oldó hatásúvá válásában mérési adatokkal is bizonyítást nyerjen (néhány kiragzott munka a hazai irodalomból: JAKUCS 1971, 1977; JAKUCS-KEVEINÉ-MEZŐSI 1983; ZÁMBÓ 1986).

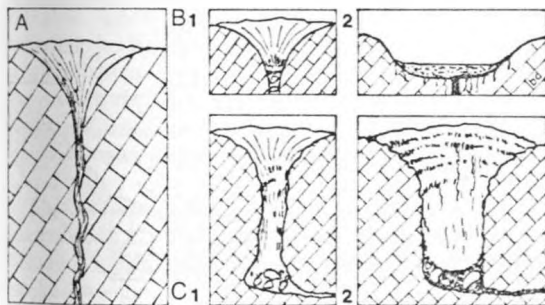
Érdeemes tovább idézni Cholnoky szavait a rogyott (oldódásos, korróziós) dolinák keletkezéséről, mert az azóta sem írta le senki ilyen egyszerű, mindenki számára érthető módon. A felszínről leszivárgó csapadékvíz, a „kis csorgók nemsokára tetemesen kibővítik a réseiket s a kőzet állékonysága kezd meggyengülni. Nagy eső után akkora bővülés keletkezhetik, hogy a sok résse összeszabdalt kőzet megrogyik. A felszínen kis mélyedés támad, az oldalrések részben eltömődnek, de a rideg mészkőben teljesen nem. Idők múltán a kis rogyások mind jobban bemélyítik a felszínt s előáll a dolina. A így keletkezett dolinát közönséges, vagy rogyott dolinának lehet nevezni. Ez a legáltalánosabb típus”. (1. ábra) Ezután példákat idéz, hogy az apró berogyások ismétlődéséből hogyan formálódik ki a nagyobb kiterjedésű kúp alakú felülettel behatárolható térbeli hidrográfia jelenség, a dolina. (CHOLNOKY 1916, 432–433. oldal)

2. Szakadékdolina

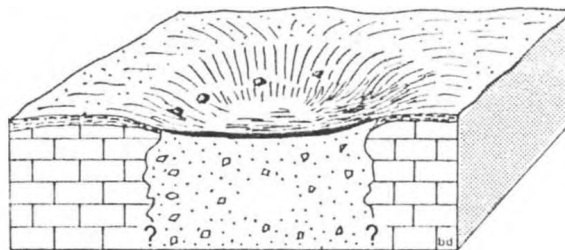
Az elsőbbség jogán és a szerző iránti tiszteletből a karsztos mélyedések másik típusának, a meredek oldalú dolinának a keletkezését szintén Cholnoky professzor szavaival magyarázzuk, mely egy rogyott dolina és annak lefolyó vizét felvevő barlangjárat kapcsolatából indul ki. „Néha ... a barlang tágul ki annyira, hogy a dolinakürtő térbeli vízrendszere nemcsak összerokkan, hanem az egész beszakad. A barlangi vízfolyást egy ideig képes eltorlaszolni, de a víz lassanként újra utat talál. A dolina helyén vertikális falakkal körbezárt mély beszakadás van. Ezt *beszakadt dolinának* kell neveznünk. Tehát tulajdonképpen már nem igazi dolina, mert beszakadt. Fenekén gyakran megjelen rövid időre a földalatti vízfolyás. Elég legyen csak a sanct-caniziani hatalmas beszakadt dolinákra utalnom.” (CHOLNOKY 1916, 435. oldal) A 2. ábra három rajza a szakadékdolina illetően való kialakulásának három kiragadott pillanatát vetíti elénk.

Az ismertetett két alaptípus, az oldásos (korróziós) karsztmélyedés és a szakadékdolina kialakulása más módon is megtörténhet. Ilyen változatokat mutatunk be a 3. ábrán. Kiinduló helyzet a Cholnoky által felvázolt „domború lejtős víznyelő dolina” (A). Ha a dolinakürtő elzáródik és/vagy a bűvópatak vízhozama lecsökken, a tölcser alakú dolina tál formára szélesedhet, tehát rogyott dolina alakját veszi fel (B 1–2). Előfordulhat, hogy a bűvópatak hozama megnő, ebben az esetben a kürtő aknává szélesedik (C 1–2). Az így létrejövő szakadékdolina már átmenet az aknabarlang vagy zomboly egyik típusához.

A természetben számos példát találunk arra, hogy egy közönséges rogyott dolina oldalát a közelében képződött barlangfolyosó felharapódzó kürtője (aven) felnyitja, magához vonja a dolina vizeit és idővel a rogyott dolina aknaszerűvé alakul át. De megtörténhet ennek a fordítottja is. A dél-ausztráliai Nullarbor (Fátlan-) síkságon található közönséges rogyott dolinának tűnő mélyedésekről kiderült, hogy azok eredetileg mély szakadékdoli-



3. ábra. A Cholnoky-féle víznyelő kürtő továbbfejlődésének két változata (magyarázat a szövegben)
Fig. 3. Two variations of the development of a sink



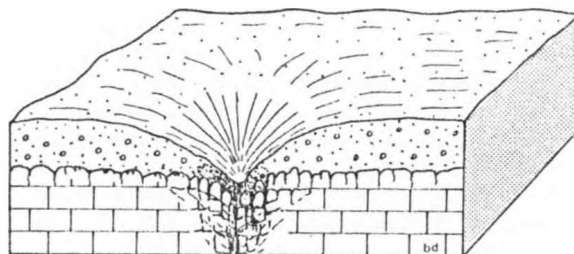
4. ábra. Külsőleg rogyott dolinának tűnő, de valójában eltemetődött szakadékdolina (Nullarbor-síkság, Dél-Ausztrália)

Fig. 4. Buried collapse doline, looks like a solution doline (Nullarbor Plain, South Australia)

nák (barlangbeszakadások) voltak, csak az oldalfalak omladékai és a szél által bele sodort homok töltötte fel tál alakúra (4. ábra).

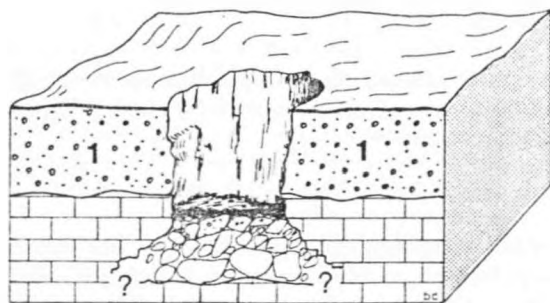
3. Süppedt dolina

A dolinák eddig ismertetett két alaptípusa nyílt karsztos felszíneken, többnyire fennsíkokon fordul elő, ahol a karbonátos kőzetet legfeljebb vékonyabb-vastagabb talajtakaró fedi. Karsztos jellegű bemélyedések megfigyelhetők olyan térszíneken is, ahol nem karsztosodó rétegek (homok, agyag, konglomerát, breccsa, moréna, homokkő stb.) települtek a mélyben megbúvó karbonátos kőzetre. A fedőanyagok elvékonyodása vagy töredezettsége következtében oldódhatású csapadékvíz juthat le a karbonátos kőzetestbe, és ott oldást fejt ki. Ahol a víz leszivárgása erőteljes, olyan jelenség játszódik le, mint amilyen a felszíni rogyott dolina alján. A mélybeli karsztos kőzetben is berogyások támadnak, és ezek magukkal rántják, lezökkenetik a fölöttük elhelyezkedő nem karsztos kőzeteket is. Mivel ilyen rejtett (kripto) karsztjelenségek különösen a németországi fedett idős karsztterületeken gyakoriak, ott tanulmányozták részletesen (CRAMER 1941), és onnan terjedt el a jelenség szakkifejezése, a *Schwunddoline*, amit magyarul *süppedt dolinának* vagy *mélyiségi rogyott dolinának* nevezhetünk (5. ábra).



5. ábra. Süppedt vagy mélyiségi rogyott dolina
Fig. 5. Subsidence doline (Schwunddoline)

Előfordulhat, hogy a nem karsztos felszín alatti karbonátokban nagyobb méretű üregek húzódnak meg, és ezek a fedőkőzet nyomására váratlanul beomlanak. Ha a beszakadó fedőkőzet kellő szilárdságú (pl. homokkő), akkor a beomlás helyén függőleges falú, cylinder alakú *mélyégi szakadékdolina* keletkezik (6. ábra). Ha a fedőkőzet laza szerkezetű (pl. alluvium), akkor a meredek falú akna helyett tölcséres nyílású szakadékdolina alakul ki. A kemény fedőkőzet dolinaaknája is idővel a lepusztulás eredményeként a közönséges rogyott dolina külalakját veheti fel. Mindebből levonható az a következtetés, hogy bizonyos esetekben csak feltárással állapítható meg egyes dolinák kialakulási folyamata.

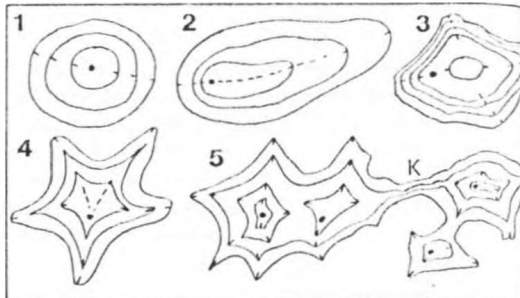


6. ábra. Mélyégi szakadékdolina. 1 = homokkő
Fig. 6. Subjacent karst collapse doline. 1 = sandstone
Dolinaformák

A dolinák különféle fejlődési (genetikai) folyamatai eltérő megjelenési formákat eredményeznek. A dolinák sokféleségét – más karsztjelenségekhez hasonlóan – karsztosodási tényezők együttes hatása hozza létre. Bonyolítja a felszínfejlődést, hogy egyetlen dolinán belül is – például mikroklímatis okok miatt – egyetlen folyamatok játszódhatnak le (KEVEINÉ BÁRÁNYI. 1986).

A dolinák összehasonlításánál a leglemibb morfológiai adatokból indulunk ki: a dolina hosszúsága, szélessége és mélysége. Alaprajzi forma szempontjából megkülönböztetünk hozzávetőlegesen kerek, ovális, szögletes, csillag alakú vagy labirintus-szerű dolinákat (7. ábra). Mélységük szerint vannak sekély, közepesen mély és mély (szakadékszerű) dolinák. Szemléletesség érdekében a dolinák negatív formáit általában valamilyen jól ismert alakzathoz hasonlítjuk, így megkülönböztetünk serpenyő (4. ábra), tál (1C ábra), tölcsér (3A ábra), cylinder (2C ábra) stb. alakú dolinákat. Részarányosság szempontjából is vizsgálhatjuk a dolinákat, és megkülönböztethetünk szimmetrikus és aszimmetrikus alakzatokat. (Szimmetrikus az a dolina, amelynek legmélyebb pontja – víznyelője – megközelítően azonos távolságban van a mélyedés peremétől. Ilyen a 7. ábra 1. rajza, míg ugyanott a 2. dolina aszimmetrikus.)

A dolinák fejlődését, formáit befolyásoló tényezők közül csak a legfontosabbakat emeljük ki néhány példa bemutatásával.

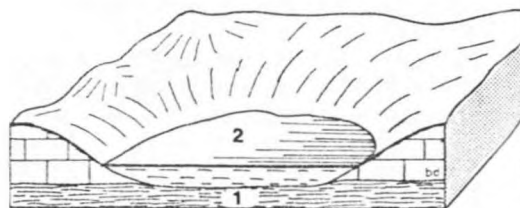


7. ábra. A dolinák alaprajzi formái: 1 = megközelítően kerek, szimmetrikus dolina, 2 = ovális, aszimmetrikus dolina, 3 = szögletes szakadékdolina, 4 = csillag alakú dolina (trópusi cockpit), 5 = labirintus-szerű, víznyelő trópusi dolina, K = „karstutca”
Fig. 7. Doline types according to their plan: 1 = round, symmetrical, 2 = oval, asymmetrical, 3 = angular collapse doline, 4 = star-like cockpit, 5 = tropical maze like depression, K = „Karstgasse”

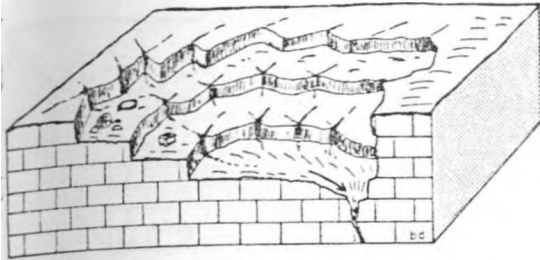
A földtani adottságokat említjük először, mielőtt karsztosodásra alkalmas kőzet megléte nélkül legfeljebb a dolinák képződhetnek (ilyen mélyedéseket találunk homokkő, gránit és más felszíneken). A valóságban a karsztos dolinák kialakulását és arculatát befolyásolja a kőzet fizikai-kémiai tulajdonságai, rétegtani viszonyai és az orográfiai elhelyezkedés stb.

A „nem tiszta” (agyaggal szennyezett) mészkő nemcsak üregesedés (barlangosodás) szempontjából kedvezőtlen tulajdonságú, de a dolinaképződést is hátráltatja, mivel a feloldott mészkőből sok maradékanyag (reziduum) marad vissza a dolina alján és összetömörül, vízzáró réteggé akadályozza az alatta levő mészkő oldódását. Ilyenkor a dolina oldalirányban szélesedni kezd, esetleg tó képződik benne.

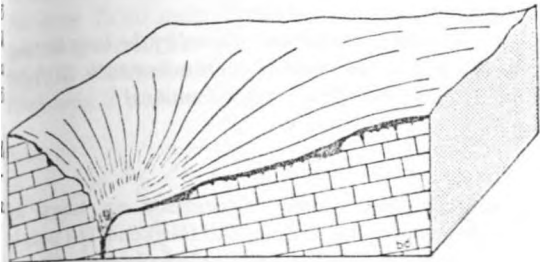
Ha a mészkő viszonylag vékony rétegben található és alatta vízzáró összlet helyezkedik el, szintén sekély, tavas dolina a lepusztulás eredménye. Ilyen dolinát – a kopott polje mintájára – kopott dolinának nevezhetjük (8. ábra).



8. ábra. Sekély tavas dolina, vízzáró fekével (kopott dolina). 1 = agyagkőzet, 2 = dolinató
Fig. 8. Shallow doline with lake. 1 = impermeable clay, 2 = lake



9. ábra. Lépcsős dolina (Burren-típus, Írország)
Fig. 9. Stepped doline (Burren type, Ireland)



10. ábra. Rétegdőlés irányában aszimmetrikusan fejlődő dolina
Fig. 10. Asymmetrical doline retreating to the dip

A nagy tömegű, vastag pados, vízszintesen elhelyezkedő, a réteglapok mentén jól elváló mészkőtábla sajátos mélyedései a lépcsős dolinák (9. ábra). Ilyeneket láthatunk például a nyugat-írországi Burren-fennsíkron.

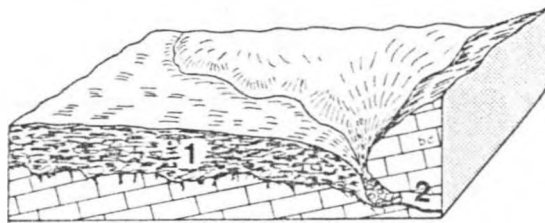
A rétegek különböző mértékű dőlése szintén befolyásolja a dolina alakját. A megközelítően vízszintes helyzetű mészkőtáblákon a kerekded, szimmetrikus formák jellemzőek (1. és 2. ábra), míg a dőlt rétegek a dolina aszimmetrikus fejlődését segítik elő (10. ábra). Függőleges helyzetű rétegek esetén – amelyre főleg a gyúrt magashegységekben, például az Alpokban találunk példákat – a szakadékos jellegű, mély függőleges hasadékokkal szabdaltságnak gyakoriak.

Kedvezőtlen geológiai adottság a dolinaképződés szempontjából, ha a mészkőre vékonyabb-vastagabb rétegben folyóvízi hordalékok, glaciális üledékek stb. rakódtak le. Ilyenkor keletkeznek a korábban már tárgyalt rejtett mélységi dolinák (5. és 6. ábra). Egyes helyeken a vízzáró alluviális takaró felszíni patak formájában gyűjti össze a ráhulló csapadékot, és ahol mészkővel találkozik, tölcser alakú víznyelő dolinába torkollik (11. ábra).

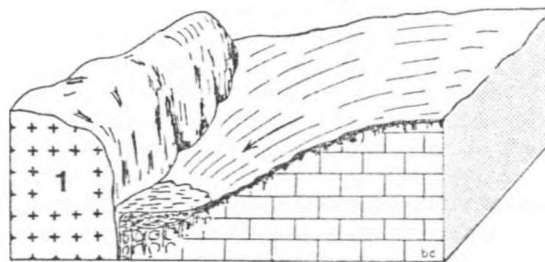
Sajátos formájú dolinák alakulnak ki karsztos és nem karsztosodó kőzetek találkozásánál. A 12. ábrán egy ún. féldolina látható, amelynek egyik oldala nem karsztosodó kőzetre támaszkodik. Érdekes képződésű dolinák vannak Japánban a Hiraio-dai karsztplatón, ahol a mészkő függőleges hasadékaiba gránit-telérek nyomulnak és vízrekesztő sorompót alkotva, ezek mentén alakultak ki a dolinák (BALÁZS 1973, 4. ábra).

Az éghajlati tényezők igen nagy szerepet játszanak a dolinák kifejlődésében, hiszen csapadék, megfelelő hőmérséklet, és az ezekből következő talaj- és növénytakaró nélkül a mészkő alaktalan kőzettömeg maradna. Nem véletlenül nevezik az éghajlatot a karszt szobrászművészetnek, vésője nélkül dolinák sem léteznének.

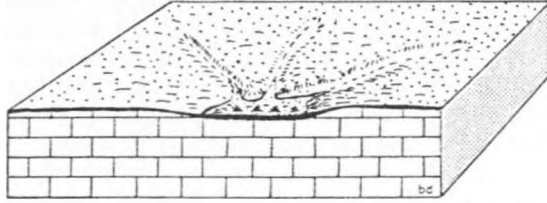
A csapadék mennyisége döntően meghatározza a dolinák fejlődésének ütemét és a kialakuló formákat. Sivatos, felsivatagos területeken a csekély csapadék mindössze arra elegendő, hogy a sík mészkőtáblán néhány dm vagy legfeljebb 1–2 m mélységű, de széles kiterjedésű mélyületeket hozzon létre, amelyeket a Nyugati-Szaharában daiának neveznek (13. ábra). A ritkán előforduló záporok összefutó vize a nap hevétől gyorsan elpárolog, és csak nagyon csenevész, sólúró füves növényzetet éltet. Másik véglet a trópusi esők öve, ahol évente 1500–2000 mm-t meghaladó csapadék zúdul a karsztos felszínre. Ennek és az állandó melegnek köszönhetően 20–40 m magas, több szintű, buja esőerdő fedi a felszínt, a fák gyökerei mélyen behatolnak a kőzet récsibe, de ami a legfontosabb: a mikroorganizmusok nagy mennyiségű széndioxidot termelnek, és ezzel a lehulló csapadékvíz oldóhatása megsokszorozódik. A végeredmény: a kúp- és toronyhegyek között áttekinthetetlen és átjárhatatlan zeg-zugos mélyedések alakulnak ki (14. ábra; alaprajzban lásd: 7. ábra 5. rajza és 18. ábra 4. rajza). Az említett két szélsőséges éghajlati



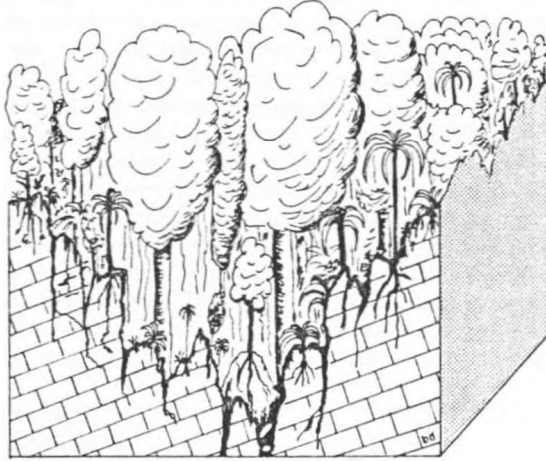
11. ábra. Tölcsér alakú alluviális víznyelő dolina. 1 = alluvium, 2 = barlang
Fig. 11. Alluvial streamsink doline (after Jennings). 1 = alluvial plain, 2 = cave



12. ábra. Féldolina kialakulása. 1 = nem karsztos kőzet (pl. gránit)
Fig. 12. Half-doline. 1 = non karstic rock, f.i. granite



13. ábra. Sekély, sokszögű sivatagi dolina, daia (Hammada du Guir, ÉNy-Szahara, Algéria)
 Fig. 13. Shallow polygonal doline in the Northwest Sahara on limestone plateau (Hammada du Guir)

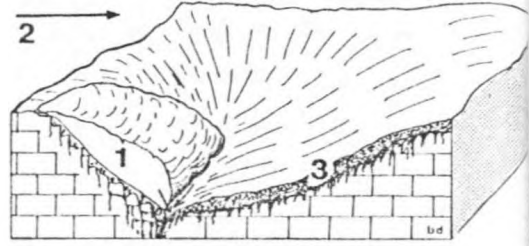


14. ábra. A trópusi esőerdőkarszt növényzettel zsúfolt dolinjára a Kutubu-tó mellett (Pápua Új-Guinea)
 Fig. 14. Doline of „rain forest karst” with thick tropical vegetation near Lake Kutubu (Papua New Guinea)

dolinatípus között helyezkednek el a mérsékelt év változatos dolinái, melyeket magyarországi példák alapján jól ismerünk.

A trópusi esőerdőkarszt is példázta, hogy a csapadék mellett a hőmérséklet sem elhanyagolható tényező a dolinák fejlődésében. Utalunk az örökfagy (permafrost) övezetre, ahol az örökké fagyott (vagy legalább is csak rövid időre felengedő) talaj akadályozza a normális dolinaképződést. A magashegyi régióban hó- és jégborítás lassítja a dolinák oldásos mélyülését. Ezt példázta a 15. ábrán látható dolina, melynek szélárnyékos oldalát az év jelentős részében hópad tölti ki, mely visszaveti a talajképződést, a növényzet meglepedését, így a széndioxidban szegény olvadékvíz kevés mészkövet old fel. Ezzel szemben a csak rövid ideig havas másik oldalon kialakulhat a sokkal gazdagabb növényi élet, a humuszos talaj és megnövekszik az onnan leszivárgó víz oldóhatása (JENNINGS 1971).

A mérsékelt övi rogyott dolinák fejlődésének részaránytalanságát idézik elő a dolinák mikroklímájában

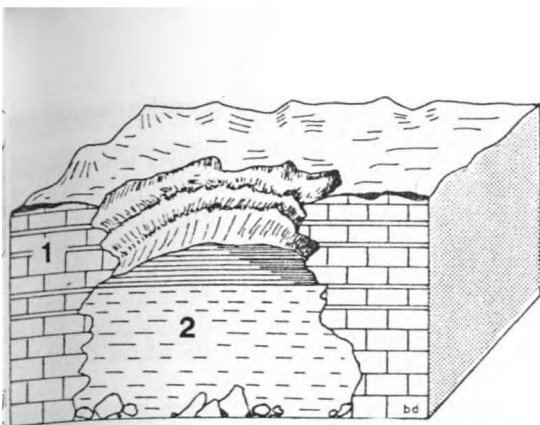


15. ábra. Tartós hótakaró a dolina aszimmetrikus fejlődését idézi elő. 1 = hópad, 2 = a havat sodró, uralkoló szél iránya, 3 = humuszos talaj
 Fig. 15. Asymmetry of a doline caused by the long lasting snow-cover. 1 = snowbank, 2 = prevalent snow drifting wind, 3 = soil and humus (after Jennings)

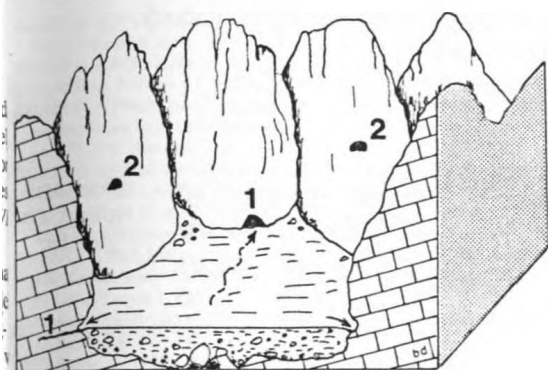
megfigyelhető jelenségek. Nevezetesen az, hogy északi féltekén a dolinák É-i, a déli féltekén a D-i oldalt több besugárzást kap, jobban felmelegszik, így erősebbé válik a széndioxid-termelés, vagyis végső soron ezeken az oldalakon fokozottabb oldóhatás érvényesül, növekszik a dolina aszimmetriája (JAKUCS-KEVEINÉ-MEZŐSI 1983, KEVEINÉ BÁRÁNY 1986.).

Az éghajlati tényezők alakulása alapvetően meghatározza a dolinák talaját és növényzetét. Ennek megfelelően a karsztos mélyedések vegetációja a szárazságtűrő füves növényzettől a mocsarak és lápok növényzetéig, a boreális túlevelű erdőktől a trópusi esőerdőig igen széles skálát mutat. Ismételten aláhúzzunk, hogy a növénytömeg (biomassza) nagyságát arányosan változik a széndioxid-kibocsátás mennyisége, vagyis a karsztos korrózió határfoka. A trópusi esőerdő dolinák oldásos bővülése sokszorosa a száraz mérsékelt övinek.

A dolinák fejlődését befolyásolják a hidrológiai adottságok is, különös tekintettel a mélyedések térbeli helyzetére. Németország sík vidékein gyakoriak a folyópartok hordalékán, talajvízszinten képződött alluviális dolinák (Schwemmlanddoline, CRAMER 1941). A mérsékelt övi dolinák zöme azonban száraz, mivel a karsztvízszint felett helyezkednek el, de ahol vízzáró rétegek akadályozzák a csapadék levezetődését, időszakos vagy állandó dolinátavak képződnek. A nagyobb dolinákban időszakos és állandó patakok is lehetnek, karsztforrásokból víznyelők működnek. Egyik-másik szakadékdolina alatt előbukkan a földalatti folyó is. A szakadékdolinák egy típusainak (cenote, blue hole, obruk stb.) alját a karsztvízszint magasságáig állandó tó tölti ki (16. ábra), száraz időszakokban a mészkőplatókon (pl. a Yucatán-félszigeten, a namíbi Otavi-karszton vagy a Sri Lanka-i Jaffna-félszigeten) ezek rendkívül fontosak a lakosság vízellátása szempontjából. A trópusi toronykarsztok feltöltődött, elegyített belső mélyedéseit, sokszögű dolináit (cockpit dolinák) eredendően időszakos tó és mocsár borította, erősen



16. ábra. Tavas szakadékdolina, cenote (Yucatán-félsziget). 1 = mészkő, 2 = víz
Fig. 16. Collapse doline, cenote type (Yucatán). 1 = limestone, 2 = water



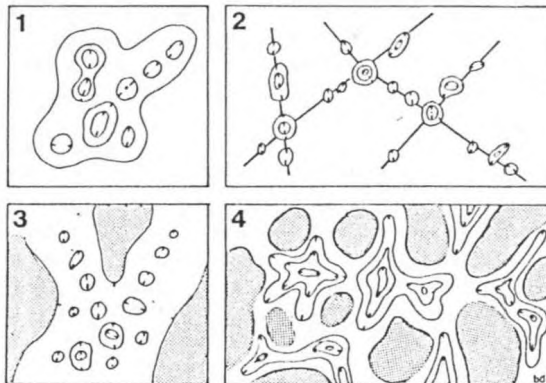
17. ábra. Szabálytalan alakú, elegyengetett, zárt mélyedés a Dél-kínai karsztvidéken. 1 = aktív lábbarlang, 2 = idős lábbarlang
Fig. 17. Closed depression among the karst towers in South China. 1 = active foot cave, 2 = fossile cave

agresszív vizük a sziklafalak alávágásával nagyban hozzájárult többek között a világhírű dél-kínai szigetegyenes karsztvidék kialakulásához (17. ábra).

Végezetül a karsztok fokozottabb mezőgazdasági hasznosításával megjelent egy új dolina-alakulat, az antropogén dolina. A túlnépesült Japánban például a tál alakú rogyott dolinákat is bevonták a földművelésbe, szabályozták a dolinák lefolyását, oldalaiokról középre hordták a talajt, s ezzel teljesen megbontották a dolinák eredeti kitértését és vízháztartását (BALÁZS 1973, 3. ábra).

Dolinaegyüttesek

A dolinák általában nem elszigetelten, magányosan jelennek meg a karsztosodó felszínen, hanem többed magukkal. Az olyan mészkőfelszín, amelyet kisebb-nagyobb mélyedések borítanak, a karmezők mintájára dolinamezőnek nevezünk (németül: Dolinenfeld).



18. ábra. Dolinaegyüttesek alaprajza. 1 = nagyobb mélyedésben elhelyezkedő dolinacsoport (uvala), 2 = szerkezeti törésvonalak mentén kialakult sordolinák, 3 = völgyi dolinák, 4 = trópusi dolinák (cockpitok) elhelyezkedése kúp- és toronyhegyek között
Fig. 18. Doline complexes. 1 = uvala, 2 = line dolines along the tectonic lines, 3 = valley dolines, 4 = tropical depressions (cockpits) among the karst hills

Egyes dolinamezőkön a berogyások, beszakadások látszólag rendszertelenül, szétszórtan helyezkednek el, máshol azonban bizonyos összetartozottság, irányítottság figyelhető meg. Gyakoriak az olyan esetek, amikor két szomszédos dolina a korróziós bővülés következtében egymásba nyílik, összeolvad. Ezek az ikerdolinák.

A dolinaegyüttesek egyik gyakori formája a dolinacsoport vagy uvala (18. ábra 1. rajza). Rendszerint egy-két nagyobb dolinát és a szomszédságukban kialakult kisebb berogyásokat foglalja magába, amelyeket a környezetükhöz viszonyítva egy negatív szintvonallal lehet körülhatárolni. Nagyobb kiterjedésű, gyengén lejtős karsztfensíkok részletes térképein és légi fényképein kirajzolódnak a dolinák bizonyos sorozatait, amelyek szerkezeti törésvonalakat követnek. Ezeket sordolinának nevezük (18. ábra 2. rajza). A sorban általában legfejlettebbek azok a mélyületek, amelyek törésvonalak metszési pontjainál képződtek.

A sorba rendeződött dolinák harmadik csoportja a szárazzá lett karsztos völgyek alján alakult ki kezdetben a hajdani vízfolyás mentén, később attól oldalirányban is szétterjedve (18. ábra 3. rajza). Ezek a völgyi dolinák.

Legbonyolultabb az alaprajzuk azoknak a mélyedéseknek, amelyek a trópusi kúp- és toronyhegyek között jöttek létre. Itt található a gyakran emlegetett csillag alakú dolinák, Jamaicából származó nevükön a cockpitok (18. ábra 4. rajza, ill. 7. ábra 4. rajza). Alakjukat, pontosabban kiszögelléseik formáit és számát a mélyedést közbezáró mészkőkúpok és tornyok lejtői, oldalfalai

határozzák meg. A zeg-zugosan elhelyezkedő, több víznyelős, sziklás katlanokat néha keskeny sziklafolyókák kötik össze, amelyeket első német leírójuk után Karstgässének, „karsztutvának” nevez a szakirodalom (lásd a 7. ábra 5. rajzán).

Egy-egy karsztos felszín eldolinásodásának mércéje az egy km² karszterületre eső dolinák száma, illetve a mélyületek aránya a teljes karszterülethez. A dolinák számát elsősorban a karsztos tömb szerkezeti viszonyai határozzák meg, természetesen az éghajlati, domborzati és egyéb tényezők befolyásolásával. Nyilvánvaló, hogy több berogyásos mélyedés kialakulása valószínűsíthető a törésekkel, litoklázisokkal átjárt karsztfennsíkron, mint

a tektonikailag kevésbé háborgatott, esetleg csapadék is szegény karszttömbön.

A területegységre eső dolinák száma természetesen az egyes mélyedések nagyságától is függ. A dolinák átmérője néhány métertől km-es nagyságrendig terjedhet, a mélységük pedig a dáiák alig észlelhető pár deciméteres bemélyülésétől a szakadékdolinák több száz méteres mélységéig nyúlik. Az 1. táblázatban bemutatunk néhány nagyobb karsztvidék dolinasűrűségének, illetve a dolinák nagyságának összefoglaló adatait Cramer (1941) munkája nyomán.

Magyarországon az elmúlt években geomorfológiai szakembereink aprólékos kutatómunkát végeztek

1. táblázat

Dolinaméret és dolinasűrűség Földünk néhány különböző éghajlatú karsztvidékén (H. Cramer nyomán)

Karsztvidék	Vizsgált karszterület km ²	Dolina-típus*	Összes dolina, db	Dolinák össz-területe, km ²	Dolinák nagysága, m ² (bemélyedő területük)			Dolinasűrűség, db per km ²
					átlagos	legnagyobb	legkisebb	
Velebit-hegység, Horvátország	60,81	1	70	2,764	39 400	843 700	2 800	1,15
Generalski Stol, Horvátország	64,38	1	275	0,7983	2 900	37 500	150	4,27
Standing-stone, Tennessee, USA	233,00	1	92	5,1033	21 880	562 500	1 200	0,65
Otavi-fennsík, Namíbia	21,00	1	22	2,446	106 000	312 000	25 000	1,04
Gunung Sewu, Java, Indonézia	30,80	1	151	4,225	28 200	187 500	2 500	4,90
Morva Karszt	6,35	2	124	0,0586	472	31 500	6	19,50
Észak-borsod-i-karszt	59,06	2	102	0,7360	7 216	157 500	1 200	1,72
Blaubeuren Alb	137,67	3	327	0,0440	134	1 850	7	2,38
Altmühlalb	202,42	3	165	0,1207	736	7 500	72	0,81
St. Louis, Missouri, USA	104,00	3	230	0,8488	3 690	78 000	100	2,21

*1=rogyott dolinák nyílt karszton, 2=rogyott dolinák részben fedett, részben nyílt karszton, 3=süppedő dolinák (Schwunddolin) fedett karszton

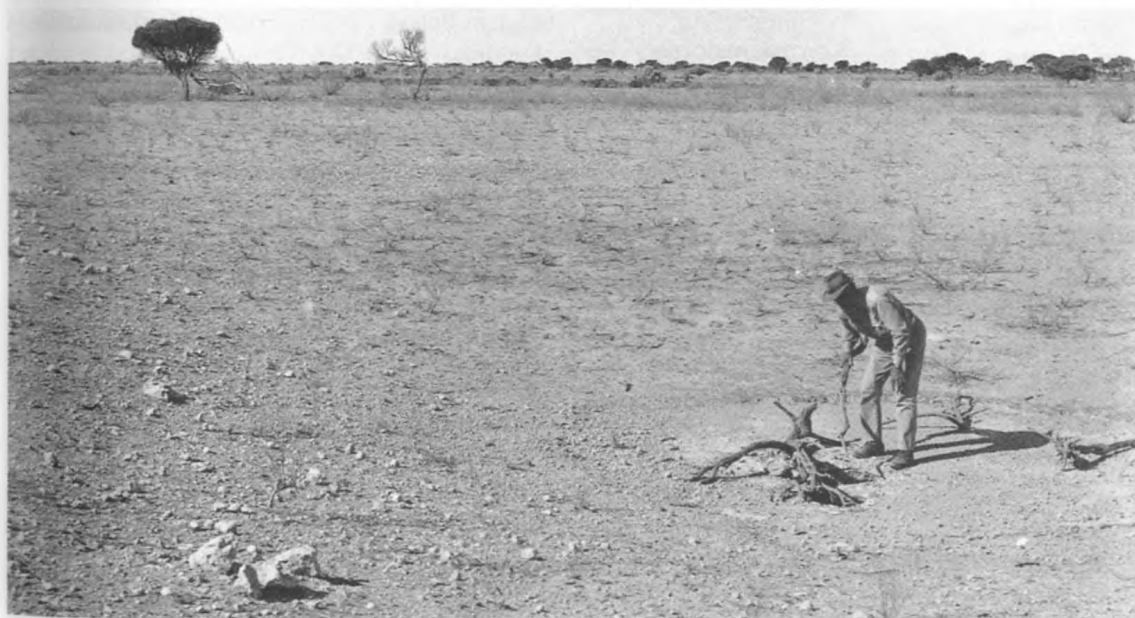
Aggteleki-karszt és a Bükk töbreiben, és értékes adatokat nyertek a karsztos mélyedések kialakulási folyamatának jobb megismeréséhez. Ha nem is ilyen alapossággal, de kívánatos lenne a tanulmányozást az ország más karszterületeire is kiterjeszteni, s a barlangkataszterhez hasonlóan nyilvántartást készíteni hazánk valamennyi dolina-mezejéről. Az egységes elvek alapján elvégzendő, tehát összehasonlításra alkalmas munkák hasznos adalékokkal szolgálhatnak a hazai karsztok fejlődéstörténeti értelmezéséhez.

Dr. Balázs Dénes
Érd, Sárd utca 45.
H-2030

IRODALOM

- BALÁZS D. (1971): Relief types of tropical karst areas – *IGU European Reg. Conference, Symposium on Karst-Morphogenesis, Budapest*
- BALÁZS D. (1973): Japán karsztvidékei. (Karstgebiete in Japan.) – *Karszt és Barlang, 1-II. pp. 17–30. Budapest*
- BALÁZS D. (1974a): Trópusi karsztípusok a Fülöp-szigeteken. (Types of tropical karsts in the Philippines.) – *Földrajzi Közlemények, XXIII. 3. pp. 311–322. Budapest*
- BALÁZS D. (1974b): Szemiaridus éghajlatú mészkőfelszínnek pusztulása a Nullarbor Plain példáján. (Denudation of limestone surfaces amongst the conditions of semi-arid climate as studied in Nullarbor Plain.) – *Földrajzi Közlemények, XXIII. 4. pp. 421–431. Budapest*
- BÁRÁNYI I. (1982): Einige Fragen der morphogenetischen Systematisierung von Karstdolinen – *Acta Univ. Szeged, Acta Geographica, XXII. pp. 113–116. Szeged*
- BULLA B. (1954): Általános természeti földrajz II. – *Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 443–447.*
- CHOLNOKY J. (1916): Előzetes jelentés Karszt-tanulmányaimról – *Földrajzi Közlemények, XLIV. 8. pp. 425–455. Budapest*
- CONRAD, G. – B. GÉZE – H. PALOC (1967): Phénomènes karstiques et pseudo-karstiques du Sahara – *Revue Géogr. Physique et géol. dynamique. Vol. IX. Fasc. 5. pp. 357–370. Paris*
- CRAMER, H. (1941): Die Systematik der Karstdolinen. Unter Berücksichtigung der Erdfälle, Erzschlotten und verwandter Erscheinungen – *Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 85. Beilage-Band. Abt. B. Stuttgart*
- CVLJIC, J. (1893): Das Karstphänomen – *Geogr. Abhandlungen, herausgeben von A. Penck, 5. pp. 217–330.*
- FORD, D. C. – P. WILLIAMS (1989): Karst geomorphology and hydrology – *Unwin Hyman Ltd.*
- GAMS, I. (1973): Slovenska kraška terminologija – *Slovene karst terminology – Ljubljana*
- JAKUCS L. (1964): Geomorfológiai problémák az Észak-borsodi karsztvidéken. (Dolinitípusok és terra-rossa szintek.) – *Borsodi Földr. Évk. V. Miskolc*
- JAKUCS L. (1971): A karsztok morfogenetikája. A karsztfejlődés variációi – *Akadémiai Kiadó, Budapest*
- JAKUCS L. (1977): Morphogenetics of karst regions. Variants of karst evolution – *Akadémiai Kiadó, Budapest*
- JAKUCS L. – KEVEINÉ BÁRÁNYI I. – MEZŐSI G. (1983): A karsztkorrózió korszerű értelmezése. (A modern interpretation of karst corrosion.) – *Földrajzi Közlemények, XXXI. 3–4. pp. 207–217.*
- JENNINGS, J. N. (1971): Karst – *Australian Nat. Univ. Press, Canberra*
- KEVEINÉ BÁRÁNYI I. (1986): Újabb adatok a karsztdolinák képződéséhez – *Nehézip. Műst. Egy. Közl. I. Bányászat, 33. 1–4. pp. 149–155. Miskolc*
- LEHMANN, O. (1931): Über die Karstdolinen – *Mitt. Geogr. Ethnogr. Ges., Zürich, 31. pp. 43–71.*
- NICOD, J. (1972): Pays et paysages du calcaire – *Presses Univ. de France, Paris, pp. 29–36.*
- SWEETING, M. M. (1972): Karst landforms – *MacMillan, London*
- TERZAGHI, K. (1913): Beitrag zur Hydrographie und Morphologie des kroatischen Karstes – *Mitt. Jarb. ung. geol. Reichsamt 20. pp. 255–369. Budapest*
- WILLIAMS, P. (1972): The analysis of spatial characteristics of karst terrans. In: R. J. Chorley: Spatial analysis in geomorphology. – *Methuen et Co. Ltd.*
- ZÁMBÓ L. (1986): A talajhatás jelentősége a karszt korróziós fejlődésében – *Kandidátusi értekezés*

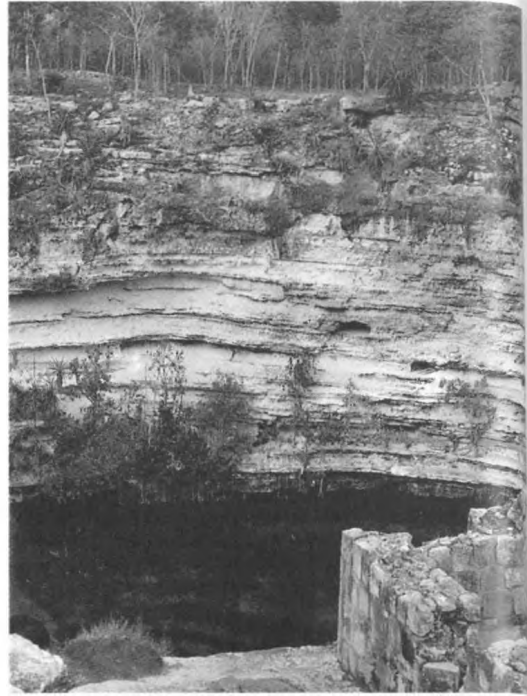
Sekély sivatagi dolina a dél-ausztráliai Nullarbor-síkságon. Középen egy széllýuk tátong, melyből süvöltve árad a barlangi levegő – A shallow doline in Nullarbor Plain (S-Australia) with blowhole



**GLOBAL CLASSIFICATION
OF THE CLOSED KARST DEPRESSIONS
(Dolines and doline complexes)**

The most common features of karst surface are the closed depressions, now called under the name „doline” of Slavic origin. Several causes are responsible for their formation, but the solution and collapse processes are the most dominant courses of development. *Fig. 1.* shows the classical explanation of the development of a pure solution (corrosion) doline. *Fig. 2.* shows the other extreme example: the brutal development of a collapse doline. There are countless combinations among these extreme formations, even the solution doline can develop into a collapse doline (*Fig. 3C*), or inversely (*Fig. 4*). Special types of dolines are developed in karst rocks overlying non karstic deposits (subsidence doline: *Fig. 5*, subjacent karst collapse doline: *Fig. 6*).

The author has visited more than 100 karst areas under different climates, and gives examples of doline formations from the daia type desert doline (*Fig. 13*) to the wet tropical cockpit (*Fig. 14*). The development of dolines are influenced by different factors, first of all by the geologic and climatic conditions, but the orographical site, the hydrological circumstances, soil and vegetation are also important factors (see *Figs. 8, 9, 10, 11, 12, 15*). The dolines are usually not single isolated formations, but grouped in different genetic complexes on the doline field (*Fig. 18*).



Egy jellegzetes szakadékdolina (cenote) Yucatánban, oldalán egy tolték-maja templom maradványaival
A typical cenote in Yucatán (Chichén Itzá)

1. mellék

A dolinákkal kapcsolatos fontosabb szakkifejezések négy nyelven

Magyar	Német	Angol	Francia
dolina (általában)	(die) Doline	doline, swallet (Anglia) sink, sinkhole (Amerika)	doline
rogyott vagy oldásos dolina	Lösungsdoline Korrosionsdoline	solution doline	doline de dissolution
szakadékdolina	Einsturzdoline	collapse doline	doline d'effondrement
süppedt dolina	Schwunddoline	subsidence doline	doline de subsidence
mélységi szakadék-dolina	unterirdische Einsturzdoline	subjacent karst collapse doline	doline du karst sous-jacent
dolinakút, tavas szakadékdolina	Brunnendoline	cenote	doline-puits
tölcsérdolina	Trichterdoline	funnel shaped doline	doline en entonnoir
tál alakú dolina	Schüsseldoline	bowl shaped doline	doline en cuvette
ikerdolina	Doppeldoline	twin doline	dolines jumelles
csillag alakú dolina	Cockpit	cockpit	dolines étoilées
alluviális dolina	Schwemmlanddoline	alluvial doline	doline de alluvion
sordolina	Reihendoline	line doline	dolines en alignement
dolinamező	Dolinenfeld	doline field	champs de dolines

A PODÓLIAI GIPSZBARLANGOK GENETIKÁJÁRÓL

Dr. Jakucs László – Dr. Mezősi Gábor

ÖSSZEFOGLALÁS

A Podóliai-gipszkarszt (Ukrajna) korábban és újabban tanulmányozott felszínrészei és barlangjai egymással feltűnően megegyeznek a legfontosabb geomorfológiai és barlang-genetikai sajátosságokban. Ezeket a sajátosságokat, mivel egészen különlegeseknek, páratlanak találtuk, magyarországi földrajztudományi fórumokon már korábban is igyekeztünk kihangsúlyozni (JAKUCS – MEZŐSI 1976, 1977). Úgy tűnik azonban, hogy a Magyarországon publikált tanulmányunk nem jutott el minden érdekelt barlangkutatóhoz. Ez lehet az oka annak, hogy a podóliai gipszbarlangoknak szerintünk már tisztázott néhány általános érvényű kérdése még ma is megválaszolásra váró problémaként jelentkezik a nemzetközi publikációkban. Az alábbi dolgozatunkban olyan karakterisztikus kérdésekkel foglalkozunk, mint amilyen a tektonika szerepének értékelése a podóliai gipszbarlangok keletkezésében, vagy az erre a területre nagyon sajátosan jellemző ún. „krémeslepény barlanggenetika” jelenségének és folyamatainak felismerése és megvilágítása.

Minthogy még a legfrissebb orosz nyelvű szakirodalmi publikációkban is számos bizonytalan (bizonyítatlan) felfogás és egymással gyakran egyeztetetlen eltérő nézet jelenik meg a Podóliai-hátság gipsztelepének karsztosodási folyamatáról, vagy az ottani barlangok morfológiai és szpeleogenetikai sajátosságainak értelmezéséről, ezen a helyen is szükségesnek érezzük tézisszerű rövideggel összefoglalni a témával kapcsolatos korábbi és újabb kutatási eredményeinket. Annál inkább is lényegesnek tartjuk ezt, mert a Podóliai-gipszkarszt barlangjai egy egészen különleges típusát képviselik a karsztosodásnak, s szinte világszerte egyedülálló módját a barlangképzésnek.

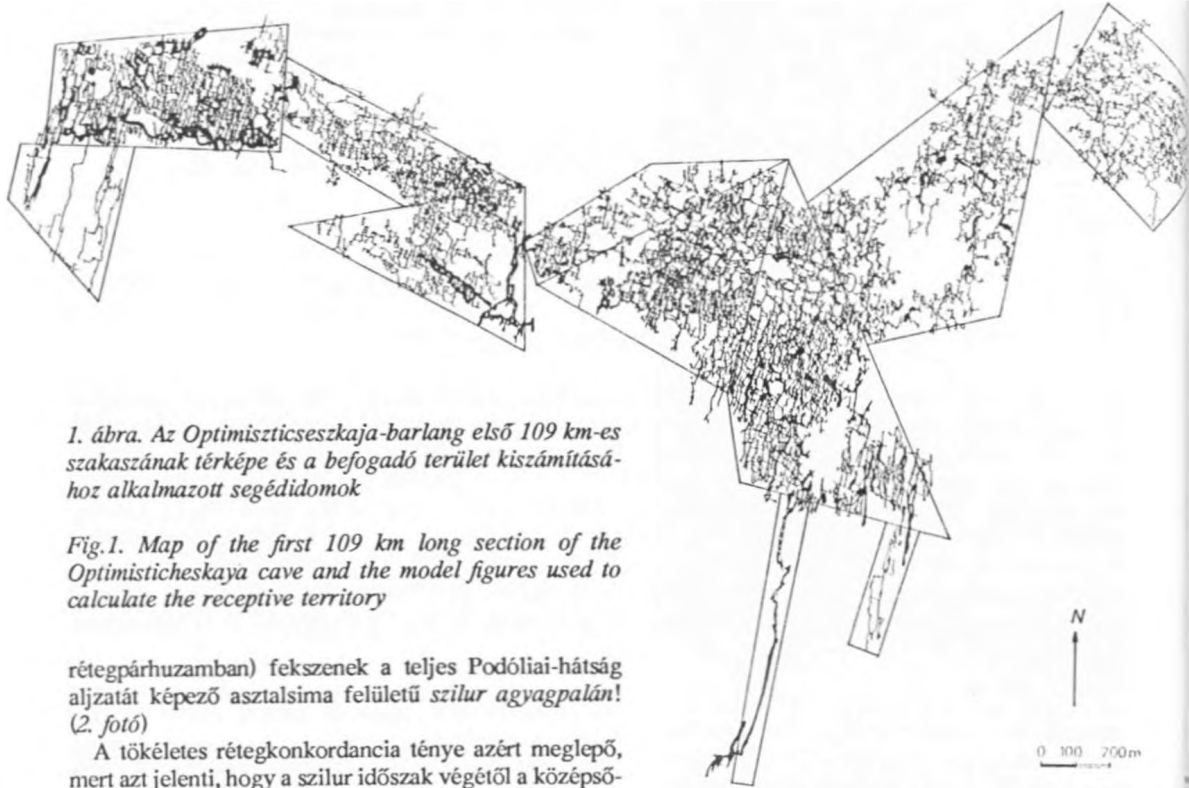
1. Van-e a tektonikának érdemi szerepe a Podóliai-gipszkarszt barlangjainak kialakulásában?

Az ukrajnai gipszbarlangok alaprajzi térképei alapján kézenfekvően arra lehet gondolni, hogy a tektonikának, tehát a hegységképző kéregmozgásokkal együttjáró elmozdulásos köztrepedések kialakulásának, igen jelentős szerepe van valamennyi podóliai barlangrendszer keletkezésében. Ezek a barlangok ugyanis rendkívül sok, egymással párhuzamos és egymást szintben, de néhol több emeletben is keresztező járathálóból szőtt, rácsos alaprajzú szerkezetet mutatnak, s ezáltal valóságos pókhálószerű üreglabirintust képeznek (I. ábra). A mészkő-karsztok barlangjainál – legyenek azok akár hidrotermális, akár hidegvízes kioldásúak – az ehhez hasonló alaprajz biztosan jelzi, hogy a barlangrendszer tektonikus keletkezésű, vagy legalábbis a barlangképző víz a kőzet tektonikus rései, repedései által előrejelzett (preformált),

azaz meghatározott helyei és irányai szerint végezte üregtágító munkáját.

A podóliai gipszbarlangok belső üregmorfológiájának megismerése még jobban megerősítette a nagyfokú tektonikai előrejelzettség elméletét, hiszen a folyosók – ahol azokat utólagos vízfolyások vagy beomlások nem változtatták meg – valójában mindenütt sík és egymással párhuzamos kőzetsfalakkal határolt, szélesebb-keskenyebb függőleges köztrepedések. A barlangrendszerek első tudományos feldolgozói (TATARINOV 1965, DUBJANSZKIJ 1966, MAKSZIMOVICS 1969, SZAVCSIN-KOCSKOVSZKIJ 1971, CSIKISEV 1973) ezért határozottan úgy foglaltak állást, hogy az ukrajnai gipszbarlangok alapvetően tektonikus hasadékok és csak másodlagosan (és csupán helyenként) vízzel továbbformált részbarlangok (I. fotó). Ezt a felfogást JAKUCS L. is elfogadta és korábbi közleményeiben (1971, 1977) mindaddig képviselte is, amíg az első ukrán-magyar podóliai barlangkutató expedíció (1974) geológiai és geomorfológiai kutatásainak eredményei a felfogás tartóhatatlanságát be nem bizonyították.

Helyszíni terepvizsgálataink során ugyanis azt érzékelhettük, hogy a gipsztelep leülepedése után a Podóliai-gipszkarszt térségét nem érte olyan markáns tektonikus hatás, amely okozója lehetett volna a hatalmas kiterjedésű vízszintes gipszréteg összetöredezésének. A teljesen nyugodt településű torton korú gipszréteg, valamint az annak üledékaljzatát és fedőrétegeit képező ugyancsak ráncatlan torton mészkövek és homokkövek (valamennyien középső-miocén korúak) meglepő módon az egész Szeret-Zbruc folyók közötti térségben tökéletes réteggondanciával (azaz ülepedési szögeltérés nélkül,



1. ábra. Az Optimiszticeszkaja-barlang első 109 km-es szakaszának térképe és a befogadó terület kiszámításához alkalmazott segédidomok

Fig.1. Map of the first 109 km long section of the Optimisticheskaya cave and the model figures used to calculate the receptive territory

rétegpárhuzamban) fekszenek a teljes Podóliai-hátság aljzatát képező asztalsíma felületű szilur agyagpalán! (2. fotó)

A tökéletes rétegonkordancia ténye azért meglepő, mert azt jelenti, hogy a szilur időszak végétől a középső-miocén időkig eltelt mintegy 400 millió (!) esztendő alatt a Podóliai-tábla területén *nem volt egyetlen egyszer sem* hegységképződés, gyűrődéses vagy töréses kéregelmozdulás. De ilyesmi azóta sem – máig sem – történt ebben a térségben. Az ősrégi geológiai időkből származó szilur rétegeknek és a rajtuk nyugvó nagyon fiatalkorú miocén rétegeknek ez a sok ezer km²-es kiterjedésű tökéletes zavartalanságban való kártyapakliszerű *párhuzamos együttfekvése* perdöntő bizonyítéka annak, hogy a területen százmillió évek óta *teljes tektonikai nyugalom van*. Vagyis *nem keletkeztek* a gipszben tektonikus hasadékok. A térség része annak az őseurópai pajzsnak, amelyet a variszkuszi és az alpi orogén zónákat felgyűrő nagy kéregösszetorlódások már sem feldarabolni, sem kibillenteni nem voltak képesek. Az ilyen ősi pajzsok nagy változatlanságú tektonikai nyugalomát a távolabbi hegységképződési övekben lezajló földkéreg zavargások legfeljebb annyiban érinthetik, hogy a pajzsok egésze

1. fotó. Minden podóliai gipszbarlang a közzetlepleben keletkezett – többnyire függőleges helyzetű – hasadékok rendszere. Az így létrejött járatok egy részét másodlagosan a víz munkája bővítette tovább.

Photo 1. All of the Podolian gypsum caves have the system of vertically situated fissures. The system of passages formed in this way were widened further by water





2. ábra. A Krystalnaja-barlang térképe és a barlangot befogadó terület kiszámításához alkalmazott segéddomok
 Fig.2. Map of the Krystalnaja cave and the model figures used to calculate the receptive territory

lassan kissé megemelkedhet vagy megsüllyedhet, aztán újból visszaigazodik korábbi nyugalmi szintjébe.

Mindössze ennyi történt a Podóliai-táblán is. Ez a szilur óta folyamatosan *szárazulati síkság* a középső miocénben néhány tíz méternyit megsüllyedt. Ekkor a terület *lagunás sekély tengerre* vált, s leülepedett a gipszet is tartalmazó miocén (torton) rétegsor. A miocén végén lassan újra megemelkedett és *szárazulattá* változott az egész tábla. A kiemelkedés 250–300 m magas *fensíkká* alakította a hatalmas síkságot, amelyet ezután már csak a jégkori hullópor löszleple simított, illetve a bevágódó folyók mélyülő völgyei szabdalnak kisebb táblaegységekre, ún. blokkokra. Ez a fejlődési folyamat azonban nem zúzta össze a kiterjedt gipszréteg belsejét. A gipsz óriási mértékű összehasadákosodásának az okát tehát másban kell keresnünk!

2. Mít értünk a „krémeslepény barlanggenetika” fogalmán?

A Podóliai-gipszkarszt barlangrendszerének talán legszembetűnőbb sajátossága a *szokatlanul nagy járatsűrűség*. Ez abból adódik, hogy a barlangokat rejtő gipszréteg rettenetesen össze van töredevezve. Főként függőleges, helyenként azonban ferde síkú, szűken vagy kényelmesen járható hasadékok tagolják a gipsztelepet, amely ennek következtében valóságos *mozaikokra osztódott*. Valamennyi törésre az jellemző, hogy a létrejött hasadék kőzetoldalai csupán *eltávolodtak* egymástól, eközben azonban az egyes rögök se nem emelkedtek, se nem süllyedtek a másikhoz képest. Azaz a törési síkok mentén



2. fotó. A Podóliai-fensíkba belevágódott patak- és folyóvölgyek oldalaiban jól látszanak az egymáson fekvő, vízszintes településű kőzetrétegek. A nyilak a gipszleplekre mutatnak

Photo 2. The horizontal rock blankets situated on each other are clearly seen on the river and brook sides cut into the Podolian plateau. The gypsum layers are shown by arrows

függőleges irányú tömbelmozdulás nem volt, a tömbök csak szétváltak egymástól kisebb-nagyobb távolságra. A járatok szembenéző felületein jól azonosítható rétegecskék pontos tükörképi megfelelése ezt biztosan tanúsítja.

A keletkezéskor még vitathatatlanul összefüggő gipsztelep tömbszétlazító elmozdulása azonban nemcsak egy irányba hatott, hanem a gipsztelep oly módon darabodott szét, hogy a területe a vízszintes sík minden irányában megnövekedett, mégpedig a torton összletbe mélyült folyóvölgyek rovására. Jól mutatják ezt az alábbi adatok:

A 22 km-es összhosszúságú *Krisztalnaja-barlangnál* a folyosók átlagos szélessége 1,5 méteresnek vehető. Hogy a gipszösszletnek milyen mértékű „szétsodródását” jelenti ennek a barlangnak a kialakulása, egy apró számítás világítja meg: A barlangrendszer valamennyi járata egy mindössze nyolcad km²-nyi kiterjedésű (kb. 130 000 m²-es alapterületű), közel téglalap alakú síkban található (2. ábra). Ha a barlang üregének alapterületét (22 000-szer 1,5 = 33 000 m²) összevetjük a barlangjáratozatot magába foglaló terület nagyságával, azonnal kitűnik, hogy a kőzetben kb. 25,4%-os a horizontális síkban értelmezett üregtérfogat.

Természetesen a *Krisztalnaja-barlang* egyes folyosóit helyenként a talajvíz oldása és a földalatti patakok utólagos barlangképző munkája is tágította, azaz a teljes kiüregesedétség egy hányada (szerintünk kb. 30%-a) nem a töréses hasadékhálózat kialakulásából származik. Mégis elgondolkoztató a kiüregesedési arány szokatlan nagysága! Egyetlen mészkőbarlangrendszer sincs a Földön, amely ezt az arányt akárcsak meg is közelítené!

A *Krisztalnaja-barlang* azonban ilyen sajátosságával nem egyedülálló a Podóliai-gipszkarsztban. Sőt, ott ez az arány a törvényszerű, a tipikus. Az *Ozernaja-barlang* 1990-ben ismert 107 km-es járathálózata 760 000 m²-es (0,76 km²) kiterjedésű kőzetmezőben van. Ennek a barlangnak az átlagos folyosószélességét 2 méterre számolva, a barlanghálózat alapterülete 214 000 m²-nek adódik. Ez azt jelenti, hogy most a barlangrendszert magába záró vékony kőzetréteg 28%-át veszi igénybe az üregek alapterülete, s csupán 72%-ot tesznek ki a járatokat elválasztó gipszpillérek.

Megjegyzendő, hogy az *Ozernaja-barlang* 1968 előtt térképezett első 26 km-es szakaszának feldolgozásakor még 20%-osnak találtuk a horizontális üregesedétség fokát. A máig feltárt egész rendszerre számított 28%-os érték abból adódik, hogy a barlangrendszer később feltérképezett részeiben – elsősorban a *Téli Mese* elnevezésű szakaszban – az átlagosnál jóval szélesebb folyosók váltak ismertté.

A 178 km-es *Optimiszticseskaja-barlangnak* nem rendelkezünk a naprakész térképével. A méréseink alapján képező 1:1000 léptékű nagyon pontos térkép (lásd az 1. ábrát) még csak 109 km-t tüntet fel a barlangból, de ez a fantasztikus labirintusrészlet ez esetben is összesen csupán 1,9 km²-es kiterjedésű síkban fekszik. Kétféle átlagos folyosószélességgel számolva tehát itt is 11,5%-os a gipszkőzet kiüregesedétségi foka.

Csupán összehasonlító adatként utalunk rá, hogy a közismerten igen nagy járatsűrűségű magyarországi *Pál-völgyi-barlangnál* ez az érték egyik horizontban sem éri el a 4%-ot.

Mint hogy *sem a gipsztelep alatt fekvő kőzetrétegekben, sem pedig a gipszet fedő kőzetek anyagában* – vizsgálataink szerint – *nyoma sincs a töréseknek, hasadékoknak vagy egyéb kiüregesedéseknek*, a járatlabirintus *nem keletkezhetett a gipsz aljzata felől közvetlenül feszültségekből* vagy bármilyen elmozdulásokból, hanem az üregképződés csakis *a gipszréteg saját* – az egyéb kőzetrétegek közötti – *mozgásának* lehet a produktuma. Fel kellett tehát ismernünk, hogy itt a szepeogenetikának egy korábban nem észlelt sajátos *pszeudotektonikus* formájával állunk szemben: a gipsztelepnek a bezárt rétegek közötti oldalirányú mozgásával, *széttolódásával*. Egész egyszerűen arról van szó, hogy a lágy és viszonylag nagyon plasztikus gipszlepleny, a rajta fekvő takaró kőzetrétegek *nyomásának engedve*, szét- és kipréselődik a gipsztelepbe bevágódott folyóvölgyekbe. Ugyanis már 20–30 m-es takarókőzet súlya is elegendő ahhoz, hogy a gipszet „kihengerelje”, hiszen a kristályszemcsés szerkezetű engedékeny gipszkőzetben egészen kis irányított nyomásra létrejönnek a kristálylapmenti elválások és a különböző „siklatások” (transzlációk). Úgy megy végbe ez a szétsajtolódási folyamat, mint ahogyan ráharapáskor a krémeslepleny belsejéből a szélei felé kipréselődik a krém. Eközben a gipsz anyagában jelentős transzlációs elmozdulások, lokálisan eltérő mértékű belső surlódások és feszültségek lépnek fel, amelyek a kőzet összetöréséhez vezetnek. A pszeudotektonikus kőzethasadék és üreghálózat kialakulásával járó fenti folyamatot neveztük el „krémeslepleny barlanggenetikának”.

3. Milyen bizonyítékai vannak a Podóliai-hátságban a „krémeslepleny” barlangképződésnek?

A krémeslepleny barlanggenetikának hátságsszerte *sok beszédes bizonyítéka* van a Podóliai-gipszkarsztban. A legfontosabbak a következők:

a) A teljes torton kőzetösszletet egészen a szilur aljzatig átréselő folyó- vagy patakvölgyek oldalainak síkjából a *gipszrétegek* mindig pozitívan *előredomborodnak*, azaz a lejtőből erkélyszerűen „kikönyökölnek”. Ugyanakkor ezeknek a völgyeknek az alján (de mindig a sima völgyfenék szélénél) az oldalakból legurult kisebb-nagyobb, olykor akár háznagyságú gipsztömbökből összeállt szegélysánc húzódik. Úgy kísérik ezek a gipszkoloncok a völgyi alluviális síkság peremét, mint a gleccserek széleit az oldalmorénák (3. ábra). Ez a jelenség annak a következménye, hogy a gipsz lassan, de permanensen *napjainkban is kisajtolódik* a többi – a nálánál keményebb és merevebb – mészkő és homokkő rétegek közül. Másként nem is fordulhatna elő, hogy egy állandóan pusztuló lejtőben éppen a legkisebb lepusztulási ellenállású, azaz az erózióval legkevésbé dacolni tudó gipszréteg domborodjon előre. Ha a krémeslepleny mechanizmus nem működne folytonosan, a keményebb és ellenállóbb kőzetek közé ágyazódott gipsz



3. fotó. A völgyoldalakra kipréselődött gipszréteg jócskán elődomborodik, mintegy erkélyszerűen „kikönyököl” a lejtő síkjából

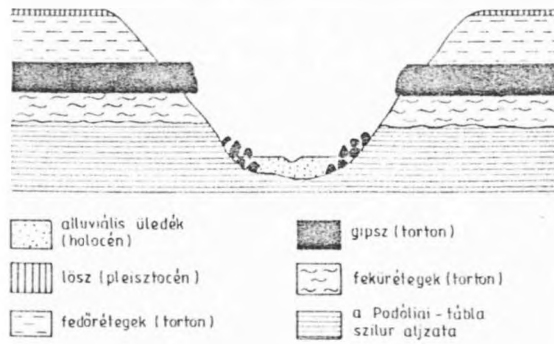
Photo 3. The bulging gypsum layer in the valley sides greatly fills out and protrudes out of the plane of the slope just like a balcony

rétegvégei nem kiemelkednének és állandóan leomlanának a lejtő síkjából, hanem éppen ellenkezőleg: főmódon beöblösödnének abba (3. fotó).

b) Az eddig megismert ukrainai gipszlabirintusok mindegyike valamilyen mély – a gipsztelepet átharántoló – völgy közelében található. A plató fel nem szabdalt, völgyekkel be nem réselt központi térségeiben ugyanakkor nincs tudomásunk ilyen barlangrendszerekről. Ezeknek a pszeudotektonikus barlangoknak tehát kialakulási előfeltétele egy (vagy több) olyan mélyvölgy(ek) közelsége, amely völgy(ek) megbontottá(k) a hatalmas gipszlepény folyamatosságát, s ezáltal mintegy „depressziós tengelyt” képez(nek) a gipsz beléjük való oldalirányú szétterjedéséhez. A gipszréteg anyaga tehát végső soron a patakvölgyek irányába mozog, s ennek megfelelően alakulnak ki benne az elmozdulási főiránnyal többnyire 45° -os szöget bezáró, azaz a geomechanikai törvényeknek tökéletesen megfelelő, egymást derékszögben keresztező belső felrepedések és hasadékok struktúrák.

A vázolt hasadékeketkezési mechanizmusból kézenfekvően következik, hogy a Podóliai-fennsík gipszlepényében annál sűrűbb és fejlettebb az áltektónikus járatgyakoróság, minél sűrűbben tagolják a völgyek a platót kisebb részletekre. Vagyis a legtöbb még ma is ismeretlen labirintusbarlang jövőbeli felfedezése is a gipszplató legjobban felszabdalt peremvidékein lesz várható (4. ábra).

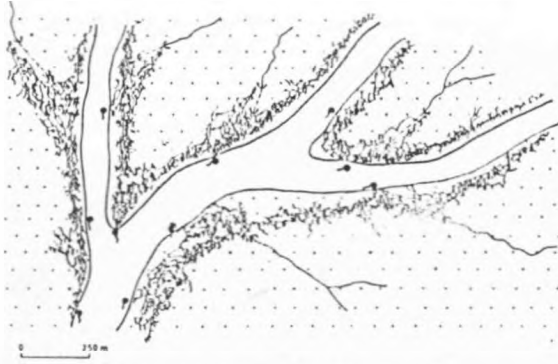
c) Magától értetődik, hogy a gipszréteg belsejében a leírt módon kifejlődött összefüggő tágas hasadékrendszer a beszívargó talajvizek természetes gyűjtőhálózatá-



3. ábra. A Podóliai-gipszkarstot átréselő völgyek típus-szelvénye

Fig.3. Standard profile of valleys cross-cutting the Podolian gypsum karst

vá válik, tehát benne stagnáló rétegvizek, vagy földalatti vízfolyások szerveződnek. Kedvező esetben a plató nemkarstos kőzetekből álló felszínén kialakult záporpatakok is utat találnak a felszínalatti résrendszerekhez, s ilyenkor a külszínen ponorok keletkeznek (4. fotó). A víznyelők koncentrált vízbeömlései természetesen fokozzák az üregek továbbformálásának minőségét és sebességét. Egy idő után a földalatti patakok oldó és medervájó eróziós munkája (áramlási hullámkagylók és meanderszinlők képződése) az erősen vízjárta szakaszokban olyan hatékonyá válhat, hogy az elsődleges áltektónikus barlangképző tényező alkotta, sík falakkal



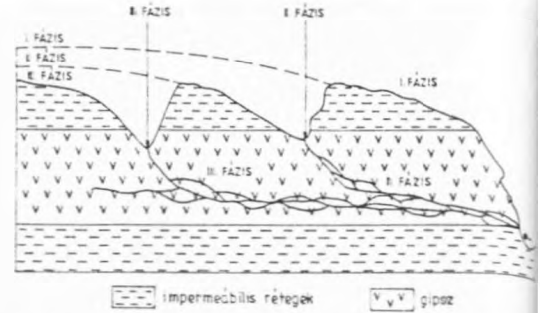
4. ábra. A fennsíkot tagoló folyóvölgyek, az egyes blokkok felszínén húzódó aszóvölgyek, a ponorok, barlangok és a források genetikai és térbeli kapcsolatának rendszere a Podóliai-gipszkarsztban

Fig.4. Scheme of the genetical and spatial connection of the river valleys breaking up the plateau, the dry valleys running on the surface of the certain blocks, the sinkholes, the caves, and the springs



4. fotó. Az Optimiszticseskaja-barlang aktív víznyelő bejárata. (A fényképet Jakucs L. készítette.)

Photo 4. The active sinkhole entrance of the Optimisticheskaya cave (photo by L. Jakucs)



5. ábra. Hidrográfiai és genetikai összefüggés a Podóliai-fennsík folyóvölgyei, forrásai, víznyelői és barlangratakai között. – A hidrológiai fejlődés I. fázisában záporpatakok még felszíni lefolyásúak voltak. A II. fázisban a gipsztelep alulról ható depresszióval megcsapolta a patakokat (batükaptúra), és kialakult a barlang felső emelete, majd később a ponor a patakvölgy felsőbb szakaszára toltódott hátra és létrejött a barlang alsóbb (aktív) emelete (III. fázis). E genetikai összefüggés típusát az Optimiszticseskaja (III. fázis) és Vetrovaja-barlang (II. fázis) kapcsolata testesíti meg.

Fig.5. Hydrographical and genetical connection among the river valleys, springs, sinks, and cave passages of the Podolian plateau. The shower-brooks still had surface outlet in the first period of the hydrological development. In the second period the gypsum bed punctured the brook by a depression from underneath and the upper level of the caves were formed, and later the sink was pushed back to the upper part of the brook valleys and the lower (active) level of the caves had come into being, as well (third period). This type genetical connection is shown by the linking of the Optimisticheskaya cave (third period) and the Vetrovaja cave (second period).

határolt kőzethasadékok törésszerű formabélyegei megismerhetők. A podóliai gipszbarlangokban sok helyen megfigyelhetünk olyan körzeteket, ahol a folyóvíz tenyésztése vált az üreg fejlődésében uralkodóvá. Az Optimiszticseskaja-barlang bizonyos szakaszai ugyanúgy, mint a Krisztalnaja- vagy az Ozernaja-barlang egyes részei is, a külszínről származó, onnan eltűnt időszakos vízfolyások felszínalatti medreivé váltak, s nagyon hasonlók lettek a mészkőkarstok jól ismert patakbarlangjaihoz. Végső soron tehát a podóliai gipszbarlang többszörösen keletkezésük, a másodlagos genetikai fázisok szerepe és üregátrendező nagyságrendje azonos az egyes szakaszok belső formakincsében mindig világosan visszatükröződik.

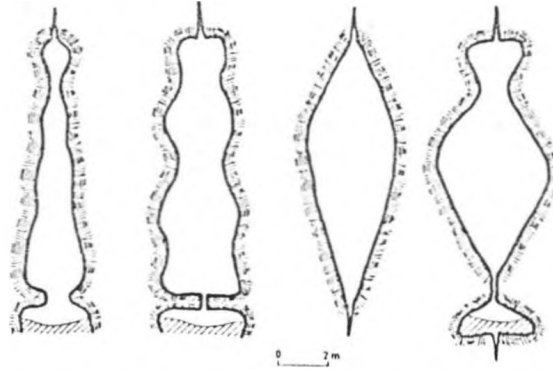
Szükséges volt mindezeket előrebozsátanunk ahhoz, hogy az alábbiakban hivatkozott jelenségek pszeudo-tonikát bizonyító jelentőségét helyesen értékelhessük.

Véleményünk szerint az elsődleges töréses üregek keletkezési módjának megítélése szempontjából perdöntő jelentőségűnek tartható az a megfigyelésünk, hogy a legtöbb és legfejlettebb patakeróziós folyosó a járatlabirintusoknak mindig a gipszet feltáró völgyrendszerekhez közeli részleteiben fordul elő, és a patakossággal kibővített járatok medrei is a völgyek irányába tartók. Ugyanakkor a platórészek centrális részei felé a járatok morfológiájában nemcsak egyre alárendeltebbé válik a vízáramlások szerepe, de a kőzet töréseinek szélessége is statisztikus csökkenést mutat. Ez pedig azt jelenti, hogy a gipsztelep belsejében is a felszíni medrek és völgyfők fejlődési törvényszerűségeinek megfelelő módon jut érvényre a hátravágódó erózió. A platófelszíneken előforduló ponorok kora és a platóegység depressziókéltető pereme közötti távolság tehát általában fordítottan arányos (5. ábra).

Általánosítható érvényűnek gondoljuk azonban azt a korrelációt is, amelyet az áltektónikus üregek völgyoldaltól való távolsága és a hasadék-nemzedékek keletkezési kora között vettünk észre a gipszrétegben. Tapasztalataink szerint a közethasadékok annál idősebbek, minél közelebb vannak azok a gipsz szétlódását meghatározó völgyek oldalához. A legtöbb „in statu nascendi”, vagyis embrionális fejlődésű hasadékot pedig a platószéltől legtávolabbi barlangmezőkben lehet megfigyelni (6. ábra).



5. fotó. Erózióval nagy mértékben átalakított barlangjárati szelvénye az Optimiszticeszkaja-barlangban
Photo 5. Section of a passage widened to a great extent by secondary erosional process in the Optimisticheskaya Cave



6. ábra. Az Optimiszticeszkaja-barlang folyosóinak vízhozamváltozásokra visszavezethető, másodlagosan patakerózióval bővített szelvénytípusai

Fig.6. Section types of the galleries of the Optimisticheskaya cave widened by secondary solution process due to changes in water output



6. fotó. Erózióval kisebb mértékben átalakított járat szelvénye a Krisztalnaja-barlangban
Photo 6. Section of a passage widened to a smaller extent by secondary erosional process in the Kristalnaya Cave

Mindezek az összefüggések egyértelműen bizonyítják a gipsz belső hasadékhálózatának *pszeudotektonikus* keletkezését, minthogy olyan hegységképződési (valódi) tektonikát képtelenség lenne feltételezni, amely mind nagyságrendjében, mind fázisainak időrendiségében, mind pedig területi előfordulási rendszerében egy egészen fiatalokori patak völgy sajátosságaihoz igazodna, még hozzá egy óriási térség nyugodt településű üledéksorozatának csupán egyetlen kiszemelt rétegére korlátozó-dó hatékonysággal.

Dr. Jakucs László
Dr. Mezősi Gábor
József Attila Tudományegyetem
Természeti Földrajzi Tanszék
Szeged
Postafiók 653
H-6701

IRODALOM

- CSIKISEV, A. G. (1973): Pecszerü na territorii SzSzSzR. - *Moszkva*, p. 132.
DUBLJANSZKIJ, B. N. (1966): Karsztovuje pecszerü srednevo Pridnesztrovia. In: Voproszi izučenyija karszta Russzkoj ravnini - *Moszkva*
DUBLJANSZKIJ, B. N. - SZOMOLNYIKOV, B. N. (1972): Karsztovogeofiziceszkije isszledovanyija Pridnyesztrovszkovo Podolija i Pokutja - *Simferopol*, p. 140.
JAKUCS L. (1971): A karsztok morfofenetikája - *Akadémiai Kiadó, Budapest*, p. 310.
JAKUCS L. (1974): Különleges barlangóriások - *Föld és Ég*, 1974/2. p. 34-38.
JAKUCS L. (1977): Morphogenetics of Karst Regions - *Halsted, New York*, p. 284.
JAKUCS L. - MEZŐSI G. (1976): Genetic problems of the huge gypsum caves of the Ukraine - *Acta Geographica*, T. XVI pp. 15-38. (Szeged, Hungary)
JAKUCS L. - MEZŐSI G. (1977): Ukrajna óriási gipszbarlangjainak genetikai problémái - *Földrajzi Értesítő*, XXVI. évf. 1.sz. pp. 119-137.
KLIMCSUK, A. V. - ANDREJCSUK, V. N. (1988): Geologo-gidrogeologiceszkije uszlovija, razvityija i genesis krupnih gipszovih pecszerü Zapagye Ukraini - *Pecszerü, Perm*.

- MAKSZIMOVICS, G. A. (1969): Pecszerü gipszovovo karszta - *Perm*, pp. 24-29.
SZAVCSIN, M. P. - KOCSKOVSKIJ, V. V. (1971): Optimiszticsenija pecszerü - *Pecszerü*, pp. 84-89.
SZAVCSIN, M. P. - OSZTJANOVA, N. N. (1972): Optimiszticsenija pecszerü - odna iz dlinnejsh pecszerü mira - *Pecszerü*, pp. 197-212.
TATARINOV, K. A. (1965): Karsztovuje pecszerü srednevo Pridnyesztrovia. In: Túpi karszta v SzSzSzR - *Moszkva*, pp. 106-121.

ON THE GENETICS OF THE PODOLIAN GYPSUM CAVES

The ground plan of the Podolian gypsum caves (Ukraine) show a cobweb-like labyrinth allowing the supposition that the caves are of tectonical origin (Fig. 1-2.). This opinion is supported by the phenomenon that most of the caves have vertical fissure-like profiles. However, this explanation is inconsistent with the fact that there has never been significant tectonic movement on the Podolian plateau.

The authors together with university students studied the gypsum caves of the territory and came to the conclusion that the caves could not have been formed in tectonical way, as they did not find any structural fracture in the solid base rock of the gypsum level. They think that the cave formation was caused by the special characteristics and specific movements of the gypsum level. They observed that the gypsum levels are protruding on the sides of the erosion valleys breaking the gypsum plateaus. (Fig. 3.) It allowed the supposition that as a result of the pressure of the covering rock the gypsum layer were pushed sideways and fissures were formed in it near the valley cuttings. (Fig. 4.) These fissures are widened and deepened further by the water of the shower brooks running into them (Fig. 5-6.). According to the opinion of the authors the Podolian gypsum caves are of pseudo-tectonical origin.

TORMA ZSÓFIA

Az első tudós nő a magyar barlangkutatásban

Székely Kinga – Dr. Patay Pál

ÖSSZEFOGLALÁS

Számos olyan egyénisége van a magyar barlangkutatásnak, akiket az utókor méltatlanul elfeledett, nevük ismeretlenül cseng. Ezek egyikét, az erdélyi származású Torma Zsófiát mutatja be a szerző abból az alkalomból, hogy a közelmúltban volt születésének 150. évfordulója.

Torma Zsófia – apja munkásságát folytatva – önerejéből a régészetet választotta élethivatásának. Érdeklődése a barlangok felé irányult, mivel azok – hiányos kutatottságuk miatt – a legtöbb sikerrel kecsegtettek egy régész számára. Csaknem két évtizeden át vizsgálta, vallatta lakóhelye, a Hunyad megyei Szászváros környékét, köztük elsősorban a tordosi lelőhelyeket és a Nándor község melletti üregeket. Akkoriban a csaknem kizárólag férfiakból álló tudós körök kételkedve figyelték az autodidakta régész nő tevékenységét, de az eredmények hamarosan meggyőzték a hitetlenkedőket. Több tudományos egyesület fogadta tagjai sorába, a kolozsvári egyetem pedig díszdoktori címmel ismerte el értékes munkásságát. Váratlan halála megakadályozta életműve betetőzését, s az utókor bűne, hogy az elkészült munkáinak nagy része is kiadatlanul, kéziratban porosodik. (Szerk.)

Amikor mintegy 120 évvel ezelőtt az őskor kutatása, az ősrégészet még gyerekcipőben járt, nemcsak Magyarországon, hanem az egész világon egy erdélyi nő olyan leletekkel lepte meg a szakköröket, amelyek még ma is sarkalatos jelentőségűek a kutatók számára.

Torma Zsófia 1840-ben (vagy 41-ben) Csicsókeresztúron, Erdélyben született. Apja, *Torma József* történet-tudós „jelentékeny erő volt az ébredési korszak alatt Erdély közéletében” (N.N. 1882). Bátyja, *Torma Károly* (1829–1897) az aquincumi romok megtalálójá, az MTA tagja, a magyar régészet kiemelkedő személyisége.

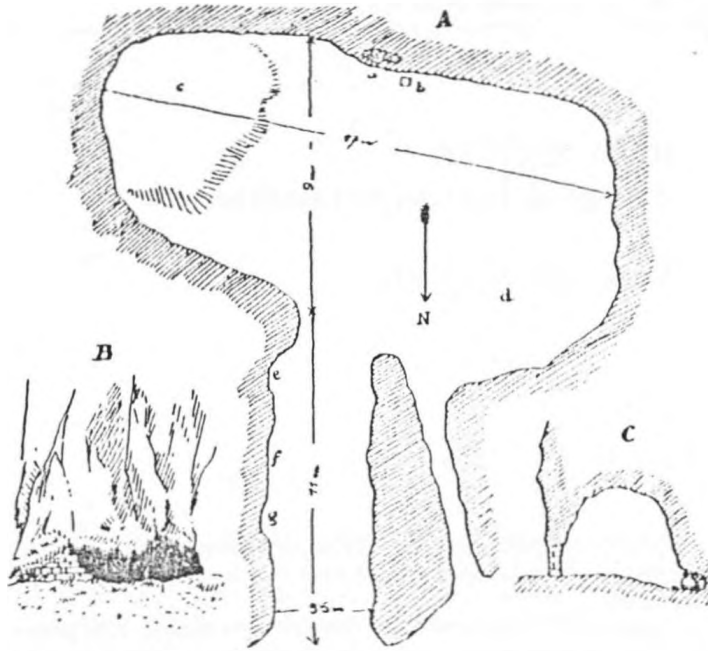
Tanulmányait családi körben kezdte. Édesanyja korai halála miatt egy szatmári nőnevelő intézetbe került, majd éveken át autodidaktaként fejlesztette tudását. Egy ideig Felpestesen nővérei gyermekeit nevelte és segédkezett a háztartásban, később Szászvárosban telepedett le.

A régészet iránti érdeklődését az apjától örökölte, aki lakóhelyük, a Szamos menti Csicsókeresztúr közelében, Alsóilosván lévő, az egykori Dacia határvédelmi rendszerébe tartozó római tábor feltárásával tette ismertté a nevét.

Tudományos kutatásai kezdetén csak őslénytani leletek – Hunyad megye csigafanájának – gyűjtésével foglalkozott. Amikor azonban 1875-ben *Rómer Flóris* (1815–1889) – kit évek óta személyesen is ismert – felhívást tett közzé (*RÓMER 1875*) a földéken szabadon



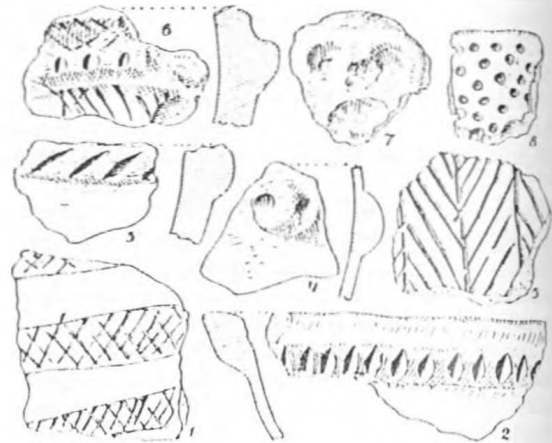
1. ábra. Torma Zsófia



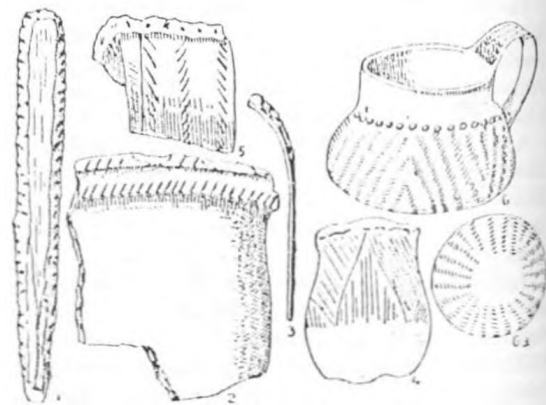
2. ábra. A Nándori-barlang alaprajza és a fülkesír metszetei (Torma Zsófia után)

3-4. ábra. Leletek a Nándori-barlangból (Torma Zsófia rajzai)

fekvő kőkori eszközök védelme, gyűjtése érdekében, figyelme a tordosi neolitikus telep felé fordult. Tudomása volt arról, hogy a gazdag lelőhelyet a Maros áradásai pusztulással fenyegetik. Még abban az évben megkezdte a területen a rendszeres ásást, illetve a felszínre került leletek gyűjtését, mely munka legalább egy évtizedig tartott. A tordosi ásások eredményei rövid idő alatt a szakkörök elismerését váltották ki olyannyira, hogy az 1876-ban Budapesten megrendezett Nemzetközi Régészeti és Anthropológiai Kongresszus előkészítéséhez a szervezők a Hunyad megyei adatok összegyűjtésére – nő volta ellenére – őt kérték fel. Geológiai és régészeti feltárásai eredményeként a 15 ezer leletet tartalmazó gyűjteménye nemcsak a budapesti, hanem az 1880-ban Berlinben megtartott régészeti kongresszuson is különlegességnek számított.



Torma Zsófia régészeti kutatásait azonban másfelé is kiterjesztette. Minthogy ekkorra már közismert volt, hogy a barlangok általában jelentős régészeti lelőhelyek, figyelmét a lakóhelyének közelében, Nándor község mellett található barlangok is felkeltették. Közülük Deálu Pesteri (barlangok hegye) nevű hegy kettős bejáratú barlangját 1877-ben kezdte feltárni. Ásatott annak mind a nagyobbik, 11 m hosszú bejáratú folyosójában, mind a 9x17 m kiterjedésű termében. A terem hátsó fala mentén egy kisebb, 1,4x1 m-es, egykor elfalazott fülke volt, amelyet kirabolt sírnak vélt. Ebben – szavai szerint – „csak egy emberi vastag koponyának részlete, Ursus spelaeus” – barlangi medve – „fogai s két jáspis szilánk volt”. Talált azonban még egy kosszarvat, egy késő rézkori bögrét, réz karperec töredékét és egy tűzköpen-



5. ábra. Leletek az algyógyi barlangokból (Torma Zsófia rajzai)



gét, amelynek mindkét élet gondos pattintással munkálták meg. A teremnek a fülke előtti részében is voltak cserépedénytöredékek, valamint állatsontok, többek között barlangi medvéből származók. A teremben egyébként két különböző egyedtől származó óriásszarvas (*Cervus megaceros*) agancsának töredékére is rátalált, 42, ill. 45 cm mélységben. Torma Zsófia ugyan rögzítette ezek pontos sztratifráiai helyzetét (a „barlangi iszapot”, amelyben találtattak, 10 cm-es humusz, ezt pedig 12, ill. 15 cm-es guanoréteg fedte), a csontokat magában rejtő réteg geológiai korát azonban nem határozta meg. És bár e leletek kétségtelenül pleisztocén korúak voltak (talált *Rhinoceros tichorhinus*, azaz gyapjas orrszarvú csontokat is), a szaktársai kétségbe vonták, hogy azok elsődleges helyzetben lettek volna. Így szóba sem került, hogy ő rátalált volna – méghozzá elsőnek Magyarországon – a pleisztocénkori ember nyomára (hiszen ezek a csontmaradványok csakis ember által kerülhettek a barlangba). Elsőnek ugyanis *Róth Samu* – akit ma a pleisztocénkori ember hazai előfordulása felismerőjének tartanak – csak két évvel később, 1879-ben folytatott ásatást az Óruzsini-barlangban.

Torma Zsófia nemcsak ebben a barlangban ásatott. Kilenec, Nándor mellett található kisebb kőfülkét, ill.

sziklaodút is felkeresett, de ezekben érdeemes leleteket nem tárt fel.

Tudományos értekezései hazai és külföldi szaklapokban, magyar és német nyelven jelentek meg. Munkásságának legnagyobb elismerése, hogy a kolozsvári Ferenc József Tudományegyetem Bölcsészeti-, Nyelv- és Történettudományi Kara 1899. június 14-én – pontosan öt hónappal a halála előtt – díszdoktorrá avatta. Ilyen elismerést száz évvel ezelőtt más nő bizony nemigen ért el! A nándori barlangi ásatás sikerét bizonyítja, hogy még abban az évben *Téglás Gábor* (1848–1916) újabb ásatásba kezdett, melynek eredményeit a Természettudományi Közlönyben (*TÉGLÁS 1880*) tette közzé.

E nő, aki korát messze meghaladva életét a tudománynak szentelte, és magát autodidaktából régész-tudóssá képze ki, munkásságával mind a hazai, mind a külföldi szaktársai őszinte elismerését és nagyrabecsülését érdemelte ki. Külföldi konferenciákon vett részt, tanulmányutakat tett, számos hazai és külföldi tudományos társulat tagja volt.

Személyes kapcsolatban állt és kiterjedt levelezést folytatott a kor jeles hazai és külföldi régész, geológus szakembereivel. A levelek stílusa, hangneme egy, a tudomány minden eredménye után érdeklődő, szabad

gondolkodású nőre vallanak, akit tudós férfitársai egyenrangú félként kezeltek. Vitatott kérdésben szakvéleményét, helyszíni vizsgálatát kérték. A munka kedvéért egészségét sem kímélte. „Nyolc heti munkaszünetre kárhozott orvosom azon nagymérvű idegbajért amely a megfeszült erővel folytatott szellemi munkálatoknak szokott kimaradhatatlan következménye lenni.” – írta 1883-ban *Lóczy Lajosnak*, aki két igen érdekes bronz-és vaskori lelőhely megtekintésére kérte meg.

Szászvárosi lakása, gazdag gyűjteménye minden érdeklődő előtt nyitva állt. Sajnos volt aki vissza is élt vele, s hivatkozás nélkül dolgozta fel a gyűjteményben látottakat (*MAKKAI 1990*)

Torma Zsófia sokoldalú tevékenységére jellemző, hogy a tudományos kutatások mellett aktívan részt vett a régészet népszerűsítésében is. Szerepe volt a *Kolozsvári Múzeum* megalapításában. Leletei másodpéldányait iskoláknak, egyesületeknek ajándékozta annak ellenére, hogy ásatásait saját költségére végezte. Sokat áldozott kulturális intézményekre, iskolák építésére. Birtokán magyar népiskolát hozott létre.

Tudós létére mindig igazi nő maradt, szerette a házimunkát, s egy jól sikerült ebédre olyan büszke volt, mint tudományos sikereire. A család betegeit mindig ő ápolta. S a szegény emberektől még a hamisított leleteket is megvette, hogy segítsen rajtuk.

A sors kegyes volt hozzá, így halála előtti napon is még éjfélig doktori disszertációján dolgozott. Eredményekben gazdag élete 1899. november 14-én zárult le. Az utókor már méltatlanabban bánt vele. Álma, hogy 20 évi megfigyeléseinek eredményei – melyeket több mint 2000 ábra és katalógus egészített ki – az Akadémia kiadásában nyomtatásban is megjelenjenek, hosszas vita, halogatás és magyarázkodás után részben valósulhatott meg (*ROSKA 1941*). A barlangkutatás pedig nemcsak úttörő voltát – azt, hogy ő volt az első nő, ki barlangban tudományos munkát végzett – felejtette el, de már nevére sem emlékezik. Gazdag gyűjteményét a Kolozsvári Nemzeti Múzeum vásárolta meg, s ott őrzik „Dácia a római honfoglalás előtt” c. munkájának kéziratát is.

Dr. Patay Pál
Budapest
Rákóczi út. 19.
H-1088

Székely Kinga
Budapest
Füst Milán u. 12.
H-1039

I R O D A L O M

HAMPELNÉ P.SZ. (1899): Torma Zsófia 1841–1899 – *Vasárnapi Újság*, p. 813–814.

MAKKAY J. (1990): A tartariai leletek – *Akadémiai Kiadó*, Bp.

RÓMER F. (1875): Másodszori kérelem a magyarországi első kőkori maradványok ügyében – *Vasárnapi Újság*, p. 585–586.

ERDÉLYI TUDOMÁNYOS INTÉZET

A TORMA ZSÓFIA-GYŰJTEMÉNY

AZ ERDÉLYI NEMZETI MÚZEUM ÉREM- ÉS RÉGISÉGTÁRÁBAN

ÍRTA:

ROSKA MÁRTON

38 KÉPPEL ÉS 181 TÁBLÁVAL

DIE SAMMLUNG ZSÓFIA VON TORMA

IN DER NUMISMATISCH-ARCHAEOLOGISCHEN ABTEILUNG
DES SIEBENBÜRGISCHEN NATIONALMUSEUMS

VON

MÁRTON VON ROSKA

MIT 38 ABBILDUNGEN UND 181 TAFELN



MINERVA IRÓDALMI ÉS NYOMDAI MUNKÁZSOK Rt.
KOLOSZVÁR
1941

6. ábra. Torma Zsófia posztumusz munkájának címlapja

ROSKA M. (1941): A Torma Zsófia-gyűjtemény az Erdélyi Nemzeti Múzeum Érem- és Régiség-tárában – *Kolozsvár*

TÉGLÁS G. (1880): A Nándori barlangcsoport Hunyad megyében – *Természettudományi Közöny*, p. 303–315.

TORMA ZS. (1879): Neolith kőkorszakbeli telepek Hunyad megyében – *Erdélyi Múzeum*, p. 129–155, 190–211.

TORMA ZS. (1883): A Nándori barlangcsoportozat – *Erdélyi Múzeum*, 153–171, 206–209.

TORMA ZS. (1883): Levél id. Lóczy Lajosnak – *Kézirat, TTM. Tudománytörténeti Gyűjtemény*.

N.N. (1882): Torma Zsófia – *Vasárnapi Újság*, p. 621.

N.N. (1899): Gyászír – *Vasárnapi Újság*, p. 809.

ZSÓFIA TORMA

The first woman-scientist in Hungarian Speleology

This paper was published in full English in Proceedings of the ALCADI '92 International Conference on Speleo History, Karszt és Barlang, Budapest, Special Issue 1992, pp. 93–94.

A BARADLA-BARLANG MÚLT SZÁZADI VENDÉGKÖNYVEI

Hazslinszky Tamás

ÖSSZEFOGLALÁS

A Baradla-barlang történetével kapcsolatos igen értékes dokumentum a két múlt századi emlékkönyv (1835–1877 és 1877–1893), mely sok érdekes adatot tartalmaz az akkori látogatók számáról, a látogatási és vezetési szokásokról, a látogatók összetételéről. Ugyanakkor lehetőséget adott arra, hogy kigyűjtsük a mintegy 15 000 bejegyzett látogató közül azt a 300 nevezetes személyt, akik a magyar irodalom, művészet, politika, tudomány és közélet jelentős alakjai, vagy a barlang kutatásának és feltárásának kiemelkedő egyéniségei voltak. E dolgozatban a legjelentősebb 60 személyiséget tesszük közzé.

A Baradla-barlangot ma már – még a hosszútúra útvonalát is – minden nehézség nélkül járhatják végig a látogatók. A múlt században azonban a barlang teljes, vagy részbeni végigjárása komoly teljesítmény volt, hiszen helyenként négykézláb vagy hason kúszva-csúszva lehetett csak haladni, s a vízben gázolás sem volt ritka eset.

A barlangot már a 18. században is látogatták. Első térképe is ebből az időből származik (Sartory 1794). A barlang kiépítésére vonatkozó első adat 1806-ra utal (Vass Imre 1831), amikor József nádor látogatása alkalmából „...nagyobbított meg a’ bemenetet...”. Ez a kiépítés természetesen igen csekély mértékű volt, de minden bizonnyal hozzájárult a látogatottság emelkedéséhez.

A barlang látogatásával kapcsolatos igen értékes dokumentum a fennmaradt két vendégekönyv (1835–1877 és 1877–1893), mely sok érdekes adatot tartalmaz.

Elsősorban a barlang látogatási statisztikáját kívántam összeállítani a vendégekönyvi bejegyzések alapján (lásd az 1. táblázatot). A munkát megnehezítette, hogy a vendégekönyvek meglehetősen hiányosak, sok oldal hiányzik, sőt az 1855–61 közötti években egyáltalán nincs bejegyzés. Valószínű az is, hogy a vendégekönyv vezetése sem volt mindig következetes, amit a sokszor megmagyarázhatatlan látogatószám-ingadozás is bizonyítani látszik. A feldolgozás során, amennyiben esetenként 1–2 oldal hiányzott, ott a látogatószámot a környező oldalak látogatószám-átlagával vettem figyelembe. Azokat az éveket, amelyeknél ilyen kiegészítésre kényszerültem, a táblázatban megjelöltem. 1881-től a Kárpát Egyesület által közzétett adatokat vettem át.

Az adatsorból egyértelműen látható az 1848–49-es szabadságharc hatása, valamint az 1881-től kezdődő

fejlődés. A barlang kezelését ekkor ugyanis a helyi közbirtokosságtól a Magyarországi Kárpát Egyesület vette át. A Baradláért nagyon sokat tevő Siegmeth Károly vezetésével megjavították az utakat és hidakat, kibővítették a Paradicsomba vezető járatot, a Münnich-áttöréssel kikerülték a nehezen, csapadékos időben egyáltalán nem járható Nehézzutat, majd 1890-ben a vörös-tói bejárat létesítésével a túraútvonal is lerövidült, s a teljes barlang 5–6 órás túrával megtekinthetővé vált. E munkálatok, valamint a nagyobb hírverés eredményeként a látogatószám is 3–4-szeresére emelkedett.

A látogatók összetétele vegyes képet mutat. A legtöbb látogató természetesen a közelebbi környékről (a szomszédos községekből, nagyjából a Kassa–Rozsnyó–Rimaszombat–Miskolc által határolt területől) érkezett, s köztük minden rangú és rendű személy előfordult. A távolabbról érkezők inkább a tehetősebb rétegekből kerültek ki (főnemesek, földbirtokosok, ügyvédek, orvosok, papok, tanárok, kereskedők), de sok diák (szervezetten és egyénileg) jött Rozsnyóról, Kassáról, Sárospatakról, Debrecenből, Pestről stb. Katonák is gyakran megfordultak itt, leginkább gyakorlat közben, mivel akkor Aggteleken át vezetett Kassára egy katonai útvonal, melynek a község menetállomása volt. A külföldi elsősorban a közelebbi országokból (Ausztria, Csehország, Lengyelország, Németország) érkeztek, de volt látogató Angliából, sőt Ausztráliából is. A látogatók megoszlását a Kárpát Egyesület adatai alapján a 2. táblázatban mutatjuk be.

Az 1881. évi fejlesztések és a vörös-tói bejárat elkészülte előtt a látogatóknak csak kisebb része tekintette meg a barlang első részeit: a Paradicsomot (Tigristerem – Oszlopok csarnoka) és az Ó-ágot (Viasz utca a Münnich-áttörésig), de még ezek a rövid túrák is 2–4

1. táblázat
A Baradla-barlang látogatói a vendégeknyvek
alapján 1835–1900 között

1835	179 ⁺	1857	–	1879	140
1836	182	1858	–	1880	218
1837	225	1859	–	1881	355
1838	237	1860	–	1882	434
1839	199	1861	(3)	1883	255
1840	245	1862	292	1884	352
1841	390 ⁺	1863	361 ⁺	1885	281
1842	139 ⁺	1864	259 ⁺	1886	411
1843	295	1865	200	1887	363
1844	(258)	1866	213	1888	508
1845	(98)	1867	149	1889	420
1846	332	1868	197	1890	602
1847	204 ⁺	1869	248	1891	370
1848	92	1870	167	1892	562
1849	68	1871	307	1893	505
1850	236	1872	232	1894	704
1851	175 ⁺	1873	56	1895	643
1852	294	1874	401	1896	456
1853	117	1875	396 ⁺	1897	526
1854	(98)	1876	391 ⁺	1898	846
1855	–	1877	219 ⁺	1899	857
1856	–	1878	199	1900	1063

⁺ kiegészített adat
() hiányos adat
– nincs adat

órát vettek igénybe. A látogatóknak több mint fele járta végig a Vass Imre által 1825-ben felfedezett Új-ágot (a mai hosszútúra útvonalát), ill. annak hosszabb-rövidebb szakaszát. Mivel akkor még sem Jósvalón, sem a Vöröstónál nem volt kijárat, s a túrát visszafelé is meg kellett tenni Aggtelekig. Így aztán egészen a Pokolig viszonylag kevesen jutottak el, mert ez a túra jó esetben is 9–12 órát tartott. A többiek 4–7 órás útjuk során a főág különböző pontjaitól (a Retek-ágtól, a Barátság oszlopától, a Semíramis függőkertjétől stb.) fordultak vissza.

A túrák nehézségét fokozta az, hogy csak a látogatók által kitaposott ösvényen, helyenként köveket, sziklákat megmászva, sokszor vízben gázolva lehetett haladni, s a patakot rozoga pallók hidalták át. Az útviszonyokról számos vendégeknyvi bejegyzés tanúskodik:

„...az út sok helyen majdnem életveszélyes...”, vagy „...az átjárók oly rozogant állapotban vannak, hogy az itt jegyzett társaság – a kellő vigyázat dacára – ismételve megfürdött.”

2. táblázat
A Baradla-barlang látogatóinak összetétele
a M. Kárpát Egyesület adatai alapján
1881–1900

	fő	%	%
Összesen	10 513	100	
ebből:			
magyar	10 009	95	
külföldi	504	5	100,0
ebből:			
Ausztria	258		51,0
Németország	129		25,0
Amerika	30		5,9
Anglia	28		5,5
Franciaország	12		2,4
Svájc	10		2,0
Dánia	8		1,6
Oroszország	8		1,6
Románia	6		1,2
Ázsia	3		0,6
Hollandia	3		0,6
Szerbia	3		0,6
Belgium	2		0,4
Olaszország	2		0,4
Afrika	1		0,2
Svédország	1		0,2

Ilyen körülmények között jelentős szerepük volt a barlangvezetőknek, akiknek – a maiakkal szemben – nemcsak ismeretterjesztési és tájékoztatási feladataik voltak, hanem – különösen a hosszabb túráknál – szinte a hegyi vezetőhöz hasonló tevékenységet kellett ellátniuk. Ez abból is kitűnik, hogy a látogatók sokszor bejegyezték a vendégeknyvbe azt is, hogy melyik vezetővel tették meg a barlanglátogatást, s hogy voltak meglegedve vezetői működésével. A legtöbb esetben a vezető „ügyességét” dicsérték.

A kezdeti időkben (1840) *Szegő Pál* volt a legfoglalkoztatottabb közülük, akinek neve még 1878-ban is előfordult a bejegyzések között. *Szegő Lajos* és *Sándor*, valamint *Bódis József* ugyancsak az első időszak vezetői közé tartozott. 1863 és 1875 között *Vass Lajos* volt a fővezető. Ebből az időszakból szinte csak az ő neve található meg.

1874-ben jelent meg először *Klanicza János* neve (mint „derék, fiatal vezető”-é), akinek ügyessége és

ékeszszólása a látogatókat a szokványos dicséreteken, bejegyzéseken túli megnyilvánulásokra ragadtatta. *Markó Ernő*, akkor még fiatal festőművész, remek portrét rögtönzött róla, míg a számtalan bejegyzés közül az alábbi jellemzi legjobban Klanicza János legendás hírét: „...ha Klanicza János e páratlan magyar ciceronet egykoron a sors mostani foglalkozásától megfosztja, ily jeles vezető nélkül a látogatók száma bizonyára a felére apad” (1888). Klanicza e század elejéig vezetett, amikor is fiának adta át e hivatást.

A múlt század utolsó két évtizedében vezetett még *Baksay Dániel* aggteleki tiszteletes, aki egyébként a barlang gondnoka (felügyelője) volt, továbbá a 90-es években *Szűcs Pál* és leggyakrabban *Faicz* (több helyen *Feicz, Fejcz, Veitz) István*.

A Baradla szépsége sok látogatót ejtett rabul: „Másodszori látás után még inkább megigézett”. „Minél többször látom a Baradlát, annál többször vágyom látni...”. Valóban, nem ritkák az olyan bejegyzések, melyek jelzik, hogy hányadszor jártak a barlangban. Gyakori a 3-, 4-, 5-szöri látogatás is.

Már a Baradla teljes bejárása is szép sportteljesítmény volt. Voltak azonban olyan látogatók, akik ezt még az idevezető gyalogtúrával tetézték. Érkeztek a barlanghoz gyalog Debrecenből, Jolsvárol, Iglórol, valamint „versenygyaloglásként” Kassárol és Budapestről. Aggtelek volt például egyik állomása annak a diáknak is, aki Iglórol indulva Budapest–Fiume felé tartott gyalogosan.

Végül érdemes megemlíteni: meglátogatták a barlangot az 1880. évi távlovaglás résztvevői is.



*Klanicza János.
Barlangvezető.*

Klanicza János, a Baradla múlt századi híres barlangvezetője (Markó Ernő rajza, 1887)



Nádor-oszlop a Baradlában

A Baradla múlt századi nevezetes látogatói

Már régebben is tudtuk, hogy a Baradlát számos nevezetes személyiség kereste fel, melyről helyszíni bizonyítékok maradtak fenn. A múlt század elején szinte hagyománnyá vált, hogy egy-egy neves személyiség látogatását cseppkőbe vésvé kronogrammmával* örökítették meg. Ilyen a jelenlegi csónakázató medrében álló ún. *Nádor-oszlop*, melynek oldalára József nádor 1806. évi látogatásakor vésték a cseppkőbekéregzéstől ma már nem olvasható szöveget:

IOSEPHVS
ARCHIDVX
AVSTRIAE
REGNI HVNGARIAE
PALATINVS
PATER PATRIAE
LATEBRAS SVBTERRANEI
ANTRI BARADLA
VIDIT

(=1806)

Magyarul: József / Ausztria főhercege / Magyar Királyság / nádora / a haza atyja / a Baradla barlangjának / föld alatti rejtekeit / megtekintette.

*A felirat római szám-értékű (általában kiemelten írt) betűinek összege az illető esemény évszámát adja meg.

A csónakázótó partján, alig 50 m-re az előbbtől található a *Ferdinánd-oszlop*, melynek feliratáról Vass Imre 1831-ben megjelent könyvében azt írja, hogy az „...újabb csepegésektől olvashatatlaná lett.” Majd láb-jegyzetben közli, hogy milyen alkalomból készült a felirat: „Emlékkül szolgál ez az 1817dik esztendőben Ő K. H. magyarországi Komandírozó Ferdinánd d'Este itten való lételének, a' mikor szintén a' nemes megye Rendjei az egész barlangot megvilágosították.”

Ezt az információt a későbbi szerzők (*Schmidl 1857, Dudich 1932, Kessler 1934*) is átvették, (sőt az utóbbiak a felirat szövegének tekintették), noha a feliratnak mintegy 60–70%-a ma is felismerhető, amiből alaposabb latin tudással a teljes felirat rekonstruálható. Valószínű ennek alapján, hogy a múlt század első felében-közepén a feliratnak jól olvashatónak kellett lennie.

Ezt a feltevést igazolta az ALCADI '92 konferencia előtt néhány nappal a kezembe került Vass Imre-könyv német nyelvű kiadásának reprintje. Az ugyancsak 1831-ben, de valószínűleg néhány hónappal később és átdolgozva megjelent könyvet fellapozva meglepetéssel látam, hogy ott pontosan közreadja az oszlop feliratát:

FERDINANDVS
PRINCEPS REGIVS
INVICTVS HEROS HVNGARVS
BARADLAE OVANTIBVS
HOSPES GRATVS OPTATVS
VIVAT

(-1817)

Magyarul: Ferdinánd / királyi herceg / rendíthetetlen magyar hős / a Baradla örvendőkkel / várva-várt kedves vendége / éljen.

Valószínű tehát, hogy a két kiadás között Vass Imre megfejte a feliratot.

Ennek közvetlen közelében áll a *Reviczky-oszlop*, melynek ma is jól olvasható szövegét a főkancellár 1829. évi látogatása alkalmával vésték:

üDVÖZLÉgy
Drága ló királyVnk
lobbla
ReVlsnyel gróf
ReViczky
hazánk CsILLaga
's Dlsze

(-1829)

A Baradla belsőbb részén (az utóbbtól kb. 400 m-re) találjuk a teljesen ép feliratú *Almássy-émléket*, mely Almássy József Gömör megyei főispán 1825-ben történt beiktatása tiszteletére rendezett barlangi ünnepség alkalmával készült:

SPELVNCA
BARADLA
LITAT QVOQVE
SVO SENIORI
IOSEPHO
ALMASSI

(-1825)

Magyarul: A Baradla barlang is hódol korelnökének Almási Józsefnek.* (Itt kell megjegyezni, hogy Vass Imre a feliratot – valószínűleg emlékezetből idézve – (és tőle átvéve Schmidl és Dudich is) az eredetitől eltérő szórenddel közli.)

Végül innen kb. 100 m-re van a *Ferdinánd-émlék*, melynek felírását: „Ferdinandus Coronae Princeps” v. Ferdinand trónörökös magyarországi utazása során saját kezével véste kőbe; ma már nem található.

Külön, terjedelmes tanulmány tárgya lehetne az a számtalan, zömmel kormozott felirat a falakon, melyek a barlanglátogatás akkori végpontjai közelében találhatók.

E dolgozat fő tárgya a barlang múlt századi látogatói nevét megőrző két vendégeknyv (1835–1877, 1877–1893), amelynek gondos és többszöri áttanulmányozásával igyekeztem kigyűjteni a nevezetes személyeket. Sajnos mindkét vendégeknyv sok helyen hiányos, így pl. irodalmi adatok alapján tudjuk, hogy *Petőfi Sándor*, a nagy magyar költő névaláírása is szerepel benne, de ez a lap 1931-ben már hiányzott.

A „nevezetes” v. „neves” személynek azt fogadtam el, aki legalább egy lexikonban szerepel. E munkához az alábbi lexikonokat használtam fel: Pallas Nagy Lexikona 1893–1900, Révai Nagy Lexikona 1911–26, Szinyeyei: Magyar írók élete és munkái 1891–1914, Új Magyar Lexikon 1961–62, Életrajzi Lexikon 1967–69, 1985, Művészeti Lexikon 1965–68, Biológiai Lexikon 1975–78.

A fenti elvtől csak abban az esetben tértem el, ha a barlanggal, annak kutatásával, forgalmával, fejlesztésével kapcsolatos aktív személyről volt szó.

A feldolgozás során a több mint 15 ezer látogatóból ez ideig 300 nevet választottam ki a fenti kritérium alapján. Természetes, hogy jelen dolgozat terjedelme nem teszi lehetővé a teljes névsor közlését. Így ez alkalommal csak azokat soroljuk fel, akik 4–5 lexikonban is szerepeltek. Közzöljük nevüket (életrajzi adataikat), hogy a bejegyzés a vendégeknyvek hányadik kötetének hányadik oldalán található, a személyiség rövid jellemzését, és végül a látogatás dátumát. Amennyiben az illető érdekesebb bejegyzést is tett, úgy a látogatás dátumát követően ezt is közzétesszük.

*A latin szövegek magyarra fordításáért e helyen is köszönetet mondok dr. Dénes Györgynek.

A vendékönyvekben megörökített jeles személyiségek (válogatás)

- Abafi (Aigner) Lajos (1840–1909)** II.33.
irodalomtörténész, könyvkiadó, lepkész, folyóiratszerkesztő.
1881. júl. 9.
- Abt Antal dr. (1828–1902)** II.95.
fizikus, egyetemi tanár, a földmágnesesség kutatója.
1886. szept. 1.
- Almásy Tasziló gróf (1847–1915)** I.185.
festő (a vendékönyvbe rajzot készített a barlangbejáratról és környékéről).
1864. szept. 5.
- Andrássy Manó gróf (1821–1891)** II.20.
vasgyáros, ipari úttörő, főispán, országgyűlési képviselő, utazó, az MTA levelező tagja, festő.
1879. aug. 16.
„Benn a piszkot az ember csinálja!
Itt a természet ezt nagyon sajnálja!
Egy igazat mondó honfi.”
- Apponyi Sándor gróf (1844–1925)** I.244.
diplomata, bibliofil és bibliográfus, az MTA tagja.
1870. aug. 30.
- Baksay Dániel (1830–1917)** II.156.
ref. lelkész Aggteleken, a Baradla-barlang intézője; útikalauzt írt a barlangról.
1890. márc. 17.
Bejegyzését lásd Münnich Kálmánnál.
- Ballagi Aladár dr. (1853–1928)** II.174.
történész, egyetemi tanár, országgyűlési képviselő, az MTA tagja.
1890. aug. 26.
- Czárán Gyula (1847–1906)** II.208–209.
földbirtokos, turisztikai szakember, a Bihar-hegység és több barlangjának feltárója.
1893. szept. 16.
Bejegyzését és a másnap írt versét lásd: Karszt és Barlang, 1986. II. sz. p. 119–122.
- Dívald Károly (1830–1897)** II.160.
fényképész, gyógyszerész; az első hazai barlangi képek és képeslapok készítője és kiadója (lásd Karszt és Barlang Special Issue, 1992. p. 109–112.)
1890. jún. 6.
„Jöttem fényképekben megörökíteni és csodáltam a természet remekait.”
- Egressy Gábor (1808–1866)** I.91.
színész, a magyar színjátszás kiemelkedő alakja.
1845. okt. 15.
- Eötvös József báró (1813–1871)** I.12.
író, költő, államférfi, miniszter.
1835. okt. 11.
- Frivaldszky Imre (1799–1870)** I.58., I.109., I.142.
orvos, zoológus, a Nemzeti Múzeum őre, az MTA tagja; kutatásokat végzett a Baradlában.
1841. aug. 9.
1848. okt. 8.
1853. aug. 19.
- Frivaldszky János (1822–1895)** I.142.
mérnök, entomológus, az MTA tagja; kutatásokat végzett a Baradlában.
1853. aug. 19.
- György Aladár (1844–1906)** II.34.
író, újságíró, kultúrpolitikus, a M. Néprajzi Társaság alelnöke, a Petőfi Társaság tagja.
1881. júl. 9.



A Baradla-barlang bejárata
(Almásy Tasziló rajza, 1864)

- Hering, Georg (1805–1879) I.11.
angol tájképfestő, képet festett a Baradla-barlangról.
1835. szept. 10.
- Hevesi Lajos (1843–1910) II.33.
magyar és német író, műkritikus; a Kisfaludy-társaság
tagja; az Osztrák-Magyar Monarchia írásban és képekben
c. mű társszerkesztője.
1881. júl. 9.
- Horváth Géza dr. (1847–1937) II.267
zoológus, orvos, az MTA tagja; a MNM állattárának
vezetője; kutatásokat végzett a Baradlában.
1872. aug. 6–7.
- Keleti Gusztáv (1834–1902) I.268.
festő, képzőművészeti író, műkritikus, az MTA tagja, a
Rajztanárképző igazgatója; számos barlangbejáratot ábrá-
zoló rajtot készített.
1872. aug. 14.
- Keszler József (1846–1927) II.34.
újságíró, műkritikus, tanár; a Képzőművészeti Társulat
titkára.
1881. júl. 9.
- Kézdiszentléleki Kovács Gyula (1815–1873) I.100.
paleontológus, a Nemzeti Múzeum őre, a Földtani Társulat
első titkára, a honi őslénytani kutatás megalapozója; kutató-
sokat végzett a Baradlában.
1846. aug. 31.
„Az 1846^{ki} Kassa-Eperjesen tartott orvosok és természet-
vizsgálók gyűléséről hazajöttökben a világhírű Baradlát
meglátogatták, s valamint egyfelől benne a természet remek
művét bámulták, úgy másfelől méltó bosszankodással ta-
pasztalták az illetők hanyagságát, s az látogatók vandaliz-
musát.”
- Kőrösy József (1844–1906) II.34.
statistikus, Föv. Statisztikai Hivatal igazgatója, az MTA
tagja.
1881. júl. 9.
- Latabár András (Endre) (1811–1873) I.6.
tenorista, színész, színigazgató, zeneszerző, színpadi fordí-
tó.
1836. máj. 3.
- Lehár Ferenc (1870–1948) II.181
zeneszerző, karmester; operettjei világhírt hoztak számára.
1891. aug. 13.
- Lisznay (Damó) Kálmán (1823–1863) I.45.
jogász, költő; aljegyző, táblabíró.
1840. jún. 30.
- Markó Ernő (1868–?) II.113.
festő, főként tájképeket festett (megrajzolta Klanicza János
barlangvezető arcképét a vendégeknyvben).
1887. júl. 27.
- (Mágócsy) Dietz Sándor (1855–1945) I.305
botanikus, egyetemi tanár, az MTA tiszteletbeli tagja, a
Botanikus Kert igazgatója.
1875. aug. 14.

Franz Lehar Capellmeister

Münich Kálmán

Báró Nyáry Jenő

Johann Späthle aus Wien

Markó Ernő

József Keszler

A Baradla néhány nevezetes látogatójának aláírása a
vendégeknyvből

- Münich Kálmán (1854–1934) II.88., II.156., II.157.
bányamérnök, bányai igazgató, udvari tanácsos, országgyű-
lési képviselő. 1880-ban felmérte a Baradlát, ő irányította
a vörös-tói bejárat áttörését 1890-ben.
1886. aug. 6.
1890. márc. 17.
bejegyzését lásd Siegmeth Károlynál.
1890. máj. 7.
„az áttörés felülvizsgálás alkalmából”
- Nendtvich Károly (1811–1892) I.58.
orvos, kémikus, tudományegyetemi, majd műegyetemi ta-
nár, az MTA tagja; kutatásokat végzett a Baradlában.
1841. aug. 9.
- Nyáry Jenő báró (1836–1914) I.317.
ősrégész, főrendiház tagja, az MTA tagja. A Baradla első
ősrégészeti kutatója (lásd: Karszt és Barlang, 1986. II. sz.
p. 152.)
1876. aug. 25.
- Odry Lehel (1837–1920) II.34.
operaénekes; a kolozsvári és a budapesti Nemzeti Színház
tagja, rendezője.
1881. júl. 9.
- Paget, John (1808–1892) I.11.
angol származású, Erdélyben letelepedett gazda és író (lásd:
Karszt és Barlang Special Issue, 1992. p. 103–108.)
1835. szept. 10.
- Petényi Salamon János (1799–1855) I.100.
ornitológus, a Nemzeti Múzeum állattárának őre, az MTA
levelező tagja (barlangkutatói vonatkozásait lásd Karszt
és Barlang 1984. I. sz. p. 31–36.)
1846. aug. 31.
Bejegyzését lásd Kovács Gyulánál.

- Péterfy Jenő (1850–1899)** II.68.
tanár, kiváló esszéíró és kritikus, egyetemi magántanár.
1884. júl. 19.
- P. Szathmáry Károly (1831–1891)** II.35.
író, tanár, országgyűlési képviselő, az MTA tagja.
1881. júl. 9.
- Pulszky Ferenc (1814–1897)** I.22
politikus, régész, művészettörténész, az MTA tagja, a Magyar Nemzeti Múzeum igazgatója.
1837. aug. 11.
- Pyrker János László (1772–1847)** I.44.
egri érsek, az MTA tiszteleti tagja; a tudomány és művészet támogatója.
1840. jún. 22.
- Reményi Ede (1828–1898)** I.159.
világhírű hegedűművész, zeneszerző.
1862. júl. 25.
- Révész Imre (1859–1945)** II.172.
életképfestő és illusztrátor, Képzőművészeti Főiskola tanára.
1890. aug. 20.
- Rómer Flóris (1815–1889)** I.100.
régész, a magyar művelődéstörténet úttörője, egyetemi tanár, az MTA tagja.
1846. szept. 10.
- Schulek Vilmos (1843–1905)** I.174.
szemész, egyetemi tanár, az MTA tagja.
1863. szept. 11.
- Siegmetz Károly (1845–1912)** II.17., II.156., II.157.
gépészmérnök, MÁV főtisztviselő, földrajzi író, a Magyarországi Kárpát Egyesület Keleti Osztályának megalapítója, titkára, alelnöke; az 1910-ben megalakult Barlangkutató Bizottságnak első elnöke; hatalmas és eredményes munkát végzett a Baradla fejlesztése és népszerűsítése terén (lásd még: Karszt és Barlang 1987. I–II. sz. p. 73–74).
1879. júl. 29.
1890. márc. 17.
„A Baradla második – új – bejárata 1890^{ik} évi Március hó 15^{én} lett áttörve.”
1890. máj. 7.
A bejegyzést lásd Münnich Kálmánál.
- Spöttl, Ignaz (1836–1892)** II.15.
festő, amatőr régész, a Magyarországi Kárpát Egyesület, a Tatra Múzeum alapító tagja; barlangi tárgyú (Baradla, Dobsinai-jégb., Liskovai-bg.) rajzai, ill. festményei a Liptószentmiklósi Múzeum tulajdonában vannak.
1879. jún. 14.
- Szabó Endre (1849–1924)** II.35.
író, műfordító, újságíró, az orosz irodalom tolmácsolója.
1881. júl. 9.
- Szemlér Mihály (1833–1904)** II.35.
történelmi- és tájképfestő, grafikus.
1881. júl. 9.
- Szerdahelyi Kálmán (1829–1872)** I.249.
színész, színműíró és fordító, a Nemzeti Színház tagja.
1871. júl. 10.
- Székely Bertalan (1835–1910)** I.268., II.35.
festő, a magyar történelmi festészet legnagyobb képviselője, a Képzőművészeti Főiskola tanára, igazgatója.
1872. aug. 14.
1881. júl. 9.
- Szigligeti Ede (1814–1878)** I.240
drámaíró, a magyar népszínmű megteremtője, a Nemzeti Színház igazgatója, az MTA levelező tagja; 1851-ben „Az Aggteleki barlang” címmel színdarabot írt.
1870. aug. 2.
- Szűcs Miklós (1820–?)** I.39.
ügyvéd, Sz. Sámuel testvére, akivel több barlangi kirándulását naplóban örököltette meg. (A napló barlangi részleteit lásd: Karszt és Barlang 1971. I. sz. p. 33–35.)
1839. júl. 16.
- Szűcs Sámuel (1819–1889)** I.39., I.137.
ügyvéd, Sz. Miklós testvére, akivel több barlangi kirándulását naplóban örököltette meg. (A napló barlangi részleteit lásd a Karszt és Barlang 1971. I. sz. p. 33–35.)
1839. júl. 16.
1852. júl. 24.
- Téry Ödön dr. (1856–1917)** II.35.
orvos, a magyar turistamozgalom egyik megalapítója és vezetője.
1881. júl. 9.
- Thallóczy Lajos (1856–1916)** I.317.
történetíró, az Orsz. Levéltár igazgatója, az MTA tagja, a Magyar Történelmi Társulat elnöke.
1876. aug. 25.
- Thaly Kálmán (1839–1909)** I.215.
tanár, történetíró, politikus, költő, az MTA tagja, országgyűlési képviselő.
1867. aug. 26.
- Tisza Lajos gróf (1832–1898)** II.142.
jogász, közlekedésügyi miniszter, a fõv. közmunkatanács alelnöke, orsz. képviselő.
1889. aug. 31.
- Tompa Mihály (1817–1868)** I.123., I.147.
költő, református lelkész, az MTA levelező tagja. Lófõ c. költeményt írt az idõszakos forrás mondájáról (lásd Jakucs: Aggteleki-karsztvidék 1975.).
1851. jún. 17.
1854. ápr. 20.
- Tóth Béla (1857–1907)** II.35.
író, újságíró, műfordító.
1881. júl. 9.
- Tóth Lőrinc dr. (1814–1903)** II.35
író, jogtudós, az MTA tagja, országgyűlési képviselő.
1881. júl. 9.

Újházy Ede (1844–1915) I.249.
színész, a realista színjátszás egyik úttörője, a Nemzeti Színház örökös tagja, akadémiai tanár.
1871. júl. 10.

Vay Miklós báró (1802–1894) II.3.
nagybirtokos, politikus, ispán, az MTA tagja, kormánybiztos, kancellár.
1877. aug. 5.

Wosinszky Mór (1854–1907) II.182.
apátlébános, régész, az MTA lev. tagja. Ásatásokat végzett az Abaliget-barlangban is.
1891. aug. 17.

Zlinszky Aladár dr. (1864–1941) II.87.
tanár, irodalomtörténész, esztéta, egy. tanár, az MTA tagja.
1886. aug. 1.

Szándékomban áll azonban ennél is teljesebb körű feldolgozás után a teljes anyagot megjelentetni, a személyiségek bővebb jellemzésével, és az esetleges saját kezű bejegyzések, szövegek teljes körű közlésével.

Végül megjegyzem, hogy nemzetközi együttműködésre csábító téma lenne a külföldi vendégek hasonló jellegű feldolgozása is.

Hazslinszky Tamás
Budapest,
Törökőr utca 68.
H-1145

IRODALOM

DUDICH ENDRE (1932): Az Aggteleki cseppkőbarlang és környéke – Bp.
KESSLER HUBERT (1934): A Nagy-Baradla – Bp.
SCHMIDL ADOLF (1857): Die Baradla-Höhle bei Aggtelek – Wien
VASS IMRE (1831): Az Aggteleki barlang leírása... Neue Beschreibung der Aggteleker Höhle – Pesth

VISITOR'S BOOKS OF THE BARADLA CAVE FROM THE LAST CENTURY

This paper was published in full English in Proceedings of the ALCADI '92 International Conference on Speleo History, Karszt és Barlang, Budapest, Special Issue 1992, pp. 41–46.

Idő	Név	Foglalkozás	Lakhely
36 ^{18/5} 1891	Grigolléovics, M. 25. J. R.		Neusohl
37	Stojanović Schmidtburg Major 25.		Trag
38	Amorós Andrés J. p. n.		Frankenau
39	Leub Spindler 25.		Leone ^{St. Leonhard}
40	Stojan Spindler 25. J. R.		Neusohl
41	Stojan Jallieck 25. J. R.		Lozane
	Stojan Proselkalic 25. J. R.		Neusohl
	Frantz Lehar Capellmeister 25. J. R.		Lozane
	Stojan Wankelt 25. J. R.		Neusohl
	Stojan Sejdelmann 25. J. R.		Pilsen
	Stojan Stojanovic 25. J. R.		Neusohl
	Stojan Stojanovic 25. J. R.		Neusohl
	Stojan Stojanovic 25. J. R.		Neusohl

Részlet a vendégkönyvből. Középen jól kivehető Lehar Ferenc bejegyzése

BÉL MÁTYÁS: KOMÁROM VÁRMEGYE LEÍRÁSA CÍMŰ MUNKÁJÁNAK BARLANGI VONATKOZÁSAI

Megközelítőleg két és fél évszázaddal megírása után – a tatabányai József Attila Megyei Könyvtár jóvoltából – 1989-ben kiadásra került Bél Mátyás: Komárom vármegye leírása című munkája. Ezt az összefoglaló igényű művet egyéb – földrajzi, régészeti, történeti, néprajzi stb. – jelentősége mellett a terület barlangjaira vonatkozólag is alapvető forrásmunkának kell tekintelnünk. Mindössze 570 példányban jelent meg.

Bél Mátyás (1684–1749) protestáns lelkész-tanár a XVIII. század első felének elismert, híres tudósa volt, aki célul tűzte ki a korabeli Magyarország egyetemes képének leírását. Ezt a hatalmas munkát nagyrészt személyes tapasztalatai, az ország részletes bejárása során végzett adatgyűjtései alapján készítette a kor általánosan használt tudományos nyelvén, latinul.

A nagy mű, „Az újkori Magyarország történelmi-földrajzi ismertetése” első része, a kilenc „Dunán inneni” vármegyét bemutató *Notitia Hungariae novae historico-geographica* (Partis primae Cis-Danubie, tomus I–IV., Bécs, 1735–1742) még a szerző életében, további egy vármegye leírása kevéssel elhunytá után jelent meg nyomtatásban. Néhány további vármegye – köztük Komárom vármegye – leírása kéziratban maradt az utókorra.

Komárom vármegye kéziratos leírása, a *Descriptio Comitatus Comaromiensis* valószínűleg 1723–1742 között született meg, az erre vonatkozó adatok hiányában a keletkezés ideje pontosabban nem datálható. Az anyag további, meglehetősen hanyattatott sorsáról a fordító, Vilimszky László így ír: „A Komárom vármegyével foglalkozó kötet lefordítására és kiadására mostanáig nem került sor. Ennek magyarázata elsősorban bizonyára az, hogy a kézirat, amely a szerző hagyatékából a kalocsai érsek, majd a hercegprimás esztergomi irattárába került, szállítás közben megrongálódott: vízbe esett, sok helyen elmosódottá, sőt olvashatatlanná vált. A teljes pusztulástól Bencsik József pap és jogtudor áldozatkész gondosságga mentette meg, aki 1820–1828 közt az esztergomi könyv- és levéltár őre volt, s az eredeti példány állapotát látva lemásolta az egész kötetet, illetve – mint maga írta – azt a részét, amit nagynehezen még el lehetett olvasni.”

A mű magyarra fordítását az eredeti kézirat fogalmazványyszerű formája és a szerzőnek a szokványostól eltérő szóhasználata, mondatfűzése, nehezen érthető latin nyelvezete is késleltette. Ezt a nehéz, sok szövegtelmezési

problémát felvető és forráskutatást igénylő munkát végül is a közelmúltban – a Bencsik-féle másolatot alapul véve – Vilimszky László végezte el. Az ő szakavatott tolmácsolásának köszönhetően a könyv a szerző halálának 240. évfordulóján kerülhetett az olvasók kezébe.

A vármegye természeti viszonyait Bél Mátyás a mű első fejezetében értékeli. Többek között itt kerülnek bemutatásra a számunkra barlangtani szempontból értékes karsztos tájegységek: a Vértes-hegység északkeleti nyúlványai és Esztergom kömyékének kivételével a Gerecse-hegység teljes területe. A természeti kép (hegyek, vizek, erdők, vadak stb.) átfogó ismertetése során a szerző három barlangról: a Szelim-lyukról, a Pisznice-barlangról és a Peskő-barlangról ad meglehetősen részle-



Bél Mátyás

Comitatus Bamaromienfis
Raris Semoralis
Membrum primum
Physicum
De
Natura alpe ogortamitaleba
Najus Comitatus.

Regiois nomen a Geraomij Regio, quae sequitur ab oppi-
do et castris hinc sine nomine
accipit. Geraomij vultus quid
modo vultus castris castris
castris in orientem ducit. Com-
itatus, angule comitatus.

Bél Mátyás kéziratának címloldala (részlet)

tes leírást. A kötet későbbi, a településeket elsősorban közigazgatási és gazdasági szempontok szerint vizsgáló fejezeteiben további három karsztjelenségről, ill. barlangról (?) találunk az előzőeknél szűkebb szavú tudósítást.

A ma *Szelim-lyuk* néven közismert barlangot Bél Mátyás Szent Vít barlangjának nevezi. Reális képet fest az üregről, megadva méreteit, leírva bejáratainak, járatainak elhelyezkedését és formáját, jellegzetes mennyezeti felszakadását. Adatai ma is helytállóak. A barlanghoz kötődő mondát a következőképp rögzíti: „Az a hír járja, hogy hajdan, amikor a barbár tatárok és törökök a magyar népet fogságba hajtották volna, s az a barlangba menekült, egy asszony vallomása folytán, – aki szopós gyermekének sírása miatt kijött, majd fogságba esett –, a barbárok... fekatatván őket, mivel a barlangba másképp nem tudtak behatolni, felülről áttörték a sziklákat, s tüzet ... hordva oda, mindenkit, aki bent bújta, füstbe fojtottak.”

A következő sorok bizonyítják, hogy a szerző a barlangot személyesen is felkereste: „Láttuk két halomban összegyűjtve a legyilkoltak csontjait oly nagy sokaságban, hogy ilyen csonttömeg rájuk sütötte vádat; és még hallgassunk arról, amit a régiek vétkesen elpusztítottak. Megítélhető ebből a barbárok makacs igyekezete és munkája ennek a tömegnek a gyászos elpusztítására, mert hiszen éppen elég polgártársunk volt bárhol másfelé, akit elpusztítsanak... A magam részéről hajlamos vagyok ezt a gaztettet a tatárok dülésének tulajdonítani, amelyeket IV. Béla alatt követtek el az ország és a király ellen.”

Az utóbbi megállapítás különösen figyelemre méltó, hiszen a monda elterjedtebb változata a *Szelim-lyuki* mézszárlást az ország XVI. századi török megszállásához köti. Bél Mátyás következtetésének helyességét az 1930-as években itt elvégzett régészeti kutatások messzenőkig igazolták. Ekkor bebizonyosodott, hogy e csont-

maradványok valóban az 1200-as évekből, a tatárjárás idejéből származnak. Maga a barlang azonban alsóbb üledékrétegeinek gazdag régészeti és őslénytani leletei által vált országosan, sőt nemzetközileg is nevezetessé.

A Gerecse-hegység központi részének legjelentősebb üregrendszeréről, a *Pisznice-barlangról* így ír: „Könnyű odajutni, a nyílás kerek, s tágas, boltozatos kamrához hasonlatos. Tágasak a belső részek is, különösen amelyek a belépéstől kezdve íveltek, mint amikor építőmunkával bevonva boltozat módjára megkeményednek. Ezek elég menedékhelyet nyújtanak mintegy 30 embernek. E barlang csaknem hasonló tágasságú és hasonló látványt nyújt. Többi része lefelé vezet és lámpással a kézben sok zugot és üreget tár elő, amelyek hol felfelé, hol lefelé, majd megint különféle görbületek felé nyílnak meg változatos, de veszélyes járattal, itt-ott vizektől bugyognak és pocsolóyákkal vannak teli, majd viszont magasodik egyik másik fölé, s aknákhöz és kuzakhoz vezet, amelyek ... jöttek létre. Vannak, akik azt mondják, hogy az egész hegy barlangokkal van átluggatva.” A szerző kiválón szemlélteti a barlang gömbüstös-gömbfülkés formáit, érzékelteti a többszintes, jórészt nedves-sáros guanóval kitöltött járáthálózat bonyolultságát. A leírás alaposága és pontossága itt is Bél személyes jelenlétére és helyszíni adatfelvételére enged következtetni.

A méreteiben ugyan jelentéktelen, de feltűnő bejárata miatt már régóta ismert gerecsei *Peskő-barlangot* Bél Mátyás így jellemzi: „Lent hosszú, de keskeny a barlang. Nem nagy befogadó képességű... s nehezen és veszélyesen közelíthető meg... Aztán egy háromszög alakú üreg nyílik, s messziről látható.” Bár a barlang megközelítésének nehézségeit érdekesítően ecseteli, de magáról a barlangról igen szűkszavúan ír, s ez az adatfelvétel módjának tisztázásához nem nyújt használható támpontot.

Tata városának leírása során a szerző egy olyan forrásról tesz említést, mely a város keleti részének

Insulam, verunt. Et eadem parte ipsa domus
a meridie vero minus variis ab occasu ita a
speculatione dolo vicius pariter trigonimij
qui omnes variis a priedio facti crepant, ubi
ho illij montibus separantur. Montium ta-
tem priedij ab occidente sunt Goren-
antrum Bixmike, et ab oriente Bionel ita
elegans, et parum marmore parum copio-
nobilis. Inter hos ergo et qui sunt reliqui
vicius ipse velut concludit hostis, medio
tumulo in priedio vicius, parum tamen ei
sunt agri frumentarum hinc descendit a
septentrione laui subinde in undantur
Itaque Terreni in opia ad Brachium Tase

A *Pisznice-barlangról* szóló rész a kéziratban

szőlősdombján, „... a domb legtetejéről egy nyitott
forráshoz hasonlatos, belül ismeretlen üregből löveli ki
a vizet, oly nagy erővel, mintha nagy és tekintélyes
mélységből törne elő... Ugyanis pezseg, és szinte a
magasba ... akarna törni, s miután nem tud felemelkedni,
behullik és száz lépés terjedelmű meleg fürdőnek alkal-
mas tavat hoz létre.” Környezete és sajátos működése
szemléletes leírásának köszönhetően e forrás az elmúlt
évtizedekben a karsztvízszint lesüllyedése következtében
szárazzá vált és tüzetesen átkutatott *Angyal-forrási-
barlaggal* azonosítható.

Ugyancsak a tatai fejezetben található ez a *barlangle-
írás*: „Azon a részen, ahol a város napkelet felé véget
ér, a halastó mellett, annak lankás partján láttunk egy
tűzfával boltozott barlangot, oly nagyot, amely oldalán-
ként száz-száz középre hajló, álló embert befogadna,
abban egy forrás fakadt, amely a barlang mélyéről ömlött
ki. Valaha felszökött a vize, de ismét elnyelődött, és
sohasem emelkedett ki többé.” Az így jellemzett üreg
nagy valószínűséggel a mai városi gimnázium alatti
domb oldalában nyílt, s az egykor itt működő forrás-
mészkő-fejtő művelése során teljesen megsemmisült.

A neszmélyi *Király-kút* Bél Mátyás szerint „... a
faluvá szemben álló hegy alján ered, s mindjárt ... el is
bújik egy földalatti járatban.” Ezt az igen érdekes

karsztjelenséget ma nem ismerjük, működése időközben
megszűnt, nyomait sem sikerült azonosítani.

A műben további rövid, így kiértékelhetetlen utaláso-
kat találunk a Szelim-lyuk mellett nyíló *Eszterházy-
kőfülkéről* és a tatai *Tükör-forrási-barlangról* is.

Bél Mátyás: Komárom vármegye leírása című műve
méltán kelti fel a barlangi kutatástörténettel foglalkozó,
a terület karsztjelenségeit kutató szakemberek megkü-
lönbözött érdeklődését, hiszen mai ismereteink szerint
ez a legkorábbi olyan írásos emlék, amelyben gerecei
barlangokra vonatkozó adatok találhatóak. Az eddig csak
kevesek számára ismert és hozzáférhető anyag kiadásá-
val olyan alapvető forrásmunka került a kezünkbe, mely
szpeleológiai könyvespolcunk legértékesebb kötetei kö-
zött követel magának helyet.

Juhász Márton

SPELEOLOGICAL REFERENCES IN MÁTYÁS BÉL'S WORK: „DESCRIPTION OF KOMÁROM COUNTY”

This paper was published in full English in Proceedings
of the ALCADI '92 International Conference on Spele-
ology, Karszt és Barlang, Budapest, Special Issue
1992, pp. 57–58.

KÍNA KARSZTJAI

Yuan Daoxian: Karst of China című könyvének ismertetése

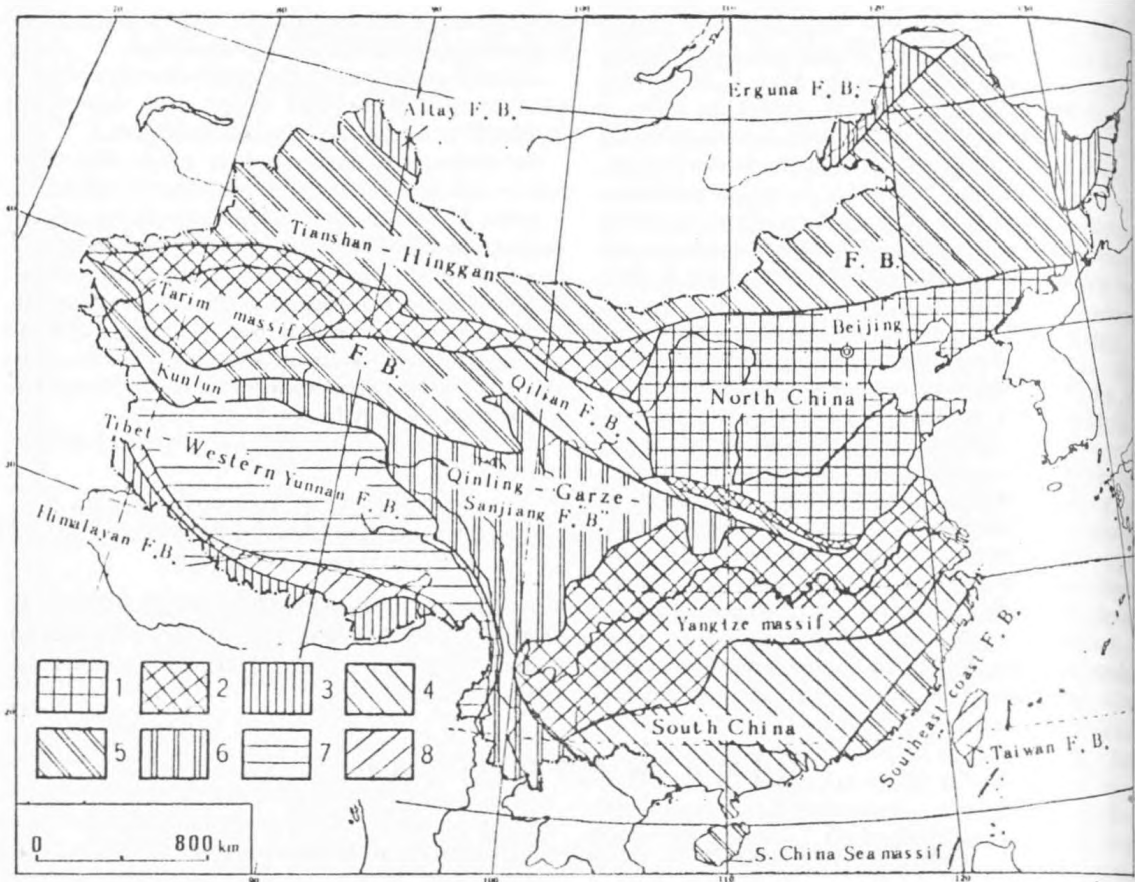
A könyv szakmai szerkesztője és nagyobb részé-
nek írója, *Yuan Daoxian* geológus a nemzetközileg
legismertebb kínai karsztkutatók egyike. 1933-ban
született, és több mint négy évtizede foglalkozik
hazája karbonátos térségeinek hidrogeológiai vizs-
gálatával. Korábban a guilini Karsztgeológiai Intézet
igazgatója volt, jelenleg ugyanott tudományos ta-
nácsadó, továbbá a Földtudományok Egyetemének
professzora és a világméretű karsztkorrelációs
program, az IGCP 299 vezetője.

Kína karsztjairól könyv alakú, nagyobb munkák
csak kínai nyelven jelentek meg, írásmódjuk miatt
ezek nemzetközileg nem váltak ismertté. *Yuan Dao-
xian* könyve az első részletes angol nyelvű munka,
amely a karsztológia és szpeleológia minden ágá-
nak kínai kutatási eredményeit összegzi 224 olda-
lon, sok táblázat, ábra és fotó kíséretében. A tetsze-
rtől külső kiadvány 1991-ben jelent meg a Peking-
ben megrendezett XIII. nemzetközi negyedkor kutató
kongresszus alkalmából, az IGCP 299 program
keretében.

Amikor Budapesten 1989-ben a X. Nemzetközi
Szpeleológiai Kongresszus delegátusai úgy hatá-
roztak, hogy a következő kongresszust 1993-ban
Kína rendezheti meg, az akkori alacsony utazási

költségek révén sok európai résztvevőre számítottak.
Ez a lehetőség szertefoszlott, s valószínűleg
csak kevés honfitársunknak adatik meg, hogy sze-
mélyesen is tanulmányt tegyen Kína egyedülálló-
an látványos karsztvidékeiben. Sőt magát a könyvet
is csak kevesen tudják megvásárolni, ezért azt a
szokásos bemutatásoknál részletesebben, fejezet-
ről fejezetre ismertetjük, kiragadva belőle a szakem-
berek érdeklődésére számot tartó adatokat, infor-
mációkat.

1. Bevezetés. Előljáróban a szerző áttekintést
nyújt a hatalmas ország karsztjainak méretéről. Kína
területének egyharmadán, kb. 3,4 millió km²-en
játsszanak szerepet a karbonátos kőzetek a térség
földtani felépítésében, ezen belül a mészkő és
dolomit felszíni kibúvási 2,1 millió km²-nyi területre
terjednek ki, míg a nyílt karsztos térszinek nagysága
907 000 km². A legkiterjedtebb karsztos régió Dél-
Kínában van: kb. 500 000 km² (Yunnan, Guangxi,
Guizhou, valamint Sichuan, Hunan és Hupei tarto-
mányok csatlakozó peremi részei). Ezek a karsztte-
rületek rejtik magukban az ország felszín alatti
vízkészletének egynegyedét (200 x 10⁹ m³). Dél-
Kínában 2836 földalatti folyó (patak) ismert, össz-
hosszúságuk 13 919 km, vízhozamuk 1482 m³/sec.



Kína tektonikai térképe és a karbonátos kőzetek régiói (Ren Jishun, Jin Xingchun és mások után).

1. Korai proterozóikumi Zhongtiao és idősebb gyűrődési övezet – platform típusú karsztok közép- és felső-proterozóikumi dolomitből, valamint alsó-paleozóikumi mészkőből és dolomitből. 2. Késő proterozóikumi gyűrődési övezet (Jangce Masszivum) – platform típusú karsztok paleozoós mészkőből és dolomitből. 3. Prekambriumi Xingkai gyűrődés (asszinti gyűrődés). 4. Korai paleozóikumi kaledóniai gyűrődés – felső paleozoós platform típusú mészkőrégiókkal (dél-kínai paramasszivum) és pre-paleozoós metamorf karbonát-régiókkal (Qilian F. B. = Qilian folded belt, a Qilian-hegység gyűrődési övezete). 5. Késő paleozóikumi hercyniai (variszkuszi) gyűrődési övezet – paleozoós metamorf karbonátos kőzetekkel. 6. Felső-triász indosziniai gyűrődés – pre-triász metamorf karbonátvidékekkel. 7. Késő mezozóikumi Yanshan gyűrődés – Tethys geosinklinális típusú jura-kréta régiók. 8. Himalájai (alpi) gyűrődés – főleg metamorf karbonátos kőzetekből álló karsztvidékekkel.

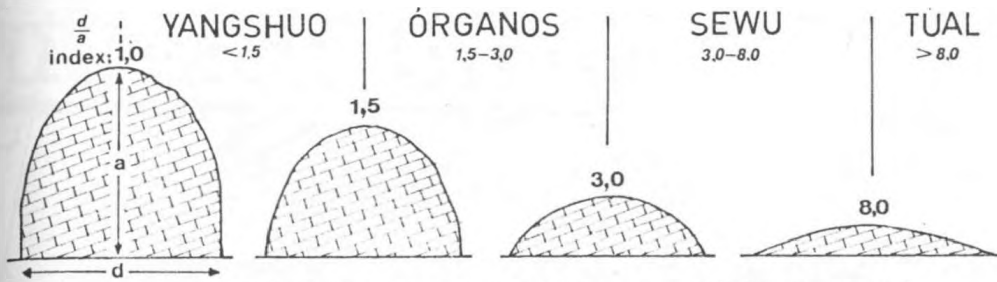
A szerző ezután áttekintést nyújt a kínai karsztok kutatásának történetéről. Érdekességként ragadjuk ki, hogy Kr. e. 168-ból származik a Hunan tartománybeli Jiuyi toronykarsztvidék selyemre festett térképe, mely minden bizonnyal a világ első karszt-morfológiai térképe (fenglinekkel, dolinákkal).

2. Alaptényezők, a karsztfejlődés háttere. Kína hatalmas kiterjedése, a földtani, éghajlati és hidrológiai adottságok változatossága a karsztjelenségek minden elképzelhető formájának kifejlődését lehetővé tette. Karsztos képződmények találhatók a tengerszinten fekvő korallmezőktől a Qomolangma (Csomolungma, Mt. Everest) 8848 m-es csúcsáig, a trópusától az örökfagy (permafrost) térségéig. A karbonátos kőzeteken kívül sokféle található gipsz- és sókarszt.

Szemelvények hidrográfiai adatokból. Karsztforrások karbonátkeményége Guilin vidékén (Yaji) 153–363 m tszf. magasságban: 9–11 német keményégi fok között. Néhány folyó vizének keményége n.k.-ban: Sárga-folyó 8,5–10,1, Yangtze 4,5–5,5, Hanshui 4,5, Qiantang 2,5.

3. Főbb karszt típusok. Az alaptényezők variációi szerint a korábbi szerzők sokféle karsztípust soroltak fel. A könyvben négy főtípusról olvashatunk, melyek azután típusokra oszlanak.

3.1. Trópusi és szubtrópusi karszt. Klimatológiai feltétele: évi 1200 mm csapadék, évi 15°C középhőmérséklet. Ide tartozik a klasszikus dél-kínai toronykarszt (fenglin), melynek két altípusa a tulajdonképeni *fenglin* (szórványos toronyhegyekből álló síksági karszt, angolul: peak forest plain) és a *feng-*



A trópusi karsztok szigethegyeinek morfológiai alaptípusai (Balázs D. nyomán)

cong (depressziókat közrezáró, kúpos-tornyos szigethegyecsoprot, peak cluster depression). Guangxi tartományban a toronyhegyes karsztvidék kiterjedése megközelíti hazánk nagyságát (79 000 km²)!

A fejezet szerzője, Zhu Dehao számításokat végzett a Balázs D. által bevezetett morfológiai mutatóval (átmérő/magasság). Kínai szorgalommal felmérte Guilin 150 km²-es térségében az ott található, 20 m-nél magasabb 220 karszttornyot, ill. karsztkúpot, és a következő eredményeket kapta.

A típus neve	Balázs után			A szerző szerint		
	Index	Objektum (db)	%	Index	Objektum (db)	%
Yangshuo	<1,5	10	4,5	<2,0	50	22,7
Órganos	1,5 –3,0	122	55,5	2,1 –3,0	82	37,3
Sewu	3,1 –8,0	87	39,5	3,1 8,0	87	39,5
Tual	>8,0	1	0,5	>8,0	1	0,5
Összesen	–	220	100	–	220	100

Zhu Dehao adatai azért térnek el Balázs D. adataitól, mert a kínai kutató a Yangshuo típus indexét az Órganos típus rovására < 1,5-ről < 2,0-ra emelte. Ez azonban mit sem változtat azon, hogy a Guilin környéki karsztos szigethegyek 60%-a a viszonylag meredek lejtőjű Yangshuo és Órganos típushoz tartozik. Az is érdekesség, hogy a fényképek alapján karcsú, magas sziklatornyokkal jellemezhető fenglin-síkságon a merész lejtőjű sziklahegyek között megbújva milyen nagy hányadot képeznek az ellaposodott, nem látványos (ezért nem is fényképezett!) kiemelkedések, karsztos dombok-halmok. (Irodalom a témához: Relief types of tropical karst areas. IGU European Regional Conference, Symposium on Karst-Morphogenesis. Budapest, 1971.)

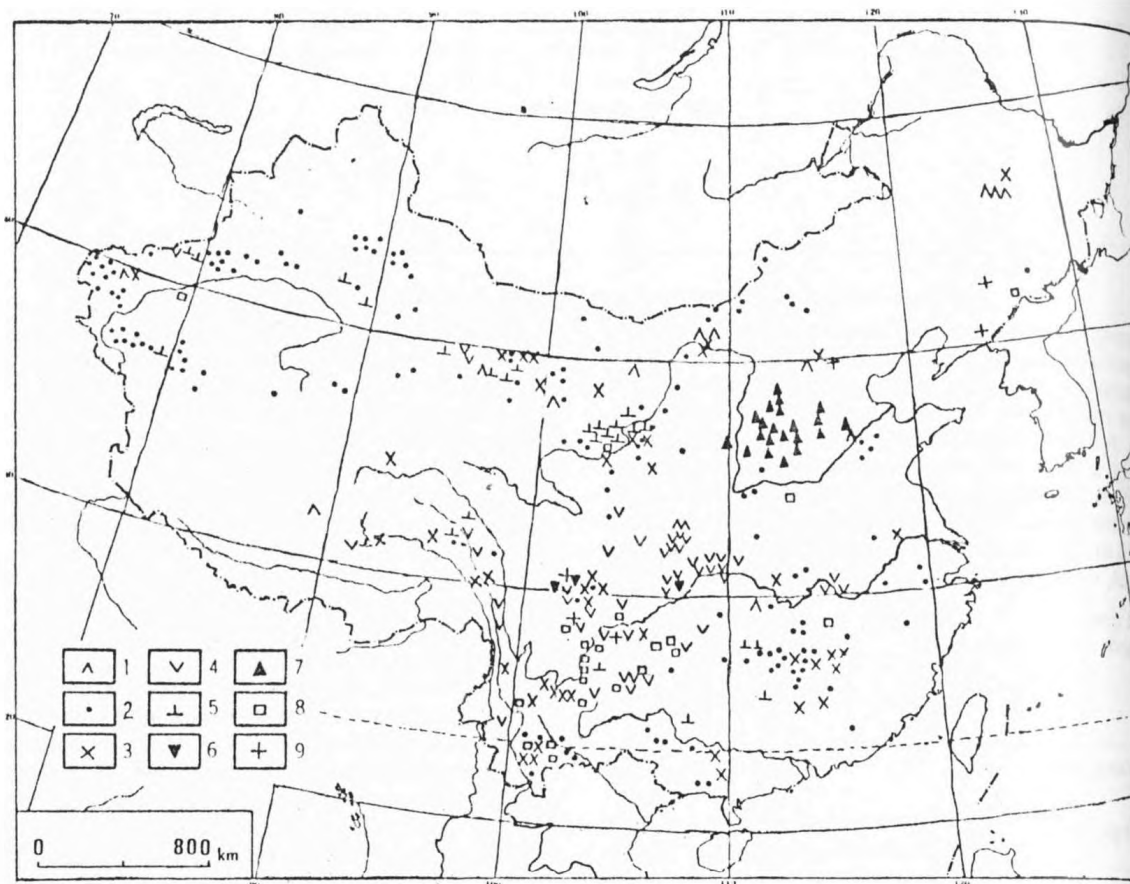
3.2. *Alpesi és fennsíki karszt.* Jelentősebbek: Tibeti-magasföld (4000–5000 m), Kunlun (5000 m körül), Minshan-karszt Sichuan tartományban (2000–5500 m).

3.3. *Félszáraz (szemiaridus) karszt.* A csapadék évi mennyisége 400–800 mm között (Shanxi, Hebei, Ny-Henan, Shandong középső része stb.).

3.4. *Egyéb karsztípusok.* Nedves-mérsékelt zóna karsztjai (800–1000 mm csapadék: Kis-Hinggan-hegység, D-Shandong, Jiangsu, É-Anhui); partvidéki karszt (eddig csak a Liaoning-félszigetet tanulmányozták); száraz (arid) régiók karsztja (csapadék 100–200 mm: Északnyugat-Kína, Belső-Mongólia).

4. *Kína barlangjai.* Típusok: karsztbarlangok, elsődleges és másodlagos üregek nem karsztosodó kőzetben. Kína leghosszabb barlangjainak jegyzékét a Karszt és Barlang 1990. I. számában, a 69. oldalon közzétük. A hatalmas karsztlatók ellenére világviszonylatban aránylag kevés nagy barlang ismert Kína területén (mindössze 6 barlang hossza haladja meg a 10 km-t), ennek azonban elsősorban a feltárások kis száma, a kutatottság hiánya az oka. Hosszú, aktív barlangok létezésére utalnak a földalatti folyókról szóló adatok (egyszerűsített táblázat a könyv 123. oldaláról):

Földalatti folyó neve	Hol található?	Hossza (km)		Vízgyűjtő terület km ²	Vízhozam (l/s) száraz évszakban
		Főág	Teljes		
Disu	Duan, Guangxi	57	241	1 004	4 000
Daxiao-jing	Ziyun, Guizhou	80	120	1 560	10 390
Ban-sheng	Duan, Guangxi	53	70	677	?
Poyue	Fengshan, Guangxi	32	55	1 495	5 800
Ban-wen	Fengshan, Guangxi	26	58	422	1 480
Bailang	Leye, Guangxi	64	159	836	3 180



Gipszkőzetek (gipszkarsztok) elterjedése Kínában (Li Datong, 1985 után). A kőzetek kora: 1. negyedidőszaki, 2. harmadidőszaki, 3. kréta, 4. triász, 5. karbon, 6. devon, 7. ordoviciumi, 8. kambriumi, 9. színiai.

Adatokat találunk a könyvben Kína legnagyobb barlangtermeiről:

A terem neve	Barlang neve, helye	Méret
Xiniu nagyterem	Bangdongchang-barlang, Anlong, Guizhou	400x200 m
—	Daji-barlang, Zhijin, Guizhou	46 200 m ²
Bejárati terem	Songjiahe-nagybarlang, Wufeng, Hubei	400x108 m

Külön részletes alfejezet foglalkozik a barlangok élő és ásatag faunájával, külön táblázat taglalja az embertani leleteket.

5. Környezetvédelmi problémák Kína karsztjain. Az iparosodás elmaradottsága és a mezőgazdaság

kemizálásának alacsony foka ellenére Kína karsztjain a természet és környezet károsodásának súlyos jelei mutatkoznak. A karszterdők irtása következtében egyedül Guizhou tartományban 1974–79 között 3212 km² terület vált hasznavehetetlen kőszivattaggá. A bányák vízkimelése következtében a lakosság vízellátása szempontjából fontos nagy karsztforrások tucatjai apadtak el, és több ezer berogyás támadt a felszínen, akadályozva a mezőgazdasági termelést. Az emberi tevékenység következtében egyre nagyobb mennyiségű mérgező, szennyező anyag kerül a karsztvízrendszerekbe.

A könyv befejező fejezetei a karsztvízgazdálkodással, a karsztok ásványi kincseivel és az idegenforgalmi hasznosítás kérdéseivel foglalkoznak.

A könyvet részletes irodalomjegyzék zárja, melyben csak két magyar munkát fedezhetünk fel. A kötet legvégén 48 színes fénykép ad ízelítőt Kína pompás karsztos tájairól és barlangjairól.

Dr. Balázs Dénes

Külföldi hírek,

Carszemele

Beszámoló a Nemzetközi Földrajzi Unió (IGU) „Környezeti változások a karszterületeken” munkacsoportjának Olaszországban megtartott üléséről

Az IGU fent megnevezett bizottsága (hivatalos nevén: Environmental Changes in Karst Areas) 1991. szeptember 15–27. között tartotta meg a soron következő ülését az olaszországi Padovában. Ennek munkájában 17 ország 64 kutatója vett részt (1. kép) s mintegy 40 kutató részvételével bonyolították le a szervezők a konferenciát követő tanulmányutat Olaszország legjelentősebb karszterületein. Az Apuliában megtartott helyi szekció előadásaival együtt több mint 30 előadás hangzott el a karsztok környezeti tényezőinek változása témakörből. Különös hangsúlyt kapott az előadásokban és az azokat követő vitákban a mezőgazdasági kultúrák természetésére történő hatás vizsgálata a karsztvízhasználat hatásvizsgálata a karsztfejlődésben. Regionális értelemben a kutatások igen széles körűek voltak: Amerika, Ausztrália és Európa különböző klímaterületein mutatták be az előadók az emberi tevékenység hatására bekövetkezett változásokat a karsztokon.

A karsztok jövőjét meghatározó környezeti hatásvizsgálatok lehetőséget biztosítottak néhány karsztelméleti kérdés tisztázásához is, például a glaciális és posztglaciális karsztfejlődés, a talaj karsztokorrózióban betöltött szerepének megítélése, valamint a karsztökölógiai és karsztmorfometriai vizsgálatok témakörében. Az 1984-ben Párizsban életre hívott munkabizottság évről évre megrendezi konferenciáit, melyen a kutatók – eredményeik rendszeres publikálása mellett – véleményt cserélnek az emberi tevékenység karsztokra gyakorolt hatásának legaktuálisabb kérdéseiről. A konferencia eladásainak anyagát reprezentatív kötetben jelentették meg a szervezők, amit a konferencia megkezdésekor kézhez kaptak a résztvevők (23 tanulmány). Ugyancsak a konferencia kezdetére jelent meg a *Studia Carsologica* bmo kiadványa, amely a munkacsoport nemzetközi szerzőkolléktívájának a munkája.

A magas színvonalú, jól szervezett konferencia első napjaiban az előadások mellett *tanulmányutakat* szerveztek a Lessini Alpok területére, ahol terepjárás során ismerkedhettünk meg a legfontosabb karsztjelenségekkel, így meglátogattuk a Montorio-karsztforrást, Campo-silvano beszakadásos dolináját és a Sfingi terület eróziós karszttopográfiáját. Ugyancsak egész napos tanulmányutat szerveztek az Asiago-platóra, a Cala del Sasso

fantasztikus méretű völgyébe, majd Valstagnában megtekintettük az Oliero-forrásbarlangot.

Szeptember 20-án kezdődött a konferenciát követő 8 napos *tanulmányút* Olaszország legkülönbözőbb karsztvidékeire.

Jelentős állomása volt a tanulmányútnak a Bologna melletti gipszkarsztjelenségek terepi tanulmányozása. Dr. Paulo Forti, az IGU egyik munkabizottságának elnöke mutatta be a védetté nyilvánított területet, s elemezte a terület megőrzésével kapcsolatos problémákat.

Az út egyik meghatározó élménye volt a szpeleológusokat is meglepő formagazdagságú Fiume Vento-barlang meglátogatása Frasassi mellett. Az alsó-liász mészkőben létrejött barlang kialakulását a törésszerű szerkezet határozta meg. A barlangot 20 évvel ezelőtt fedezték fel, képződményei épek és igen tiszták, még nem érezhető a turizmus káros hatása.

Az Abruzzók bejárása a Gran Sasso földalatti Nukleáris Fizikai Kutató Intézetének meglátogatásával kezdődött, majd a Campo Imperator polje poligonális karsztjelenségeinek tanulmányozásával folytatódott. A 2900 m fölé emelkedő Gran Crono csúcsa alatt délnyugaton az agyag, márga és flis anyagra karbonátos összetekelések toldtak, amelyek önálló hidrológiai rendszert alakítottak ki. Három karsztvízszint jött létre északról dél felé csökkenő tengerszint feletti magassággal. A Campo Imperator felső-miocénban kialakult tektonikus medencéje a karsztos nevezéktan szerint polje, valójában azonban vegyes forma, sok periglaciális jelenséggel. Késő glaciális moréna borítja a kiemelkedések előtereit. A medencében dolinák és holtjég formációk találhatók, melyeket lakusztikus üledék tölt ki. Földrengés is volt itt, ami átdolgozta a területet. 8000–9000 évvel ezelőtt háromszor emelkedett meg a terület. Fucino irányába utazva megtekinthetjük a Stiffe nevű forrásbarlangot, melynek érdekessége a helyenként zuhatagos barlangi patak volt, szép képződményekkel.

Az egykori Fucino-tó peremterületén meglátogattunk egy, az I. században épült vízművet, amit 3000 ember épített 11 évig a Fucino-tó vízszintjének a szabályozására. A vízmű a IV–V. századig működött. A tó-medence egy szinte szabályos geometrikus zárt depresszió, mely-



A padovai karsztkonferencia résztvevői

nek peremén Avezzanónál a pleisztocén és a korai holocén időszakban aktív törésvonal alakult ki. (Magát a várost a földrengések többször elpusztították.) Morfosztruktúráis értelemben egy tektonikus polje, amit a peremeken kontinentális, a középső részen korai- és középső-pleisztocén üledékek töltenek ki. A pediment térszínén lakuszttrin teraszok nyomozhatók, az *Elephas mediterraneus* maradványait megtalálták itt. A Fucino-medence művelés alatt áll, s gondot jelent a karsztforrások minőségének alakulásában a rovarirtószerek nagymérvű használata. Ugyanitt a Fucino-medencében látogatást tettünk Olaszország egyik Teledetekciós Központjában, ahol a nagy felbontású műholdfelvételek készülnek.

Az Abruzzókból Apuliába utazott a csoport, hogy megismerkedjen a Gargano-félsziget, Salento és Murgia karsztjelenségeivel. Az útnak ebben a részében is felkerestünk néhány történelmi nevezetességű helyet, közöttük elsőként a St. Angelo kolostort, amit az V. században építettek. Az egyik barlangban Ferenc-rendi templom van, ami napjainkban is jelentős zarándokhely. Ezután a Carbonare-völgy terrarossza kitöltésű nagy depresszióit tekintettük meg, ahol ugyancsak mezőgazdasági művelés folyik. Itt 1500 m tengerszint feletti magasságban a legjelentősebb uvalaszerű mélyület a Pantano di St. Edigis, mely korábban tó volt, ma pedig szántóföldi művelés alatt álló terület. Ugyanitt a Gargano-platón oldásos dolinamezőket láthattunk, terrarossza kitöltéssel, helyenként karsztbauxitot, illetve pizolitot találtunk.

A Gargano-plató mezozóikus üledékekből épül fel, jellemző formációja jura időszi. A karsztjelenségek és a bauxit ebben a formációban alakultak ki. Központi része középhegységi térszín (3–400 m tszf. magassággal). Északon és délen teraszok zárják le, de folyóvízi morfológiai alakulatok is előfordulnak itt. A terasz-

kon csak fosszilis karsztformák találhatók. A felszíni tanulmányutat követően hajóval megkerültük a St. Maria Leuca-fokot, s közben tanulmányoztuk a tengerparti karsztjelenségeket, ahol különböző szintű teraszok uralkodnak. Jól elkülöníthető az éles peremű, karrosodott pleisztocén terasz, mely alatt a holocén tengerszintben nagyon sok barlang formálódott ki és formálódik ma is. Érdekes volt az Adria medencéje után az Otrantói-öböl kliff partjainak tanulmányozása.

Ugyancsak ezen a programon belül megtekinthettük a Zinsulusa-barlangot, amely glaukonitos mészkőben alakult ki, s kialakulásában a tengervíz abráziója, de lehetséges, hogy emellett hidrotermális hatások is szerepet játszottak. A bejáratit részt ma is a tengervíz alakítja. St. Cesaria városkában egy nagyon érdekes és ritka gyógyforrást látogattunk meg, ahol a karsztvíz, tengervíz és szulfátos víz keveredése révén igen sokoldalú gyógyhatással rendelkező forrásvíz kerül felhasználásra. A szerves anyagban gazdag miocén üledékekben a szulfátredukáló baktériumok is szerepet játszanak a vízminőség kialakításában.

Taranto mellett a Mare Picolo-öbölben tengerlatú karsztforrások kutatási területét mutatták be. Öt forrás megkutatására került eddig sor, amelyeket ma még nem hasznosítanak. Felső-kréta dolomit és mészkő, valamint miocén és pliocén mészkő területen 18 m mélyből tör fel a fúrás nyomán a karsztvíz, 800 l/sec. hozammal.

A következő fontos állomás Castellana volt, ahol az Európaszerte méltán ismert, cseppkőgazdagságáról híres barlangot tekintettük meg.

Égész napos tanulmányutat szenteltek a Murgia-plató megismertetésére. A Gargano és Salento között elhelyezkedő Murgia középhegységi tengerszint feletti magasságával és hosszan elnyúló gerincvonulatával emelkedik

ki a térszínből. Három morfostrukturális elem: az apennin, a balkán és az apuliai elem keveredik területén. A tektonizmus jelentős szerepet játszott kialakulásában, ami a karsztosodásban is kifejeződik. A tektonikus vonalakkal párhuzamosan alakultak ki barlangrendszerrel. Triász alapon fekszik a felszíni kréta mészkőösszlet és a dolomit. A pliocénben és pleisztocénben tenger öntötte el a területet, abráziós és akkumulációs folyamatokat előidézve. Sok karsztos völgy és dolina is található itt. A dolinakitöltések meghaladják a 20 m-es vastagságot. Altamuranál egy itt típusos dolinát tanulmányoztunk, melynek kialakulásában szerepet játszott a beszakadás, de a korrózió is az egykori tengervíz hatására. Ugyancsak nagyon érdekes volt annak a karsztbauxit-os területnek a megtekintése, amely a korábbi kiterme-

lést követően ma már rekultiváció alatt áll. A bauxit kitermelése nyomán itt őskarsztos jelenségeket figyelhetünk meg.

A záró program a Massafrában található Santuario Madonna del Scala meglátogatása volt, ahol a völgyfalba mélyített barlanglakásokat és itt épült amfiteátrumokat tekintettük meg.

Mint azt a bevezetőben említettem, a programok mind tartalmi vonatkozásban, mind a szervezést tekintve igen magas színvonalúak voltak. Olaszország változatos karsztvidékeinek olyan keresztmetszetét nyújtották, ami arra sarkallja a kutatót, hogy mélyebben tanulmányozza a mediterrán karsztosodásnak itt megfigyelhető sajátos jelenségeit.

Keveiné Bárány Ilona



Az IGCP 299 karsztadattárából

KANADA KARSZTJAI ÉS BARLANGJAI

A Nemzetközi Geológiai Korreláció Program (International Geological Correlation Programme = IGCP) keretében 1990 óta működik a 299-es számot viselő karsztkorrelációs kutatási feladat. Ennek egyik magyarországi munkacsoportja olyan karsztadattár létrehozásán dolgozik, amely a Föld valamennyi jelentősebb karsztvidékének adatait tartalmazza (lásd: Karszt és Barlang 1990. I. 66–67. oldal). A folyamatosan érkező külföldi anyagokból már lapunk előző számaiban is adtunk közre érdeklődésre számot tartó információkat. Kanada karsztjairól eddig nem jelent meg összefoglaló ismertetés a Karszt és Barlangban, ezért most Derek C. Ford, a kanadai McMaster egyetem professzorának anyagából ragadunk ki részleteket.

Kanada közel Európa nagyságú ország (9 976 000 km²), felszínének mintegy 10%-át karsztosodó kőzetek urallják. A mészköves területek nagysága 570 000 km², a dolomitoké kb. 330 000 km², a karbonátos kőzetek földrajzi kiterjedése tehát mintegy 900 000 km². Mindjárt meg kell azonban jegyeznünk, hogy ez nem teljes egészében nyílt karszt, a karsztkőzet sok helyen csak kibúvásokban fedezhető fel, mert nagy területen 1–50 m vastagságban beborítják a jégárak elolvadása után visszamaradt morénaanyagok. További kb. 100 000 km²-re tehető a vastagabb üledéktakaróval borított fedett karszt. Gipsz és anhidrit kőzetek mintegy 80 000 km²-en találhatóak, és kb. 500 000 km²-nyi terület fedőtakarója alatt kősórétegek helyezkednek el (*I. ábra*). Kanada karsztvidékeinek földrajzi kiterjedése tehát méretben Kína karsztjainak nagyságához hasonlítható, de annál nagyobb a különbség kettőjük között alaktani szempontból!

Kanada jelentősebb karsztvidékeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze Derek C. Ford nyomán:

A karszt neve Name of karst	terület area km ²	a kőzet kora age of rocks	karszt-típus* karst-types*	ismert barlangok száma number of known caves
1. Anticosti				
Island	≈1000	ordovici-um	1, 4	6
2. Niagara				
Scarp	≈2000	szilur	4	≈100
3. Rocky Mountains	>2000	kabrium-karbon	3	≈100
4. Vancouver				
Island	≈500	perm	2, 3	>200
5. Mackenzie Mts.	> 500	ordovici-um-devon	2, 5	≈50
6. Interlakes	>1000	ordovici-um-szilur	1	≈20

* karszt típusok számozása: 1. síksági, 2. középhegységi, 3. magashegységi, 4. alacsony fennsíki, 5. magas fennsíki

* karst types: 1. lowland, 2. middle mountainous, 3. high mountainous, 4. low plateau, 5. high plateau



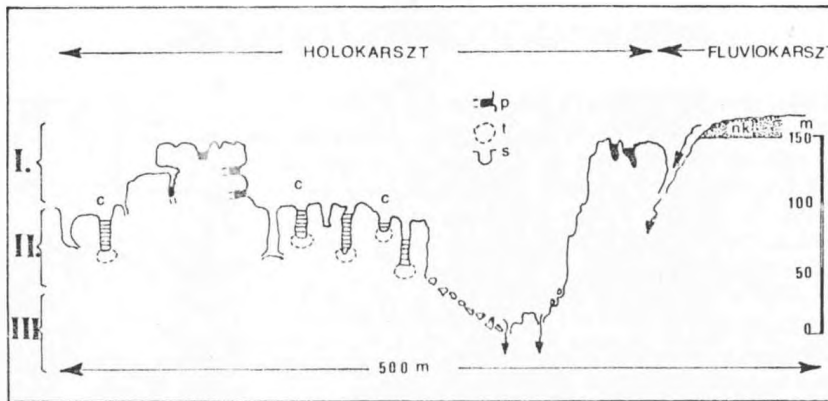
1. ábra. Kanada karsztvidékei (D. C. Ford után). A = a mészkő, dolomit és gipsz elterjedése, B = felszín alatti sóközet, C = az örökfagy határa. Jelentősebb karsztvidékek: 1. Anticosti-sziget, Quebec tartomány, 2. Niagaramészkőhátság, Ontario, 3. Sziklás-hegység, 4. Vancouver-sziget, 5. Mackenzie-hegység, Északnyugati területek, 6. Interlakes („Tavak köze”), Manitoba, 7. Hudson-öbölmenti-síkság, 8. Victoria-sziget, Északnyugati területek

Fig.1. Karst areas of Canada (after D. C. Ford). A = larger outcrops of limestone, dolomite and gypsum, B = subcrop of salt, C = line of permafrost. The main karst areas: 1. Anticosti Island, Quebec, 2. Niagara Scarp, Ontario, 3. Rocky Mountains, 4. Vancouver Island, 5. Mackenzie Mountains, NW Territories, 6. Interlakes, Manitoba, 7. Hudson Bay Lowland, 8. Victoria Island, NW Territories

Kanada karsztvidékeinek 90%-át az utolsó, ún. Wisconsin eljegesedés idején jégtakaró borította, amely csak 15 000–7000 éve húzódott vissza. Kanadának csak az ÉNy-i hegyvidékei voltak mentesek a jégborítástól (Yukon vidéke, Mackenzie-hegység), bár a glaciális időszakban ez a terület is rendkívül hideg és száraz volt. Az ismétlődő eljegesedési és felmelegedési időszakok rányomták bélyegüket a karsztosodásra. Ford ezek figyelembevételével nyolc genetikai karsztípust különített el. Közülük kettő posztglaciális (eljegesedés utáni) típus, kettő szubglaciális (eljegesedés ideji vagy jég alatti), egy olyan típus, amelynél a glaciális formák a karsztos lefolyáshoz adaptálódtak, míg három típusnál a karsztos és glaciális folyamatok időben egymást követték. A mozgó jégtakaró nagy térségben letarolta vagy eltemette

a korábbi karsztos formakincset, így igen nehéz a kutatásuk, sok a kérdőjel és feltételezés az öskarsztok esetében.

Nem kedvez a mai éghajlat sem a karsztok fejlődésének. A karbonátos és szulfátos karszterületeknek mintegy fele az örökké fagyott térségekben található (lásd az örökfagy, ill. permafrost határát az 1. ábrán), ahol a rövid nyári időszakban a fagyott felszín legfeljebb egy-két m mélységig enged fel, s alatta helyenként 100 m-nél vastagabban át van fagyva a kőzet. Ilyen feltételek mellett a karsztosodás folyamata korlátozott, a rövid nyárra összpontosul, ennek ellenére helyenként hatalmas tál alakú dolinák, kisebb poljék, valamint cenote formájú beszakadások találhatók. A barlangképződést is akadályozza, hogy a hasadékokat, üregeket az év nagy részében „szilárd víz” tölti ki (2. ábra).



2. ábra. Karsztövezetek modellje tagolt domborzatú terepen, nem összefüggő örökfagy esetében (D. C. Ford nyomán, Mackenzie-hegységbeli példák alapján). I. = teljesen átfagyott talaj és kőzet, II. = időszakos vízvezetésű övezet, III. = folyamatos vízvezetésű övezet. nk = nem karsztos fedőkőzet, c = cenote-formájú aknadolina, p = állandó jégkitöltés, t = időszakos jégtömítés, s = stagnáló olvadékvíz

Fig. 2. Model for karst and permafrost zonation in rugged terrain where permafrost is widespread but discontinuous (after D. C. Ford, based on examples in the Mackenzie Mts.). I. = complete permafrost, II. = a periodic impedance of drainage, III. = unimpeded drainage. nk = non karstic caprock, c = cenote type doline, p = permanent ice seal, t = temporary ice seal, s = standing water

Barlangtani szempontból Kanada karsztjai – a kedvezőtlen éghajlati, fekvésbeli, fejlődéstörténeti és egyéb okok miatt – viszonylag szegényes területek. Az ismert és feldolgozott, karbonátos kőzetekben keletkezett barlangok száma mindössze 500 körül mozog, együttes hosszúságuk kb. 100 km-t tesz ki. A gipszkarsztos területeken további mintegy 50 barlangot kutattak át 20 km hosszban.

Kanada leghosszabb karsztbarlangja a Sziklás-hegységben található Castleguard Cave, jelenlegi ismert hossza 18 km. Érdekessége, hogy a Columbia-gleccser alól indul, s a jég mélyen benyomul a barlang kezdeti szakaszába (lásd leírását: Karszt és Barlang, 1976. I-II. 54. oldal).

Derek C. Ford nyomán B. D.

KARST AND CAVES IN CANADA

The Hungarian working group of IGCP 299 project (Geology, Climate, Hydrology and Karst Formation) continues his karst documentation programme creating a world-wide karst data-base. To this programme we have received important numerical data of Canadian karst from Prof. Derek C. Ford, McMaster University, Hamilton, Ontario.

According to D. C. Ford the extension of naked (bare) carbonate karst outcrop in Canada is 900,000 km², the covered karst about 100,000 km². The approximate number of known caves in carbonate rocks is 500, with a total length of 100 km. Area of gypsum karst is 80,000 km², number of surveyed caves 50, total length 20 km. (The most important Canadian karst areas are listed in the table of Hungarian text.)

The distribution of karst areas in Canada are shown in Fig. 1. All common limestone and dolomit facies are found except chalk. Marble, gypsum, and anhydrite are also abundant. The age range is from Archean to Jurassic. Karst rocks outcrop in every major geologic, tectonic, topographic, and climatic region of the country. More than 90 per cent of the outcrop was ice-covered during the last (Late Wisconsinan) glaciation, glacier recession occurred between approximately 15,000 and 7,000 y B. P. In the northwest, some karst areas have escaped the last several glaciations (e. g. Nahanni karst in Mackenzie Mountains) and there are others that appear never to have been glaciated; however, they will have been very cold and dry during glacial stades.

Approximately 50 per cent of the outcrop of karst rocks in Canada is technically permafrozen (see line of permafrost, Fig. 1.). A model for the relationship between permafrost and karst development in the Mackenzie Mountains (Lat. 62–63° N) is given in Fig. 2. There are three distinct hydrologic zones. A high zone of ancient caves and sinkholes is permafrozen and inert. A low zone represented by poljes and the bases of large sinkholes and solution corridors is the focus of local and allogenic runoff and displays unimpeded drainage to the aquifers i. e. no permafrost. In an intermediate zone there is a-periodic impedance of karst recharge: ice seals form in the bottoms of the input features such as dolines, then over one or a few consecutive melt seasons water accumulates above the seals until the hydrostatic pressure is sufficient to rupture them; they drain in the space of a few hours or days. This behaviour tends to create cenote-form dolines.

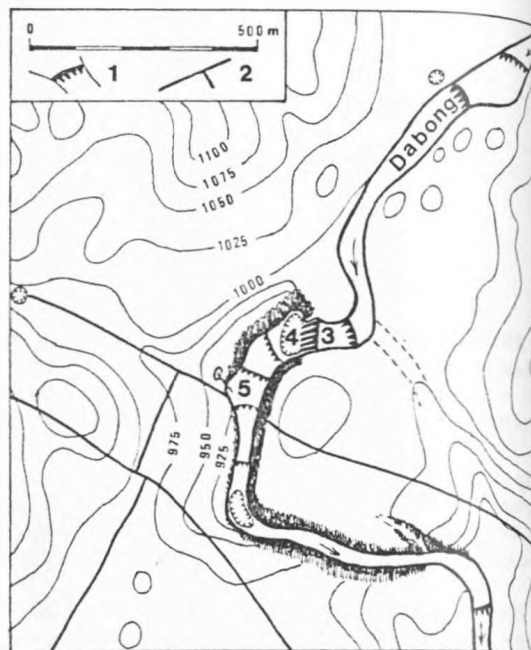
A HUANGGUOSHU-ZUHATAG

Kína mészkővidékei nemcsak hatalmas kiterjedésükkel állnak a karsztok világranglistája élén, hanem felszíni képződményeik is párjukat ritkítják, mint pl. a fenglin és fengcong típusú szigethegyek, a hatalmas körerdők. Kevésbé ismert, hogy itt található a világ feltehetően legnagyobb élő mésztufás vízesése, a Huangguoshu-zuhatag. Az 50 m szélességű vízfolyam 67 m magas tufagát pereméről omlik le, és szétperlő vízében a Nap sugarai szivárványt alkotnak.

A Huangguoshu-zuhatag (magyarul: Narancssárga - zuhatag) a Dél-kínai-karsztvidék Ny felé lépcsőzetesen emelkedő középső szintjén, a Guizhou-plató (Kujcsou-fennsík) Ny-i részén található, Anshun városától 45 km-re DNy-ra. A zuhatag szülőanyja a Dabong-folyó, mely a vízesés előtti szakaszán 770 km² kiterjedésű, 1000–1500 m tszf. magasságú terület vízfolyásait gyűjti össze. Az évi átlagos csapadék 1200 mm, melynek nagyobb része májustól szeptemberig hull le. A folyó évi átlagos hozama a zuhatagnál 16 m³/sec., a csapadékos évszakban természetesen jóval több; az eddig észlelt maximum 737 m³/sec. volt (1896).

A Huangguoshu-zuhatag annak köszönheti létét, hogy a Guizhou-plató a himalájai hegységképződés hatására jelenleg is erősen emelkedik, és a folyók eróziós munkája (völgyek bevágódása) ezzel nem tud lépést tartani. Egyedül a Dabong-folyón mintegy 20 természetes vízlepcső alakult ki, a Huangguoshu kivételével ezek általában 5–20 m közötti magasságúak. A Huangguoshu kivétele magassága onnan ered, hogy ezen a helyen a kőzet viszonylag homogén, az erózióknak jobban ellenálló dolomitos mészkő, így a zuhatag hátravágódása stagnál (1. ábra).

A kínai karsztkutató geográfusok (Zhang Ying-jun, Mo Zhing-da) szerint a Huangguoshu alatti karsztos szurdokvölgy, és közvetve maga a vízesés is, egy nagy barlangfolyosó felszakadása útján keletkezett. A gyorsan emelkedő karsztos tömb felszíni vízfolyásai egyesülve a közzettanilag és szerkezetileg leggyengébb ponton

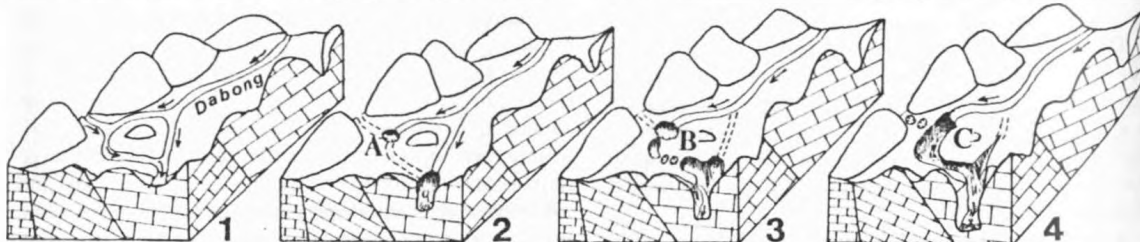


1. ábra. A Huangguoshu-zuhatag környékének domborzata. 1 = mésztufagát, 2 = vetővonal, 3 = a zuhatag, 4 = Xiniu-tó, 5 = nagy forrás

Fig. 1. Huangguoshu Waterfall area. 1 = travertine dam, 2 = fault, 3 = Huangguoshu (Orange) Fall, 4 = Xiniu Pool, 5 = resurgence

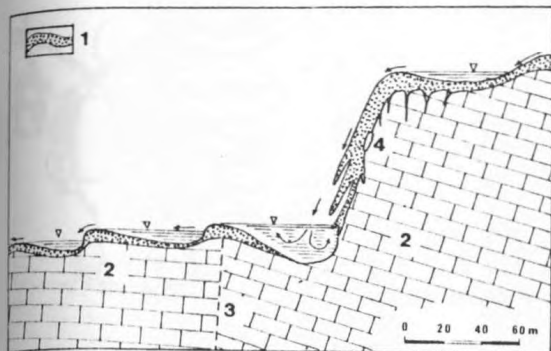
(„knickpoint”) kerestek lefolyást; víznyelő aknákat és hozzátartozóan földalatti folyómedret alakítottak ki. (A folyamatot nyomon követhetjük a 2. ábrán.)

A Huangguoshu-zuhatag különlegessége, hogy a folyó vize nem a kemény dolomitos mészkőpad pereméről zuhog alá, hanem az azt beborító mésztufapaplanról. Az édesvízi mészkő kiválása igen gyakori jelenség ezen a



2. ábra. A Huangguoshu-zuhatag kialakulása. 1 = az eredeti hidrográfiai helyzet, 2 = a gyorsan emelkedő karsztfennsík vízfolyásai víznyelő aknában (A) tűnnek el és a föld alatt folytatják útjukat, 3 = megkezdődik a barlangfelszakadozása és kialakul a zuhatag elsődleges formája (B), 4 = teljes hosszában felnyílik a barlangfolyosó, a zuhatag megkezdí hátrálását (C).

Fig. 2. Development of the Huangguoshu Waterfall. 1 = original hydrography, 2 = after the quick uplift the surface rivers descend into cave at the knickpoint (A), 3 = falling in the underground river passage, primary form of the waterfall (B), 4 = the waterfall begins his recession in the open karst canyon (C)



3. ábra. A Huangguoshu-zuhatag hosszszelvénye DNY-ÉK irányban. 1 = mésztufa, 2 = alsó-triász dolomitos mészkő, 3 = vetődés, 4 = Vízfüggöny-mésztufabarlang. (Az ábrák Zhang Ying-jun és Mo Zhong-da nyomán készültek)

Fig. 3. SW-NE longitudinal section of the Huangguoshu Waterfall. 1 = travertine, 2 = Lower Triassic dolomite limestone, 3 = fault, 4 = Water-screen travertine cave. (All figures after Zhang Ying-jun and Mo Zhong-da)

területen, mivel a karsztos felszín vizei viszonylag sok oldott karbonátot szállítanak (15–20 német keménységi fok). Mindenütt, ahol a patakok, folyók mozgása az esés következtében felgyorsul, a széndioxid „kiszellőzése” következtében megindul a karbonátok kicsapódása és lerakódása. A Huangguoshu esetében azonban a szakemberek számára is megdöbbentő, hogy a kisvíz idején kivált és lerakódott mésztufa miképpen vészeli át az évente többször jelentkező árvíz eróziós pusztítását. A vastagodó mésztufakéreg egyben elősegíti a zuhatag „helyben maradását”. A lezúduló víz egy 17 m mély sziklaüstöt vágott ki a zuhatag talpánál (Xiniu- vagy Rinocérosz-tó), ahonnan az energiáját veszített víz csendesen áramlik tovább a következő mésztufamedencékbe, amelyek már „csak” 6–8 m mélyek, a mésztufagátak peremén pedig alig térdig ér a víz és könnyen át lehet gázolni rajta, mint azt a borító hátsó oldalán lévő színes fényképen megfigyelhetjük.

A vizesések mésztufa lerakódásai rendszerint kisebb-nagyobb üregeket zárnak közbe, mint amelyeket a lillafüredi Anna-barlangból is jól ismerünk. A Huangguoshu mésztufájában is található ilyen üregek, melyek közül a talpszinttől 40 m magasságban fekvőket kitárgították, összekötötték, és így a zuhatag alatt egy „átmenő barlangot” nyertek. A 42 m hosszú barlang neve magyarul „Vízfüggöny-barlang”, ugyanis három tágas nyílásán át a lezúduló vízárdatban lehet gyönyörködni.

A Huangguoshu-zuhatag és környezete természetesen védett terület, ahova évente a kirándulók milliói látogatnak el. A zuhatagot először 1683-ban a híres kínai utazó geográfus, Xu Xiake írta le, akit a kínai barlangkutatók atyjának is tekintenek. Tiszteletére a zuhatagra nyíló egyik szép kilátóhelyen szobrot állítottak.

Balázs Dénes

THE HUANGGUOSHU WATERFALL

The Huangguoshu or Orange Fall is one of the most scenic karst features in South China. It is located 45 km to Anshun city, on the Guizhou Limestone Plateau, at an elevation of 975 m a. s. l. The drop of fall is 67 m, the pool at its bottom is 17 m deep. The limestone cliff of the waterfall are covered with travertine, 5–8 m thick, age about 20,000 years according to radiocarbon dating. Behind the water curtain, there is a travertine trough cave (Water-screen Cave, 42 m long). The 3 figures show the location, development and section of the fall.

INNEN – ONNAN

Finnországban 10 barlang hossza haladja meg a 20 m-t. Leghosszabb a Toskaljarven luola (Enontekiö) 100 m-rel.

GROTTAN
1991.1.

A világ ranglistáján az 1000 m-t meghaladó mélységű barlangok száma 40-re emelkedett. Negyvenedik a franciaországi Systéme de la Cuomo d'Hyouernedo 1004 m-rel.

Die HÖHLE
1991.4.

A barlang különleges gipszképződményeinek védelme érdekében betiltották a karbid és egyéb nyílt lángú világítóeszköz használatát az Új-Mexikóban lévő Lechuguilla Cave-ben, és a föld alatti táborozást a barlangrendszer egyetlen termére korlátozták.

Die HÖHLE
1991.4.

1991 novemberében az ausztriai Bad Ischlben szemináriumot rendeztek az AUTOCAD számítógépes technika barlangterképezési alkalmazásáról. Az osztrák kutatók az ország leghosszabb barlangját (Hirlatzhöhle) már feldolgozták ezzel a módszerrel, igen jó eredménnyel.

Die HÖHLE
1991.4.

A Föld legmagasabb barlangbejárata a braziliai „Casa de Pedra” 176 m magas boltozata.

NSS NEWS
1991.8.

Szabylár Péter összeállítása

Kutatóink külföldön



TÚRA A VERCORS-HEGYSÉG BARLANGJAIBAN

A BEAC Barlangkutató Csoport 1991. július 6-a és augusztus 3-a között Franciaországba szervezett expedíciót. Két hetet szenteltünk a Vercors-hegység barlangjainak megtekintésére, ezután látogatást tettünk a Crolles-ban működő PETZL gyárban. A fennmaradó időben svájci hegyitúra a Monte Rosán, néhány nap a világhírű Verdon-kanyonban és számos párizsi élmény színesítette a programot.

A Vercors-hegység Grenoble-tól nyugatra fekszik, felépítő kőzete nagyrészt kréta időszi mészkő. Mély kanyonok, magas sziklafalakkal határolt völgyek vezetnek fel a tszf. 1000 m körül elterülő, nagy kiterjedésű fennsíkra, mely több kis falunak ad helyet, s ahonnan tszf. 1900 m magasságig nyúlnak a legmagasabb csúcsok. A magasság és a felszíni formakincs ellenére a hegység klímája és növényzete középhegységi jellegű. Ebből következően mély barlangjai sem alpesi jellegűek, közkedveltségük oka ebben keresendő. A Vercors-hegységben feltárt barlangok szépségükről, érdekességükről ismertek a világ előtt. A felszín és a föld mélye vizekben egyaránt bővelkedik, így a túrák igazi sportbarlangász csemegének számítanak a bonyolult technikai megoldások, áthidalások miatt. Az ott töltött idő alatt hét barlangban volt lehetőségünk túrát tenni, következzen ezeknek ismertetése.

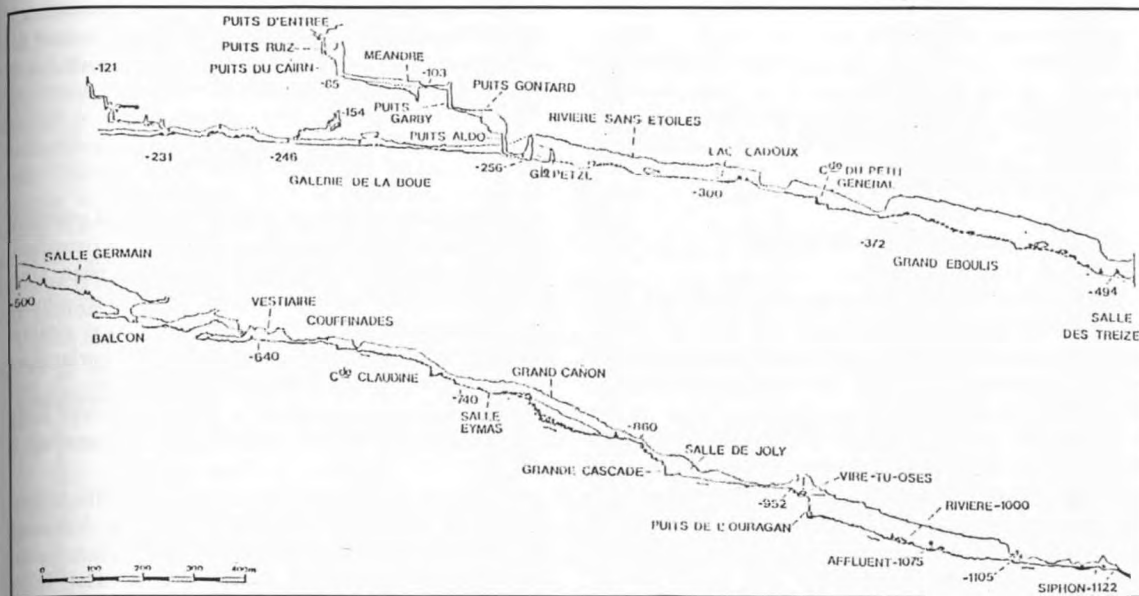
Gouffre Berger

Főbejárata a Sornin-fennsíkon, 1460 m tszf. magasságban nyílik. Feltárása 1956-ban kezdődött, akkori 1122 m-es mélységével a világ első „ezres” barlangja volt, s még sokáig tartotta dobogós helyét a mélységi ranglistán. A barlang egy nagy hasadék mentén képződött. A bejárat szakaszon kisebb-nagyobb aknáknak és szűk meanderek váltogatják egymást –256 m-ig, ahol a járat betorkollik a főág hatalmas folyosójába. A Csillag nélküli folyó (Rivière sans étoiles) mentén haladva, innen néhány perc járásra található a Cadoux-tó, mely alacsony vízállás esetén szárazon járható, de hirtelen esőzésre is felkészülve medrében el kell helyezni egy gumicsónakot, mindkét irányban húzókötéllal ellátva (kb. 50–50 m). Két kisebb vízesés után következik a

Grand Éboulis monumentális omladékletjtője, melynek alján már –500 m-en – a bivakban – találjuk magunkat, ahol 6–8 személy részére van vízszintes alvóhely.

Közvetlenül a bivak alatt kezdődik a „Germán-terem” (Salle Germain) 30–50 m szélességben, 150 m hosszban elnyúló lapos mésztufagátjainak egyedülálló sorozata, melyet látványos cseppkőcsoportosulások szegélyeznek. A Balconon leereszkedve –640 m-en érünk a „Kanális” bejáratához. A barlang jellege innen megváltozik, vízesések, kanyonok és szifonos járatok váltogatják egymást. A Kanális alatti részek csak gumiruhában járhatóak – amely vékony, mellig érő vízhatlan overal, amit a gumicsizma, valamint az alálötözés közé kell felhúzni. A Kosarak (Couffinades) 100 m hosszú, mély vízű járata – ahol a falon kiépített kötélhidak segítségével juthatunk végig – vezet el az első vízeséssorozatig, melynek legszebb tagja a Cascade Claudine. Ezután a Grand Kanyonban csúszhatunk nadrágféken mintegy 150 m szintet, ami visszafelé gumiruhában fullasztó élmény. –860 m-en kezdődik a Vízesések rendszere, melynek méltó koronája a 27 m-es Grand Cascade. A Fürdőkád (Baignoire) szifonján való átbújás után dermesztő élmény az Ouragan-akna 50 m-es vízesése mellett végig-ereszkedni. Innen a nevéhez méltó fővenyes folyóparton, a Riviérán bandukolhatunk, majd –1075 m-nél jobbról gyönyörű folyó zuhan alá az alatta csillogó tóba (a Grotte Fromagere vize). Nemsokára a járat elszűkül, és a mellig erős vízben lehet eleveckélni az első szifonig. Az 1242 m mélységben található ötödik szifon – melyet még nem sikerült átúszni – egy erősen lefelé bukó járat. Innen a víz töredezett mészkőzónán keresztül halad a kb. 400 m-re fekvő Sassenage-barlang felé.

A barlangtúrához előzetes engedélyre van szükség, amelyet – mivel a barlang csak a nyári hónapokban járható – több évre előre kell megkérni. Mi ezzel egy kicsit elkéstünk, de Marek Edű kinti segítségével egy párizsi csoporthoz sikerült betársulnunk, s így közös engedélyünk volt tíz nap időtartamra. A kiépítés az ő felszerelésükkel és irányításukkal történt, több túrával, fokozatosan. Ez sokunknak 3–4 leszállást jelentett, különböző mélységekig. A barlang három napig volt beszerelve, így három csoportban tettünk végponttúrát.



A Gouffre Berger függőleges hosszmetsete a Spéleo-groupe du C.A.F. et al. nyomán

1. csoport: *Bajna Bálint, Elekes Balázs, Horváth András (14 éves!), Pereszlényi Dalma, Tisje Levente;*
2. csoport: *Gulyás Ágnes, Kás Magdolna, Király Gábor, Németh Tamás;*
3. csoport: *Aknai Zoltán, Nyerges Attila, Rose György, Zsolyomi Zsolt.*

A 3. csoport két francia fiúval -640 m-ig kiserelt, ők a túrát 16 óra leforgása alatt, bivak nélkül oldották meg. Az expedíció többi tagja: *Fehér Gyöngyi, Kaposi Jutka, Szekeres Tibor, Vadinszky János* -700 m körüli mélységig jutott le.

A sikerhez nagyban hozzásegített, hogy francia társaink naprakész információk alapján végezték a beszerelést, valamint az, hogy néhányan közülük jártak már a Gouffre Bergerben. A biztonságos túrázás érdekében, leszállás előtt érdemes felhívni a helyi meteorológiai szolgálatot, ennek telefonszáma a barlang bejáratánál elhelyezett vendégkönyvben megtalálható. Esőzés idején a szifonok viszonylag lassan telnek meg, de általában több napot kell várni, hogy ismét átjárhatóvá váljanak, ezért nagyobb túra esetén fontos az élelmiszertartalékok elhelyezése. A kialakult kényszerbivak helyeket könnyű felismerni az ott csillogó, elhasznált izolációs fóliakupacokról.

Új tapasztalatunk, hogy a bejáratától kezdve 9 mm-es kötéllel voltak beszerelve az aknák, 7-800 m alatt gyakran csak 8 mm-es köteleket találtunk. A végponti túra egyébként kifejezetten könnyűnek mondható, bár a mélyvízes szakaszokon sok a karizmokat szokatlanul fárasztó kapaszkodókötél és kötélhid. Ottjártunk alatt, kiépített pályán kb. ötvenen jártak be a barlangot, többször találkoztunk különféle nemzetek kettesben, vagy akár egyedül túrázó fiaival és lányaival.

Grotte de Gournier

A hegység déli felén, az idegenforgalmilag kiépített Chorance-barlangnál található, +640 m magas forrásbarlang. A túrát a recepciónál az esetleges mentés miatt be kell jelenteni.

A barlang függőleges sziklafal tövében nyílik. A felszínről egy 50 m hosszú tavon csónakázunk be, melynek végén rövid felmászás vezet az inaktív, cseppkőes felső járatba. Ezen a meglehetősen meleg szakaszon kb. egy órányit kell haladnunk, hogy elérjük az aktív ágba becsatlakozó járatokat. Innen kezdve a falon traverzálva, drótkötélhidba kapaszkodva, illetve a vízben gázolva túrázhatunk, amíg a lelkesedésünk hajt. Általában az egyik tóból a másikba ömlik a víz, néhány méteres zuhatagokat alkotva. Ezeket többnyire enyhén ferde drótkötélpályákon lehet áthidalni. A kötélhidakon kantár használatával érdemes közlekedni, bár sokszor fásztöbb ki-be akasztgatni, mint gyorsan átcsimpaszkodni – s néha az ember feke beelég a vízbe. Az egyetlen nagyobb vízesés 8 m magas. Nem sokkal ezután található a Pokolnak elnevezett rész, amely nagyon izgalmas hely, tekintve hogy minden elképzelhető repedésből dübörögve záporozik a víz. A barlang rendkívül árvízveszélyes, a vízszint 6 óra alatt 12 m-t is emelkedhet! (Abban a járatmagasságban egy másik drótkötélpálya fut végig.) Az aktív szakasz tapasztalatlan kezdők számára is könnyen megközelíthető, ezért sajnos – hirtelen esőzéskor – minden évben szedi áldozatait. A túra ideje viszonylag rövid (6-8 óra), ezért nem feltétlen szükséges gumiruha, elég csupán a műszörme alöltözés. Hogy a Grotte de Gournier milyen egyedülálló élményt jelent, arra jellemző, hogy sokan közülünk többször is bejárták.

Külön érdekességet jelentenek a barlangból kiömlő víz alkotta mésztufadombok, amelyeket mintegy 300 m-es mélységbe zuhannak alá, az alján kanyonná szűkülve. Érdemes ide külön túrát szervezni, és leereszkedni a kötélhúzásos technikához való kikötésekkel kiépített vízésekhez. (Túraidő kb. 3 óra.) Az alsó szakaszához hosszabb összefüggő kötél kell.

Scialet de la Fromagere

A főbb célok megvalósítása után alkalmunk nyílt még néhány barlangba eljutni, melyeket már nem kívántunk teljesen bejárni, csupán hátralévő időnk hasznos kitöltéseként meglátogatni, tovább bővítve ismereteinket a környék barlangjairól.

Ezek közül érdekes epizód a Fromagere-barlangban tett túránk. A helyszínen beszerezett térképre tekintve a bejárathoz közeli három (24, 18, 6 m mély) akna után egy kb. 150 m hosszú, szűk és kanyargós meander vezet újabb három (17, 14, 22, m) aknához, majd egy lemászás és még egy 80 m hosszú meander után jutunk abba a 205 m mély, egybefüggő, tágas aknába, amely ránk oly csábítóan hatott. Ennek talppontja –360 m-en van, s innen a végpontig gyakorlatilag egy rendkívül hosszú meander vezet le, melyet elvéve kisebb aknákat tagolnak. A végponti szifon –902 m-en fekszik, az ott eltűnő víz a Gouffre Bergerben jelenik meg 385 m tszf. magasságban, és annak vizével együtt halad a Sassenage-barlang felé. Mindezek ismeretében a szükséges köteleket négy zsákba összeválogatva, négyen vágunk neki, hogy elérjük a Burgin-akna alját jelentő –360 m-es szintet.

A táborból egy óra kellemes séta után átöltöztünk a 30 fokos melegben, majd – hevederjeinkben gúzsba kötve és zsákokkal megterhelve – leszálltunk a 6–7 fokos, hűvös barlangba. A bejárati akna igen érdekes beszállása még nem sejtetett semmit, ám a következő tetejéhez vezető kuszoda már nem volt mellébeszélés, hiszen a legedzettebb szűkületjáróknak is kellemetlen pillanatokat okozott volna, de a mögötte nyíló akna méretei kellőképpen felbízattak bennünket a továbbhaladásra. A következő meander kanyarolatai ismét kedvünket szegték, s ezért jobbnak láttuk visszafordulni a –100 m-es szintről.

Francia barátaink egy cseppet sem csodálkoztak ezen, bár állításuk szerint a mélyebb szakaszokon már tágasabbak a meanderek, de ők is igen nehéz túrának ítélik meg a Scialet de la Fromagere bejárását, amelyre csak nagyobb expedíciókon kerítenek sort.

Grotte Bury

A barlang egy végtelen hosszúságú meander, melynek átlagos szélessége 0,5–1 m, –405 m-en szifonnal végződve. A főágig rövid, könnyen mászható aknákat tagolják a járatot, a néhány km hosszú főágban előfordulnak szélesebb termek is. Ottjártunkkor egy nagyon gyenge francia

csoport haladt előttünk, ezért –100 m-ről kénytelenek voltunk visszafordulni. A barlang idáig problémamentesen, csizmaszárig érő vízben járható, ezután továbbra is hasonló jellegű, de mélyebb a víz.

Grotte Bournillon

A Bourne-kanyon alsó végénél lévő villamos erőműtől kell felsétálni a félköríves cirkuszvölgyben. A fennsíkról lezuhogó, távolról is jól látható vízésés aljában állva feltűnik hatalmas bejárata, amely már hőlégballonos „barlangkutatókat” is látott. A kitaposott úton sétálva, többnyire nem is vettük észre, hogy már a barlangban járunk. Egy mély tavat megkerülve, mintegy 20 m-t mentünk felfelé, majd innen – annak ellenére, hogy forrásbarlangról van szó – a járat folyamatosan lejt a szifonig.

Az 5 km-es barlang nagyrészt egy fekete falú szifonjárat, amely nyáron és szép időben (!) száraz. A francia nyelvű leírás elég tömören fogalmaz róla: „esőzés esetén halál”. Újszerű pszichikai élmény volt a tudat, hogy potenciálisan a víz alatt sétálgattunk, hiszen tudtuk, hogy a víz mennyisége 3–80 m³/perc között váltokozhat! Bejárása semmilyen nehézséget nem okoz, kb. 1,5 órát igényel, mégis (vagy éppen ezért) Franciországból eddig itt történt a legtöbb halálos barlangi baleset.

Trou-qui-Souffle

Számos kisebb-nagyobb barlang található a Vercors-hegységben, s ezek minden igényt kielégítenek a barlangászni vágyók számára, hiszen találkozhatunk 300 m mély egybefüggő aknával, felfelé és lefelé hatoló több tíz km-es rendszerekkel, hatalmas tavakkal, termekkel, vízésekkel – a legdurvább veretű meanderektől a leheletfinom képződményekig mindennel.

Ez a 23 km hosszú barlang kellemes földalatti kirándulást ígért, –200 m-en folyó patakjával és szerteágazó felsőbb szintű járáthálózatával, amelyet rövid aknasoron érthetünk el.

Négy fős csapatunk a francia útépítők által szerencsésen feltárt – szerpentinkanyarulat sziklafalába vágott – bejáraton keresztül indult el, ami egyben jelzi egyszerű megközelíthetőségét, hiszen az autóból akár egyenesen a barlangba léphetünk volna. A bejárati aknán leereszkedve folyosóban folytattuk utunkat, amely egy négy tagból álló aknasorba torkollt. Némi meglepetésünkre ezeket az aknákat – a francia technika szerinti legigényesebb módon – beszerelve találtuk. Ezen felbuzdulva nem is vittük tovább transzportzsákjainkat, hanem követtük a kötelek útját egészen addig, amíg hirtelen véget nem értek. Ám ez egy újabb akna tetején következett be, ahol alattunk egy tekintélyes folyót hallottunk dübörögni, de minden bátor próbálkozás ellenére nem találtuk lemászhatóknak az alig 20 m-es mélységet. Így a felső járatok szövevényeinek bejárására szorítkoztunk. A barlang

rögtön többfelé ágazott, követtük hát a legszimpatikusabb járatot, amely azonban később más és más arculatot vett fel, míg végül a sok elágazás és a végtelen hosszú felszifonos, meanderes járatok – amelyeket itt-ott termek tagoltak – egyre érlelték bennünk „kedvenc” hazai edzőbarlangunk: a „Mátyás Cave” falai közt megszokott érzést. Néhány óra bolyongás, egy-két zsákjárat poros szifonja és a kellemesen izzasztó bujkálások végül a felszín felé fordították utunkat. Ez a barlang – különösen az aktív ága – kiváló bemelegítési lehetőséget kínál a területre érkező kutatók számára, mi azonban levezetésnek szántuk.

Utolsó nap még akadt vállalkozó arra, hogy végigállja a sort az idegenforgalom számára megnyitott Chorand-



Karst Formation) konferenciáját, melyet háromhetes terepjárás követett Kína különböző karsztvidékein. Kínába eljutni minden karsztkutató és barlangász nagy álma, hiszen a felszínen vagy a felszín közelében kb. 2 millió km²-nyi területen találhatók karsztosodó karbonátos kőzetek. A konferenciát követő kirándulás során a fészfített program ellenére is e hatalmas területnek csak kis részét sikerült bejárni, de így is felejthetetlen élményekben volt részünk. Három fő klimatikus öv karsztformáit néztük meg: a *szubtrópusi monszunéghajlat* (D-Kína), a Sichuan (Szecsuan) tartomány és Tibet határán található *magashegység*, és a Közép- és É-Kínában elhelyezkedő *mérsékelt és félzsáraz öv* karsztjelenségeit (1. ábra).

A konferenciának otthont adó Guilin (Kujlin) városa Guangxi (Kuanghszi) tartományban fekszik a 25. szélességi fokon, szubtrópusi monszun övezetben. Az éves csapadék mennyisége eléri a 2000 mm-t, az évi középhőmérsékelt 18,3°C. A konferencia alatt és a kirándulás első napjaiban e terület szigetehegyes karsztvidékeit jártuk be. Az itteni nyílt karszterület 0,5 millió km², ezzel a méretével a Föld legnagyobb karsztvidékének számít.

Az esőerdő pusztítása szinte egyidős az ember történelmével D-Kínában. Ennek következtében Guilin környékén az alacsony tengerszint feletti magasságban található trópusi karszton az eredeti növénytakaró szinte megsemmisült. Mivel a különböző karsztfejlődéssel kapcsolatos elméletek már az erdők kipusztulása után születtek meg, így azok nem biztos, hogy érvényesek lennének az eredeti természeti környezetben. Ma ennek vizsgálatára a kínai karsztkutatók egyik legfontosabb feladata. Az erdőpusztulás mértékéhez érdekes adalékot szolgáltatott az a Guilin környékén talált 10 000 éves ősemberi telephely, amely alapján a mainál 25-tel több növényfajta tudtak azonosítani.

che-barlang pénztáránál. A kiépített rész figyelemreméltó érdekessége, hogy a mennyezetről tömegesen lelógó szalmaceppkövek mind egy tó hajdani vízszintjéig érnek.

További programpontjaink között említésre méltó a La Balme-de-Renculer és Pont-en-Royans közötti, több száz méteres falakkal határolt Bourne-kanyon. Kőveken ugrálva, vízben gázolva kb. 8 óras igen szép túrát tettünk benne.

Értékelésünk szerint expedíciónk nagyon jól sikerült, hiszen a fent bemutatott barlangok remekül ötvözik a sport és a természeti értékeket.

Bajna Bálint – Elekes Balázs – Nyerges Attila

KÍNAI TANULMÁNYUTAM TAPASZTALATAI

Közvetlen Guilin környékén É-D-i irányú szerkezeti sávokban elrendeződve mintegy 4600 m vastagságban középső-devon és alsó-karbon korú vastagpados, nagy tisztaságú mészkövek és dolomitok alkotják a szigetehegyek anyagát, amelyek a harmadidőszak végén emelkedtek ki a himalájai hegységképződés során.

Guilin környéke geológiailag egy szinklinálist formál, amelynek tengelyében kréta korú vörös üledékek vannak. A karsztornyok csak a szinklinális két szárnyán találhatók meg, ahonnan a paleozóos karbonátos kőzetekből álló karsztról a fedő kréta üledékek már lepusztultak. A karszterületet nem karbonátos kőzetekből álló hegyláncok övezik.

A karsztos szigetehegyeknek két morfológiai csoportját különítik el. A fenglin típust a 30–80 m magas, közel függőleges falú magányos tornyok képviselik, amelyek között alluviális síkság található felszíni vízhálózattal.



A tanulmányút főbb állomásai, 1 = Guilin, 2 = Maolan karszterdő, 3 = Huanglong Ravine, 4 = Qinling-hegység, 5 = Tumen, 6 = Peking

Az elszigetelt tornyok a Li folyó és annak mellékvíz-folyásai mentén találhatók. A fengcong típus egymással összefüggő hegyei azonos talpazatról emelkednek. A lejtők „lankásabbak”, mint a fenglin típus hegyei, általában 50–60°-osak. A hegyek között zárt lefolyástalan mélyedések találhatók, víznyelőkkel, sőt olykor zsombolyokkal is. A poligonális depressziók általában szabályos 5–6 szögletű formák, területük 0,06–1 km², mélységük akár a 300 m-t is elérheti. E típus felszín alatti vízhálózattal rendelkezik, jelentős vastagságú vadózus zónával.

A karsztornokok kialakulásának kora erősen vitatott. Egyes izolált tornokok tetején felső-kréta korú vörös cementált kőzetlisztes anyag található. Ennek alapján feltételezik, hogy a kréta során az egész terület fedett volt, és a vörös agyagos üledékek a harmadidőszaki kiemelkedés során pusztultak le, a karsztornokok kialakulása pedig ezután kezdődhetett el.

Általában a szigethegyes karszt kialakulásában a nedves, meleg éghajlatot tekintik elsődleges tényezőnek. A tornokok alakját azonban leginkább a kőzetrétegzési viszonyok szabják meg. A szinklinális tengelyhez közeli részein, ahol a rétegzés vízszintes, a tornokok szabályos kúp alakúak. A szinklinális szárnyain, ahol a rétegzés 20–30°-os, a karsztornokok erősen aszimmetrikus felépítésűek, lankásabb oldaluk megegyezik a kőzet dőlésével.

Kirándulásunk egyik érdekes pontja volt a Yanti falutól Ny-ra kb. 4 km-re található, 6 km hosszú és 1 km széles Sihe polje, amelyet fenglin típusú szigethegyek öveznek. A teljesen lefolyástalan terület 70 m-rel fekszik a Li folyó szintje fölött. ÉNy-i végében néhány forrás található, amelynek vizét egy patak a közeli rizsföldekre vezeti. A patak a polje DK-i végében három víznyelőben tűnik el. Heves esőzések alkalmával azonban nem képesek a vizet elvezetni, és a poljét elönti a víz. Ennek megelőzésére a helybeli lakosok egy alagutat vágtak a hegyen át a Li folyóig, amelyen át az áradások alkalmával a felesleges vizet el tudják vezetni.

A Guilin környékén található mintegy 100 karsztforrásnak az éves hozama 25 millió m³. A karsztforrások pH-ja 6,9–7,0-es érték körüli, hőmérsékletük 20 °C. Az évi vízkimelés eléri a 46 millió m³-t, ennek következtében igen gyakoriak a felszíni beszakadások. Guilin környékén jelenleg 446 beszakadást tartanak számon, amely mind a túlzott mértékű vízkimelés következménye.

A területen kb. 3000 barlang található, melyek zöme ún. „lábbarlang”. Ezek a szigethegy belseje felé gyengén lejtő patakos barlangok, amelyek szifonnal kapcsolódnak a karsztvízszinthez és a vízrendszer megcsapolási pontját jelentik. Oldásformáikra elsősorban a scallopok jellemzőek. Az erózióbázis süllyedésével ezek a barlangok inaktívvá válnak, és emeletesen helyezkednek el, a szigethegyek oldalában gyakran láthatók a fosszilis barlangszájak. Az ezekben található üledékek korából következtetni tudtak az erózióbázis süllyedésének mértékére. Ez a Li folyó mentén fekvő Through-hegy esetében 23 mm/1000 évnek adódott.

A barlangok bejáratát gyakran díszítik Buddhát ábrázoló domborművek és egyéb kultikus célokot szolgáló faragások. Az idegenforgalmi barlangok „kínai módra” vannak kiépítve, színes villanyfényvel, a cseppkövekre tekert apró, villódzó karácsonyfaéggökkel, és büszkén mutogatott, sokszor erdő méretű lámpaflórával. Mi a Reed Flute-barlangot látogattuk meg, amely 240 m hosszú, 50–90 m széles. Legnagyobb terme 14 900 m² alapterületű és 10–18 m magas, cseppkövekkel gazdagon díszített. A másik barlang, amelyet felkerestünk, a Zhenpi-barlang, ahol 1973-ban egy 200 m² alapterületű és 3 m vastagságú kultúrrejteget tártak fel a neolitikumból származó maradványokkal.

Utunk következő célpontja a Guanxi és Guizhou tartományok határán fekvő Maolan karszterdő volt. A terület szintén a nedves monszunéghajlat alatt található, ahol az évi csapadékmennyiség 1752 mm, a középhőmérséklet 15,3 °C. A terület a Yunnan-Guizhou plató és a Guangxi síkság közti átmeneti lejtős területen helyezkedik el, átlagosan 800 m tszf. magasságban a 25. szélességi fokon. A terület azon kevés részek egyike Kínában, ahol az erdőt a kíméletlen fakitermelés elkerülte, így az eredeti állapotában fennmaradhatott. A 200 km²-es területen érintetlenül megmaradt szubtrópusi őserdő dús vegetációja ma már védett természeti érték. Az őserdőben mintegy 40, Kína más területein már kipusztultnak hitt növényfajt fedeztek fel. Ezt az érintetlen területet csak 1975-ben találták meg, és azóta kulcsfontosságú „modellterülete” lett a karszt kutatásnak, hiszen itt még ma is olyan körülmények vannak, amelyek mellett a ma ismert karsztformák az elmúlt évmilliók során kialakulhattak.

A csúcsok és a mélyedések közötti szintkülönbség eléri a 150–300 m-t is. A felszíni vízfolyásokat mindenhol földalatti patakok csapolják meg. A fő karsztformák a víznyelők, dolinák, vakvölgyek, poljék és a patakos barlangok. A dús vegetációnak köszönhetően az epikarszt zóna különösen jól fejlett. A felső, átszellőzött zónában a beszivárgás lassú, de stabil, míg az alsó zónában gyors, de nagy amplitúdójú változásokkal. A kettő kombinációja kedvező hidrológiai adottságokat teremt, így itt ismeretlen a más karszterületeken oly sok problémát jelentő felszínközeli vízhiány. A növényzetnek köszönhetően a gyökerek által kifejtett mechanikai felaprózás és korrózió szintén jelentősen elősegítik a karsztosodás folyamatát. A növényzet meggátolja a gyors talajleemosást és a lejtők erózióját is.

A terület földtanilag szintén egy szinklinális képez, amely karbon és perm korú karbonátos kőzetekből épül fel. A negyedidőszaki ismétlődő kiemelkedések és a karsztosodás gyors üteme többszintes szigethegyes karsztformák és barlangrendszerek kialakulását eredményezte.

A mindenféle oldhatatlan szennyező anyagoktól mentes, tiszta mészkő és dolomit kiettsége 70–80%-os a területen, vékony talajtakaró csak a mélyedésekben és a völgyek alján halmozódhatott fel.

A fojtogatóan füledt, indákkal átszőtt dzsungelben egy 150 m mély, óriási korróziós eredetű töbör fenekére másztunk le, ahol legnagyobb meglepetésünkre két hatalmas barlangszáj tátongott. Ezekből 20°C-os, a környezethez képest jéghidegnek tűnő levegő süvített ki. A barlang bejárati szakaszán sok tufacseppkő volt.

Búcsút mondvá a szubtrópusi táj fantasztikus karsztformáinak, utunk a Sichuan és Tibet határvidékére, a Hímalája 4–5000 m magas hegyei közé vezetett. Az alpesi karszterület egy gyűrt, tektonikailag aktív zónában fekszik. Csak 1949 óta 15, a Richter skálán mért 5-ös fokozatnál erősebb földrengés rázta meg a területet.

A magashegységi karszterületen néhol a trópusi kúp-karsztra emlékeztető formákkal is találkoztunk. Korábban ezek képződését a harmadidőszakba helyezték, és feltételezték, hogy az akkori monszun klímán, a dél-kínai területhez analóg módon alakultak ki a formák. Mivel a kúpos makroformák mellett a karrok, vörös rétegek, tufafüggönyök nem találhatók meg, ma már ezeket a formákat kifagyásos jelenségként értelmezik. Emellett U-alakú gleccservölgyek, függővölgyek, végmorénásáncok és egyéb jellegzetes glaciális formák uralkodnak a területen.

A jelenlegi éghajlatot hosszú, hideg és száraz tél jellemzi, mérsékelt meleg nyárral, és kellemes tavaszi és őszi időjárással. Az évi csapadékmennyiség 759 mm, amelynek nagy része nyáron hull le. A vegetáció függőleges zónációja jól nyomon követhető: 3600 m-ig különféle fenyőfajok, 3600–4000 m-ig pedig alpesi bokrok, azáleafélék, rövid vegetációs időszakú fűfélék nőnek.

A Xuebo-hegycsúcs (5588 m) alól induló 2 km hosszú, 500 m széles gleccser 4500 m tszf. magasságig nyúlik le. A hóhatáron kezdődik az 5 km hosszú, 30–600 m széles Sárga Sárkány nevű tufagátsor (**Huanglong Ravine**), amely kirándulásunk egyik legszebb része volt. A tufagátsor 2331 tóból áll, amelyek némelyikének a benne élő algák változatos szint kölcsönöznek. A mészanyag kiválási sebességét legjobban azon a két, 1620-ban épült Ming dinasztia-beli kőtornyon lehetett lemérni, amelyet a tufa mára már 1,8–2,0 m vastagságban benőtt.

A tufagátsor felső részén egy 60 m hosszú, kb. 400 m² alapterületű mésztufabarlang található, melyet a kínai kollegák nem bekéregzéses, szindiagenetikus eredetűnek tartanak, hanem képződését másodlagos oldó hatással magyarázzák a már megszilárdult mésztufatesten belül.

Következő állomásunk a Xiantól K-re elterülő **Qinling- (Csinling) hegység** volt. A hegyvonulat Kína középső részén húzódik végig, mintegy elválasztva az ország É-i és D-i részét. Nemcsak fontos klimatológiai választóvonal a D-i szubtrópusi és az É-i mérsékelt, félig száraz éghajlati öv között, hanem az ennek megfelelő karsztzónáció érintkezési övezete is.

A Qinling-hegység aljzatát paleozóos gyűrt vonulat alkotja, amelyre késő-paleozóos, enyhén metamorfizálódott mészkövek települnek. A terület a himalájai orogenezis során emelkedett ki 2–3000 m magasra.

Az évi csapadékmennyiség a D-i oldalakon 8–900 mm, míg az É-i oldalakon mindössze 600 mm, mivel a hegyvonulat felfogja a D felől érkező meleg, nedves levegőt. A déli részen a fengcong típusú szigethegységekhez hasonló karsztformák, a nagyméretű barlangok, a tufafüggönyök még a szubtrópusi éghajlat morfológiáját idézik. A világ legészakibb fekvésű szigethegyes karsztja itt található, a 33. és 34. szélességi fok között, amelyek kialakulásában az É-i, nem karbonátos térszínről érkező allogén vizeknek jelentős szerepük volt. A fengcong szigethegységek mélyedéseiben a terra rossa mellett már lösz is van, jelezve az É-i száraz területek közelségét.

Itt az alsó-középső-ordoviciumi korú mészkőben található **Tiandong-barlangot** néztük meg. A 130 m hosszú barlangnak két szintje van. A felső szint cseppkövekkel gazdagon díszített, az alsó szintre a tufagátak jellemzők.

Kirándulásunk utolsó állomása Kína K-i részén a Shangdong (Santung) tartománybeli **Tumen** területe volt, ahol a félszáraz és félig nedves területek karsztformáinak átmeneti övében jártunk a 36. szélességi fok magasságában. Az évi középhőmérséklet itt 13°C, a csapadék mennyisége 767 mm/év.

A 120 km² területnek mintegy fele kambiumi és ordoviciumi mészkövekből áll, a többi metamorfizált magmás kőzet. A karbonátos kőzetek összvastagsága eléri az 1000 m-t, amelyek 15°-ban lejtnek D-felé. A nagy mennyiségű allogén beszívargás következtében a terület barlangokban gazdag, több mint 80 üreg ismert itt.

A területen két barlangot látogattunk meg. A 342 m hosszú **Shanhu-barlang** 540 m tszf. magasságban nyílik. Járatrendszere egy Baradla méretű, a kínaiak által szűk, keskeny hasadéknak nevezett főágból és néhány oldalfolyosóból áll. A barlang főtétjét gömbfülkeszerű oldásformák tagolják, belső részei gazdagon díszítettek koralloid típusú borsókóval és cseppkövekkel. A **Xiaya-barlang** 745 méterével a tartomány leghosszabb barlangjának számít. A barlang egyetlen ÉK-DNy-i irányú járatból áll, amely többé-kevésbé vízzel kitöltött. Heves esőzések alkalmával 20 000 m³/nap hozammal tudul ki a víz a barlangszájon. A barlangot aktívan formáló allogén vízre utaló metamorf kavicsokból és kvarctörmelékéből álló patakordalék nagy vastagságban borította a járatlaltat.

A kirándulás **Pekingben** ért véget, ahol még a csoportból néhányan a **Xishan-hegységben** a félszáraz éghajlati öv karsztformáit nézték meg sok harmadidőszaki és középső-pleisztocén kori paleokarszt jelenséggel. Én itt fájó szívvel mondtam búcsút a csoportnak és legfőképp ennek a csodálatos országnak, amelynek nemcsak karsztformáira, hanem melegsírvü, barátságos és segítőkész embereire mindig emlékezni fogok. Itt szeretném megköszönni **dr. Balázs Dénesnek, Szablyár Péternek és Józsa Sándornak** az utazás előkészületei során nyújtott önzetlen segítségét. Utazásom nem jöhetett volna létre a Magyar Tudományos Akadémia, a Szádeczky-Kardoss Alapítvány, a Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat anyagi támogatása nélkül.

Nádor Annamária

HAZAI *Karszt-és barlangkutatói* ESEMÉNYEK

IDEGENFORGALMI BARLANGJAINK LÁTOGATOTTSÁGA 1991 — ben

Barlangjaink látogatottsága jól tükrözi az ország romló gazdasági helyzetét. Az 1991. évi összesített látogatószámánál alacsonyabb utoljára 1971-ben fordult elő. Igaz, a belépődíjak azóta átlagosan az ötszörösükre emelkedtek.

	Látogatók száma	Előző évihez viszonyított változás, %-ban
Abaligeti-barlang	78 018	74
Anna-barlang	35 922 ¹	118
Baradla-barlang	147 772 ²	80
ebből: aggteleki túra	107 083	76
jószafeői túra	10 285	72
vörös-tői középtúra	29 394	112
hosszú túra	1 010	51
Budai-Vár-barlang	45 300	66
Diósgyőrtapolcai-barlang	2 063	44
Lóczy-barlang ³	8 700	103
Miskolctapolcai-tavasbarlang	205 268	99
Pál-völgyi-barlang ⁴	36 305	79
Szemlő-hegyi-barlang	15 067	66
Szt. István-barlang	71 789 ⁵	118
Tapolcai-tavasbarlang ⁶	58 639 ⁷	67
	704 843	85

Megjegyzés:

- Ebből külföldi 950 fő (3%)
- Ebből külföldi 53 795 fő (36%)

Nyugat-Európából	48 808 fő
Tengeren túlról	2 075 fő
Kelet-Közép Európából	1 949 fő
Ázsiából	631 fő
Afrikából	225 fő
Arab országokból	107 fő
- Május 1 – szeptember 30. között üzemelt
- Decemberben csak hétvégéken, ill. előzetes bejelentés alapján volt látogatható.
- Ebből külföldi 8 110 fő (11%)
- Március 1 – október 31. között üzemelt
- A látogatók megoszlása: 31 651 fő (54%) felnőtt, 20 767 fő (35%) diák, 6 221 fő (11%) gyermek
A külföldi látogatók aránya 50%-ra becsülhető.

Hazslinszky Tamás

RÖVID HÍREK

1991. június 22-én a Rózsadombi Kinizsi Sportegyesület megrendezte a Kinizsi Kupáért folyó barlangi ügyességi versenyt. A résztvevőknek először a Ferenc-hegyi-barlangban kellett tájékozódási és ügyességi feladatokat végrehajtaniuk, ezt követően bontóverseny következett a

aggteleki-barlangban, majd technikai versenyen mérték össze tudásukat a csapatok, végül több fordulós elméleti totó zárta a vetélkedést. A versenyen indult 11 háromfős csapatból a BEAC (Nyerges Attila, Király Gábor, Kása Magdolna) végzett 1547 ponttal az élen.

1991. május 17–19. között került megrendezésre az oktatási és kutatási intézmények karszt- és barlangkutató tevékenységének III. országos tudományos konferenciája Jószafeőn. A rendezvényt az ELTE Természetföldrajzi Tanszéke szervezte az Aggteleki Nemzeti Park Igazgatósága és a Társulat közreműködésével. A konferencián 29 előadás hangzott el. A következő rendezvényt 1993 őszén a szegedi József Attila Tudományegyetem rendezi.

Az 1991. március 12–16. között a Barlangtani Intézettel közösen megrendezett barlangi idegenvezetői tanfolyamon 13 fő tett sikeres vizsgát.

A Társulat Észak-dunántúli Területi Szervezete által 1991. július 27. – augusztus 4. között a Gerecse hegységben, Pusztamárton megrendezett barlangi kutatásvezetői tanfolyamot 15 tagtársunk végezte el.

Fleck Nóra

Társulati élet



RENDKÍVÜLI KÖZGYŰLÉS

Társulatunk 1991. április 20-án, a tisztújítás előkészítése érdekében *rendkívüli alapszabálymódosító küldöttközgyűlést* tartott a Magyar Állami Földtani Intézet dísztermében. A közgyűlésen 106 fő vett részt, ebből a küldöttek száma 100 fő volt.

Dr. Zámbo László elnök rövid megnyitó beszédében köszöntötte a közgyűlésen megjelenteket, majd ismertetve az alapszabálymódosító közgyűlés összehívásának előzményeit. Értékelte a Társulat leendő alapszabályával szemben támasztott alapvető követelményeket, és felkérte *Gáboros Miklós* főtítkár, hogy tartsa meg a benyújtott két alapszabálytervezetről készített általános értékelést. Ezt követően *dr. Lénárt László*, az alapszabálymódosító bizottság vezetője, majd *dr. Csepregi István* elnökségi tag adott részletes tájékoztatást az

általuk külön-külön kidolgozott alapszabálytervezetekről. Az elhangzottakat követően *dr. Zámbo László* elnök megnyitotta a vitát a két előterjesztés fölött. A kialakult heves vita lezárásaként a két előterjesztő kapott szót az összefoglaló válaszadásra, majd sor került a szavazásra.

A közgyűlés az alábbi határozatokat hozta:

- elfogadta a *dr. Csepregi István* által készített alapszabálytervezetet, amely a tisztújításkor lép életbe;
- a Társulat tiszteletbeli tagjává választotta *dr. Leél-Őssy Sándort*;
- *dr. Rádai Ödönt* és *dr. Végh Zsoltot* a Karszt és Barlang Alapítvány Kuratóriumába delegálta;
- elfogadta a különbözőbizottságok kiüntetésekre és jutalmakra vonatkozó előterjesztését.

TISZTÚJÍTÓ KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉS

A Társulat 1991. november 30-án tartotta tisztújító küldöttközgyűlését a Magyar Állami Földtani Intézet dísztermében. A közgyűlésen a 152 küldötből 93 jelent meg, az összes résztvevők száma 110 fő volt.

Dr. Zámbo László elnök köszöntötte a megjelenteket, majd megnyitó beszédében szólt az elmúlt időszak legfontosabb eseményeiről. Beszámolójában szomorúan állapította meg, hogy a fiatalokat nem sikerül bevonni sem az egyesületi, sem a nemzetközi munkákba. Az elhangzottakat követően került sor a *mandátumvizsgáló bizottság* megválasztására. A közgyűlés a bizottság elnökének *Csekő Árpádot*, tagjainak pedig *Bolváry Ágnes*t és *Galambos Józsefet* kérte fel. Egyúttal felhatalmazta őket, hogy a szavazatszámoló bizottság feladatát is lássák el.

A továbbiakban *dr. Dénes György* társelnök emlékezett meg az 1958 decemberében megalakult Társulat elmúlt 33 esztendejéről. A megjelentek kis füzetet is kézhez kaptak, melyben *Gáboros Miklós* főtítkár összeállította a fenti időszak alatt lezajlott legfontosabb események kronológiáját, valamint a tagság alakulásával kapcsolatban több statisztikai kimutatást is közzétett. Ekkor került sor azon tagtársak köszöntésére is, akik a megalakulástól a mai napig folyamatosan tagjai a Társulatnak. Így összesen 24 fő kapott emléklapet.

Ezt követően *Gáboros Miklós* főtítkár néhány rövid kiegészítést tett az írásban már korábban kiküldött

főtítkári beszámolóhoz. Beszédében elsősorban a Társulat nehéz anyagi helyzetével foglalkozott, de rámutatott arra a problémára is, hogy a tagság körében igen nagy a fluktuáció annak eredményeként, hogy a Társulat nem tudja igazán megkötni a tagságot.

A főtítkári beszámoló után *dr. Szathmáry Sándor*, az ellenőrző bizottság elnökének távollétében *Majoros Zsuzsanna*, a bizottság tagja olvasta fel a ellenőrző bizottság beszámolóját.

Az elhangzottakat követően került sor a beszámoló fölötti hozzászólások meghallgatására és a vitára. *Gáboros Miklós* főtítkár válaszában elmondta, hogy az elhangzott javaslatokat az új vezetőségnek kell megszívlelnie.

Ezután *tiszteleti tagokat* választott a közgyűlés, majd az érembizottság előterjesztésének meghallgatására került sor. Az *érembizottság* – tekintettel a Társulat 33 éves jubileumára – az Alapszabállyal ellentétben *három Kadic-érem* kiadására tett javaslatot. Az előterjesztés hatalmas vitát váltott ki, melynek eredményeként a közgyűlés szavazás útján úgy döntött, hogy csak 1 érem kiadására legyen lehetőség. Ezt *Gáboros Miklós* főtítkár, az érembizottság tagja elutasította, s egyúttal bejelentette, hogy az érembizottság ilyen körülmények között sem érmet, sem emléklapot nem ad ki. Továbbiakban csoportvezetőket jutalmazott a közgyűlés.

Ezután a küldöttek egyhangúlag elfogadták *dr. Dénes György* levezető elnök megválasztására tett javaslatot,

s egyúttal megadták a felmentést az 1986-ban megválasztott tisztikarnak.

A továbbiakban *Maucha László*, a jelölő bizottság vezetője tájékoztatta a jelenlevőket a bizottság munkájáról. A tájékoztatást követően hozzászólásokra volt lehetőség. A vita lezárása után megkezdődött a tisztségviselők több lépcsős újraválasztása.

A választás eredményeinek közzététele után *dr. Zámbo László*, az újonnan megválasztott elnök székfoglaló zárszavában megköszönte a választók bizalmát és jó munkát kívánt valamennyi újonnan megválasztott tisztségviselőnek.

A közgyűlés a következő határozatokat hozta:

– jóváhagyólag tudomásul vette az 1986–1991. évi munkáról szóló főtitkári beszámolót és az ellenőrző bizottság jelentését;

– tiszteleti taggá választotta *dr. Balázs Dénest*, *dr. Dénes Györgyöt*, *Jamrik Károlyt*, *dr. Szathmáry Sándort* és *Szilvássy Gyulát*;

– a Társulat 33 éves fennállása alkalmából – egyszeri alkalomra alapított – éremben részesítette az 1958. évi megalakulás óta folyamatos tagsággal rendelkező alapító tagokat;

– az Elnökség javaslatára okleveleket és könyvjutalmakat adott át. *Fleck Nóra*

A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT 1991. NOVEMBER 30-I KÖZGYŰLÉSÉN MEGVÁLASZTOTT TISZTSÉGVISELŐK

ELNÖKSÉG

Tiszteleti elnök	Dr. Kessler Hubert
Elnök:	Dr. Zámbo László
Társelnökök:	Dr. Balázs Dénes Dr. Dénes György Dr. Tardy János
Főtitkár:	Dr. Csepregi István
Titkárok:	Adamkó Péter Dr. Lénárt László Nádor Annamária
Elnökségi tagok:	Eszterhás István Juhász Márton Dr. Kósa Attila Szablyár Péter Székely Kinga

ÉREMBIZOTTSÁG

Elnök:	Dr. Balázs Dénes
Tagok:	Dr. Czajlik István Dr. Fodor István Dr. Jaskó Sándor Dr. Leél-Össy Sándor

ELLENŐRZŐ BIZOTTSÁG

Elnök:	Simsa Péter
Tagok:	Károly Gábor Kucsera János Majoros Zsuzsanna Varga Kinga

VÁLASZTMÁNY

Börcsök Péter	Leél-Össy Szabolcs	Dr. Szunyogh Gábor
Czakó László	Maucha László	Takácsné Bolner Katalin
Csekő Árpád	Németh Tamás	Dr. Végh Zsolt

KITÜNTETÉSEK, JUTALMAK

A Társulat érembizottságának javaslatára az alapszabálymódosító rendkívüli közgyűlés a Társulat érdekében hosszú időn át végzett kimagasló társadalmi munkáért adományozható *Herman Ottó-éremmel* tüntette ki

Kraus Sándort,

aki 1969 óta a Társulat tagja. Kezdetben mint az Óbudai Kinizsi, majd az FTSK Barlangkutató Szakosztály tagja barlangfeltárásokon vett részt, majd egyre többet foglalkozott a Társulat általános feladataival kapcsolatos tevé-

kenységek elősegítésével, a Társulat életének fellendítésével, a szakmai munka népszerűsítésével.

Tevékenységei közül kiemelkedik az a folyamatos munka, amit a geológia területén végez. A kezdő, amatőr kutatók geológiai ismereteinek megalapozására hiánypótló jegyzetet készített, s rendszeresen barlangföldtani túrákat szervez az érdeklődők számára.

Munkássága egy olyan tudományág fellendítését célozta meg, amely nélkül eredményeink hiányosak, sokszor megalapozatlanok, s melynek képviselői évtizedek óta elvetik a barlangkutatók jelentőségét.

A karszt- és barlangkutatás területén kiemelkedő tudományos munkásságáért adományozható *Kadić Ottokár-éremmel* tüntette ki a közgyűlés

dr. Lénárt Lászlót,

aki 1975 óta a Társulat tagja. 1981 óta az Oktatási és Közművelődési Szakbizottság vezetője, s tevékeny részese volt a Magyar Szpeleológiai Oktatási Rendszer megalkotásának, s az ahhoz kapcsolódó tanfolyamok működtetésének.

Nevéhez fűződik az „Oktatási és kutatási intézmények karszt- és barlangkutató tevékenységének tudományos eredményei” c. konferencia életre hívása 1984-ben, amely azóta két évenként rendszeresen megrendezésre kerül. Tudományos munkásságának kiemelkedő műve, mintegy összefoglalása „A Létrási-Vizes-barlang komplex barlangtani vizsgálata” című egyetemi doktori értekezése.

A karszt- és barlangkutatás területén kiemelkedő tudományos tevékenységet végzett kollektív munkáért adományozható *Kadić Ottokár-éremmel* tüntette ki a közgyűlés az

Eszterhás István vezette **Nemkarsztos barlangok munkabizottságát**, a nemkarsztos barlangok vizsgálatában és dokumentálásában hosszú éveken át elért kiemelkedő tevékenységéért.

A kollektív feltáró tevékenységért adományozható *Vass Imre-éremmel* tüntette ki a közgyűlés az

Acheron Barlangkutató Szakosztályt és Labirint Barlangkutató Csoportot a Csodabogyós-barlang továbbfeltárásáért.

Az elnökség javaslata alapján a közgyűlés az *1990. évi társulati központi kutatótábor* megszervezéséért és lebonyolításáért oklevél- és könyvjutalomban részesítette

Almády Zoltán és Juhász Márton, továbbá könyvjutalomban részesítette

Duzsik Róbert, Jánoska Péter, Pap Tamás, Polacsek Zsolt és Tolnai András tagtársakat.

Az elnökség a csoportvezetők javaslata alapján könyvjutalomban részesítette *Bajna Bálint, Bézsényi Zsolt, Fűredi Valéria, Gyebnár János, Józsa Balázs, Kállayné Rakovszky Judit, Khoór Miklós, Kovács Ádám, Lieber Tamás, Mucsi Ibolya, Pál Imre, Ruff István, Sebestyén István, Szepesi József, Tál László, Vajda Gábor, Varga Emília, Vaskor János és Zsanda Géza* tagtársakat.

A Társulat tisztújító küldöttközgyűlése a Társulat 33 éves fennállása alkalmából – egyszeri alkalomra alapított – éremben részesítette

Dr. Balázs Dénes, Borbély Sándor, Csekő Árpád, Dr. Cser Ferenc, Dr. Dénes György, Gádoros Miklós, Dr. Gráf Andrásné, Hazslinszky Tamás, Hégráth Gyula, Horváth János, Dr. Jakucs László, Dr. Jaskó Sándor, Dr. Juhász András, Kalmár László, Dr. Kessler Hubert, Dr. Kósa Attila, Dr. Leél-Őssy Sándor, Magyarai Gábor, Maucha László, Müller Ernő, Neppel Ferenc, Dr. Pályi Gyula, Rónai Miklós, Dr. Szathmáry Sándor és Venkovits István tagtársakat, akik az 1958. évi megalakulás óta folyamatos tagsággal rendelkeznek.

Az elnökség oklevélben és pénzjutalomban részesítette

Almády Zoltán, Barczikay Dénes, Czakó László, Gyurman Csaba, Juhász Márton, Kardos László, Kárpát József, Kiss Attila, Krekács Károly, Kucsera János, Lengyel János, Sásdi László, Varga Csaba, Dr. Veress Márton, Dr. Végh Zsolt, Vidics Zoltánné és Zalan Béla tagtársakat kiemelkedő csoportvezetői munkásságukért.

Fleck Nóra

TISZTELETI TAGSÁG

A választmány javaslata alapján az 1991. április 20-i *alapszabálymódosító közgyűlés* a Társulat hazai tiszteleti tagjává választotta:

dr. Leél-Őssy Sándort, aki 1924-ben született Sarkadon. Egyetemi tanulmányait a Budapesti Tudományegyetem földrajz-történelem szakán végezte, majd az ELTE Földrajzi Tanszékén maradt, mint oktató. Az 50-es években fellendülő magyar barlangkutatás kiemelkedő egyénisége, aki nemcsak barlangfeltárással foglalkozik, de szinte az ország minden jelentősebb karszterületének vizsgálatával is, s eredményeit szakkikkekben publikálja. A Bükk, a Pilis és Budai-hegységről készített írásai a kutatások alapdokumentumai. Kandidátusi díszsertáncióját is karsztos témából készítette „Magyarország karsztmorfológiája” címmel, melyet 1957-ben védett meg. 1956 után tudományos pályafutása kettétört, de mint középiskolai tanár a magyar barlangkutatás számára iskolát alapított, s évtizedeken át nevelte a

természet szeretetére a gyerekeket, és iskolájából mind többen kerültek a földtudományokkal foglalkozó felsőoktatási intézményekbe, lettek kiváló szakemberek. Dr. Leél-Őssy Sándor mai is érdeklődéssel figyeli a barlangkutatás változását hazánkban.

A Társulat 1991. november 30-i *tisztújító küldöttközgyűlése* hazai tiszteleti taggá választotta:

dr. Balázs Dénest, aki 1924. szeptember 17-én született Debrecenben. Barlangkutató tevékenységét az 50-es években kezdte meg. Fő kutatási területe az Aggteleki-karszt vidéke volt.

Nevéhez fűződik a Szabadság-barlang feltárása, valamint a háború utáni első tudományos igényű barlangkutató expedíció megszervezése. Támogatta a MTESZ keretében működő Magyar Karszt- és Barlangkutató Bizottság létrehozását, melynek titkára volt. Jelentős szerepet játszott a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat 1958. évi újjáalakulásában, ahol kezdettől nap-

jainkig vezető tisztséget tölt be. Jelenleg a Társulat társelnöke, valamint a tudománytörténeti szakbizottság vezetője. 1961-ben indította meg a Karszt és Barlang folyóiratot, amely nemzetközi elismerést vívott ki magának, mint a magyar barlangkutatás kiemelkedő fóruma, s melynek kezdettől szerkesztője, ill. főszerkesztője.

A Társulat a Szabadság-barlang feltárásáért 1963-ban Vass Imre-éremmel, 1976-ban a Társulat minden területén hosszú évtizedek óta kifejtett munkájáért, a Karszt és Barlang önzetlen szerkesztéséért Herman Ottó-éremmel tüntette ki. A több évtizedes tudományos munkásságáért, a karszt- és barlangtan több területén elért új eredményeket közlő publikációiért, mellyel nemcsak hazai, de nemzetközi hírnevet is szerzett magának és az országnak, 1985-ben kapta meg a Kadić Ottokár-érmet. A Társulat javaslatára 1983-ban MTESZ-díjban részesült.

Neki köszönhető, hogy Érden létrejött a Földrajzi Múzeum, ahol a barlangkutatás eredményei, s a kiemelkedő barlangkutató személyiségek is méltó helyet kaptak. Könyveiben, cikkeiben főként a világ karszterületeinek bejárásáról, az ott végzett megfigyelésekről számolt be, népszerűsítve a karszt- és barlangkutatást.

Dr. Balázs Dénes nemcsak mint a hazai barlangok kutatója jelentős, de távoli kontinensek karszterületein végzett tudományos kutatási eredményei alapján a nemzetközi karszt- és barlangtudomány elismert személyisége;

dr. Dénes Györgyöt, aki 1923. szeptember 3-án született Orosházán. Az 1958-ban újjáalakult Társulat megszervezői közé tartozik, 1958-tól titkár, 1963-tól 1974-ig főtitkár, azóta folyamatosan Társulatunk társelnöke.

Főtitkári működése közben oroszánrésze volt – a Társulat néhány más vezetőjével együtt – abban is, hogy a Nehézipari Minisztérium lemondó nyilatkozatát követően a Társulat felvételt nyert a MTESZ tagegyesületei sorába. Az eközben eltelt nehéz években sikerült összetartania a csoportokat, szakbizottságokat, s ezáltal biztosítani a Társulat fennmaradását.

Mindvégig szívügye volt az általa létrehozott Barlangi Mentőszolgálat megszervezése, irányítása és személyes részvétele számtalan barlangi mentésben. Ezért a tevékenységéért 1967-ben Herman Ottó-éremmel tüntette ki a Társulat.

Rendszeresen képviselte Társulatunkat a Nemzetközi Szpeleológiai Kongresszusokon, és alapító tagként vett részt 1965-ben Ljubjanában a Nemzetközi Szpeleológiai Unió (UIS) megszervezésében is. Szakmai munkáival, dolgozataival, értekezéseivel sorra jelentkezett hazai és nemzetközi fórumokon, köztük az UIS szekcióiban és szakbizottságaiban is. Munkásságáért a VI. Nemzetközi Szpeleológiai Kongresszus alkalmával az olomouci Palacký Egyetem Tudományos Tanácsa tiszteleti diplomával és aranyéremmel tüntette ki. A Társulat javaslatára 1973-ban MTESZ-díjban részesült.

A barlangfeltárások terén elért számos jelentős eredményeiért – különösen a Meteor-barlang feltárásáért –

valamint a Baradlában és a Mátyás-hegyi-barlangban elért feltárási eredményeiért, illetve a sikeres feltáró kutatások megszervezéséért és irányításáért a Társulat közgyűlése 1978-ban Vass Imre-éremmel tüntette ki;

Jamrik Károlyt, aki 1916. július 7-én született Felsőgallán, 1960 óta Társulatunk tagja és 1961-től 1978-ig, közel két évtizeden át társelnöke.

Az elnökségben ő volt az összekötő a Társulat és az akkori főhatóság, a Nehézipari Minisztérium között. Az ő segítségével kapott a Társulat egy évtizedig helyiséget a Bányászati Dolgozók Szakszervezetének Gorkij fasori székházában, még azokban a nehéz időkben is, amikor a NIM 1967-ban megszüntette a főhatósági tevékenységét. Jórészt neki köszönhető, hogy a Társulatot ezekben az években nem oszlatták fel, és fennmaradhatott addig is, amíg a MTESZ elvállalta a főhatósági felügyeletet. 1971-ben a magyar barlangkutatás ügyének előrevitelében egy évtizeden át kifejtett önzetlen munkásságáért Herman Ottó-éremmel tüntették ki;

dr. Szathmáry Sándort, aki 1919. március 15-én született. A Társulat alapító tagja, s 1961-től 1991-ig a számvizsgáló bizottság elnöke. Három évtizeden keresztül töltötte be ezt a felelős tiszteket, amelyről egészségi állapotának megromlása miatt kellett lemondania.

A számvizsgáló bizottság vezetőjeként nemcsak a megbízatásával járó rendszeres ellenőrzéseket és vizsgálatokat bonyolította le, de vállalta a rendkívüli vizsgálatok elvégzését is. Mint tapasztalt jogász tevékenyen közreműködött több társulati alapszabály kidolgozásában is. 1986-ban a Társulat közgyűlése Herman Ottó-éremmel tüntette ki;

Szilvássy Gyulát, aki 1918. október 6-án született Budapesten. Társulatunk alapító tagja és 1959-től 1974-ig másfél évtizeden át gazdasági titkára.

Barlangkutató munkáit a bátyja, Szilvássy Andor által vezetett Vámörségi, utóbb Legfőbb Ügyészségi Barlangkutató Csoport tagjaként végezte, így részese volt a Ferenc-hegyi-barlang újabb szakaszai feltárásának is.

Fleck Nóra

CHOLNOKY JENŐ-PÁLYÁZAT

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat elnöksége és a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium annak érdekében, hogy elősegítse a Társulat keretében folyó karszt- és barlangkutató tevékenységet, főként a kutató és feltáró munka megfelelő szintű dokumentálását, az elért eredmények összefoglalását, valamint ezek értékelését, évenként ismétlődően Cholnoky Jenőről elnevezett pályázatot ír ki. A pályázat az előző évekhez hasonlóan csoport és egyéni kategóriában került meghirdetésre.

A pályázatra 1991-ben csoport kategóriában 11, az egyéni kategóriában pedig 5, a pályázati kiírásnak megfelelő, értékelhető pályamű érkezett be.

A bíráló bizottság a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium támogatásával együtt rendelkezésre álló keret alapján a csoport kategóriában az alábbi sorrendet állapította meg:

I.díj:	
Bekey Imre Gábor Barlangkutató Csoport 10 000 Ft	90 pont
Gerecse Barlangkutató Egyesület 10 000 Ft	90 pont
III.díj:	89 pont
Alba Regia Barlangkutató Csoport 6000 Ft	

A csoport kategóriában adható különdíjat a bíráló bizottság a Bakony Barlangkutató Egyesületnek, a Bakony barlangjaiban végzett kiemelkedő dokumentációs tevékenységéért 3000 Ft értékben ítélte oda.

A bíráló bizottság dícsérő oklevélben részesítette a Meliktit Barlangkutató Csoportot, akik a különféle szakmai feladatok ellátására felkért külső szakértők segítségével sokrétű tudományos anyagot állítottak össze, vala-

mint a *Külker SC Barlangkutató Csoportot*, akiknek lelkes és odaadó munkája valamennyi csoportnak példaképpül szolgálhat.

A bíráló bizottság – 1991-ben először – az egyéni pályázatok szakmai értékének elbírálására független szakértőket kért fel. Ezen írásos vélemények alapján az egyéni kategóriában az alábbi sorrend alakult ki:

I.díj:	
Szablyár Péter (Bibliográfiai Figyelő az elmúlt 10 év szakmai irodalmáról.)	3500 Ft
Dr. Veress Márton – Dr. Péntek Kálmán (Kísérlet a karsztos felszínek dokumentációjának kvantitatív leírására.)	3500 Ft
III.díj:	2000 Ft
Dr. Lénárt László (Bányászati tevékenység során feltárt barlangok okozta környezetvédelmi problémák az Esztramos-hegyen.)	

Az eredményhirdetésre és díjkiosztásra 1991. június 29-én, Jávorkúton került sor.

Fleck Nóra

HÁROM ÉVTIZED KITÜNTETETTJEI

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat 1962. január 21-én megtartott közgyűlése a vezetőség és a választmány előterjesztésére határozatot hozott kitüntető érmek és emléklapok alapításáról.

A közgyűlés három kitüntető érmet alapított:

1. **Herman Ottó-érem**, mely a magyar karszt- és barlangkutató előbbrevitelét szolgáló, kiemelkedő munkásság személyi elismerésére szolgál;
2. **Kadić Ottokár-érem**, mellyel kimagasló értékű karszt- és barlangtani tudományos munka szerzője jutalmazható;
3. **Vass Imre-érem**, melyet a karsztok és barlangok feltáró kutatásában elért kimagasló teljesítménnyel lehet kiérdemelni.

A fenti követelményeknek megfelelően, az érmekkel párhuzamosan hasonló elnevezésű három emléklap kitüntetését alapított a közgyűlés a sikeres kollektívák, barlangkutató csoportok számára. Az érmek és emléklapok alapítása óta eltelt három évtizedben összesen 63 érem és 48 emléklap került odaítélésre.

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat ÉREMMEL KITÜNTETETTJEI 1962 – 1991

Herman Ottó-érem

Dr. Jakucs László (1962)
Dr. Bertalan Károly (1964)
Horváth János (1966)
Dr. Dénes György (1967)
Schönviszky László (1968)
Barátosi József (1969)
Lamrik Károly (1971)
Venkovits István (1972)

Benedek Endre (1974)
Maucha László (1975)
Dr. Balázs Dénes (1976)
Dr. Juhász András (1977)
Székely Kinga (1978)
Hazslinszky Tamás (1979)
Dr. Gráf Andrásné (1980)
Dr. Jánossy Dénes (1982)

Dr. Böcker Tivadar (1984)
Dr. Szathmáry Sándor (1986)
Vid Ödön (1986)
Szablyár Péter (1987)
Hevér Éva (1988)
Borzsák Péter (1989)
Kraus Sándor (1991)

BARLANGKUTATÓ CSOPORTJAINK ÉLETÉBŐL

A Barlangtani Intézet – az előző évekhez hasonlóan – előkészítette a barlangkutató csoportok éves jelentéseinek barlangonkénti feldolgozását. A Társulat kutatócsoportjai közül 1991. évi tevékenységéről 26 adott le jelentést. Barlangkutatásra (feltárás, dokumentálás, tudományos vizsgálat stb.) vonatkozó tényszerű vagy tájékoztató adat 24 csoport jelentésében szerepel. A beérkezett két egyéni kutató jelentése közül barlangkutatási adatokat egy tartalmaz, a másik általános témájú.

A Társulatban nyilvántartott kutatócsoportok közül 1991. évi tevékenységéről az Amphora Könnyűbúvár SC., Anteus Barlangkutató Csoport, Aragonit Barlangkutató Csoport, Hajnóczy József Barlangkutató Csoport, Laokoón Csoport, MAFC Barlangkutató Csoport, Marcel Loubens Barlangkutató Egyesület, Megalodus Barlangkutató és Geológiai szakcsoport, Meteor TTE Baradla, Diogenes, Vass Imre Csoportjai, Papp Ferenc Barlangkutató Csoport, Rózsadombi Kinizsi Barlangkutató és Hegymászó SE jelentést nem adott le.

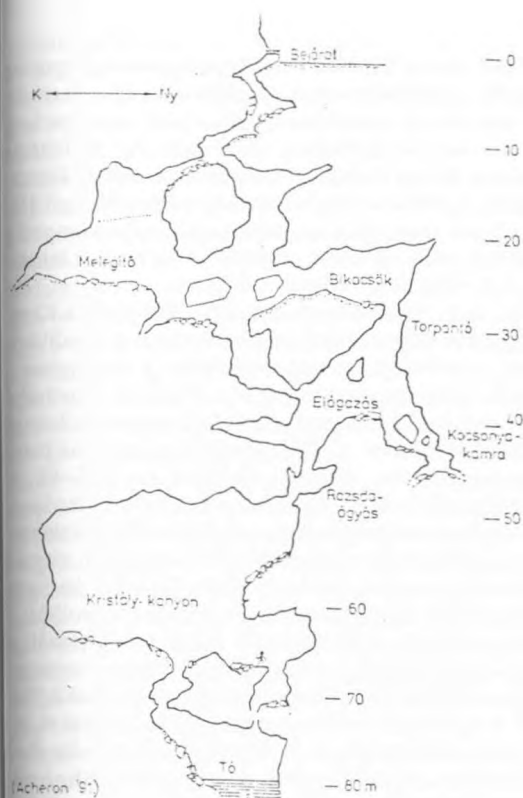
Az *ACHERON Barlangkutató Szakosztály* feltáró tevékenységének eredményeként a balatonedericsi Csodabogyós-barlangban újabb 1400 m hosszúságú, cseppkő-gazdag akna- és folyosórendszer vált ismertté, amellyel a barlang feltárt hossza 2,5 km-re növekedett. Ugyancsak jelentős felfedezést tettek az ürömi Amfiteátrum-barlangban, ahol több szűkület leküzdésével 300 m összhosszúságú, a karsztvízszintig (–80 m) lenyúló, hévizes ásványkiválásokban gazdag, hasadék jellegű járatrendszert sikerült feltárniuk. Két kisebb barlang megnyílását eredményezte nyári bakonyi kutatótáboruk során a Márvány-árki plató 10 karsztobjektumának megbontása is.

Tudományos munkájuk keretében többek között a Szemlő-hegyi-barlangban klímaméréseket és vízkémiai vizsgálatokat, a Cserszegtomaji-kútbarlangban hőmérséklet- és CO₂-méréseket, a Mátyás-hegyi-, a Pátyi- és a Csodabogyós-barlangban üledékföldtani vizsgálatokat, ez utóbbi és a Szél-lik között eredményes levegőnyomjelzést végeztek. Dokumentációs tevékenységük során

Az 1991-ben kutatott karsztobjektumok – területi és szakmai bontásban

A szakmai bontás bal oldali oszlopában szerepelnek azok az objektumok, ahol csak a tevékenység ténye került dokumentálására, a jobb oldali oszlopban feltüntetett objektumoknál a jelentések adatokat, eredményeket is tartalmaznak.

TERÜLET	feltárás		védelem		geológia	genet. morf.	hidrológia	klíma, terápia	öslénytan	régészet	biológia	térkép	foto	leírás	összes kutatott barlang	új barlangok száma										
4100 MECSEK	2	1	3				1				2	1			4	1										
4400 BAKONY	19	11	6	1	2	1		1	4	1	1	6	1	62	20	62	114	43								
4500 VÉRTES			1			1						1					1	–								
4600 GERICSE	18	11	17	24	2	1	1		7	4	1	1	30	1	46	6	31	57	106	25						
4700 BUDAI-HEGYSÉG	9	4	7	1	5	1	1	2				1	3	5		3	4	20	–							
4800 PILIS	4	5		1	2		1		1		1	1	1	7		4	9	13	5							
4900 SZENT- ENDRE- VISEGRÁDI- HEGYSÉG	1										1							1	–							
5200BÓRZSÓNY CSERHÁT- MÁTRA- KARANCS													34	22	39	40	22		22							
5300 BÜKK	11	1	2		2		1	2	2	3		5	5	1	9	3	26	–								
5400 ÉSZAK- BORSODI- KARSZT	4	2	4	1	3						2	1	11		1		21	1								
ÖSSZESEN:	68	35	40	28	2	15	2	2	4	4	1	20	1	7	4	5	45	7	169	7	90	174				
	103		68		17		4		8		21		8		4		50		176		97		346		97	



Az Amfiteátrum-barlang hossz-szelvénye

elvégezték az újonnan feltárt, kiterjedt barlangszakaszok vázlatos térképezését, javaslatot dolgoztak ki a Csodabogyós-barlang fokozottan védetté nyilvánítására, összeállítást készítettek az Északi-Bakonyban végzett terepbejárásaik során talált újabb víznyelőkéről és berogyásokról, s felmérték a Pátyi-barlangot (72 m), valamint az erdőigeti Kaptárköi-barlangot (30 m).

Az ALBA REGIA Barlangkutató Csoport 1991-ben a Tési-fennsík 8 barlangjában és karsztobjektumában végzett feltáró- és állagvédelmi munkákat. Az I-33. sz. időszakos víznyelő megbontásával feltárták a Hétházi-zsombolyt (42 m, -11 m), egy újonnan keletkezett felszakadás megbontásával pedig a 15 m mélységű Tulok-álma-zsombolyt. A Jubileumi-zsomboly végpontját 3 m-rel sikerült mélyíteniük, s kisebb feltárások történtek az Alba Regia-barlangban is.

Tudományos tevékenységük keretében folytatták a karsztológiai méréseket és megfigyeléseket a Tési-fennsíkon, összeállítást készítettek a vulkanikus barlangok genotípusairól, valamint – oktatási céllal – a barlangbiológiai ismeretekről. Dokumentációs munkájuk során a Központi- és a Déli-Mátra 34 barlangjának – köztük 20 eddig ismeretlen barlangnak – a feldolgozását végezték el, melyekkel a Mátra területén nyilvántartott barlangok száma 68-ra emelkedett; a Közép-Dunántúli Természetvédelmi Igazgatóság felkérésére végzett kataszterkiegészítés keretében pedig 30 barlangról – köztük 21 eddig

ismeretlen objektumról – készítettek dokumentációt, így a 4422-es terület ismert barlangjainak száma már 133, a 4464-es terület pedig a terepbejárás során talált, 11 m hosszúságú, aktív Kádártai-forrásbarlanggal gyarapodott.

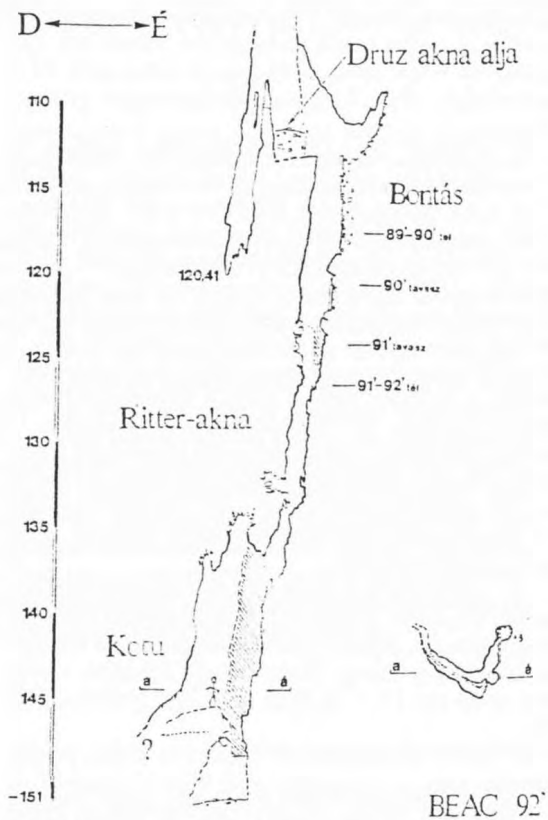
A BAKONY Barlangkutató Egyesület folytatta az Öreg-köves-víznyelőbarlang feltáró kutatását, melynek hossza egy kisebb oldalág kibontásával 196 m-re növekedett, s megkezdte a Bújó-lik végponti omladékhegyének átbontását. Megfigyeléseik eredményeként összegezték a 4430-as terület karsztosodására és barlangjaira vonatkozó ismereteiket, a Bújó-likban morfológiai-genetikai vizsgálatokat és biológiai megfigyeléseket, 3 további barlangban pedig rovargyűjtést és denevérszámlálásokat végeztek, melyek közül a Hajszabarnai Pénzlikban jelentős, 143 fős állományt regisztráltak. A Közép-Dunántúli Természetvédelmi Igazgatóság felkérésére végzett kataszterező munkájuk során befejezték a 4430-as terület feldolgozását, ahol jelenleg 93 barlang, 19 megsemmisült és 4 azonosíthatatlan objektum szerepel a nyilvántartásban.

Az esztergomi BALASSA BÁLINT Múzeum Barlangkutató Csoportja az Észak-Dunántúli Területi Szervezet kutatótáborain végzett feltáró munkák mellett folytatta az esztergomi Széchy Dénes-barlang kutatását, amelynek során egy 15 m² felületű török kori járószint tárult fel.

A BEAC Barlangkutató Csoport a Szabó-pallagi-zsombolyban, a Drúz-akna alján végzett bontással és véséssel egy újabb, 30 m-es hasadékaknába jutott, amellyel a zsomboly feltárt mélysége 151 m-re növekedett, s ezzel az ország nyolcadik legmélyebb barlangjává lépett elő. A Banán-zsomboly, az Sz/0-ás és a Széki-zsomboly felméréseivel folytatták az alsó-hegyi zsombolyok újratérképezését, s nyári túrájuk alapján bejárásútmutatót készítettek a Gouffre Berger-ről (-1122 m) és a Vercors-hegység néhány egyéb barlangjáról is.

A BEKEY IMRE GÁBOR Barlangkutató Csoport folytatta a Pál-völgyi-barlang feltáró kutatását, s a 6 ponton végzett bontási munkák eredményeként összesen 189 m új járatszakaszt tárt fel a Ny-i zónában a Vetkőztető-hasadék, a D-i zónában a Transzcsurgatórium, a DK-i zónában pedig a Szürke-delta folytatásában; s megkezdte a piliscsabai Posta-réti beszakadás bontási munkáit.

A Pál-völgyi-barlang komplex tudományos vizsgálata keretében folytatták a denevérállományra vonatkozó rendszeres megfigyeléseket, hőmérséklet-, huzat- és radonméréseket, valamint közzétani megfigyeléseket végeztek, és megkezdtek a rendszer kovazónáinak feldolgozását. Dokumentációs tevékenységük során az újonnan feltárt szakaszok szöveges, térképi és fotodokumentálása mellett folytatták a barlang részletes felmérését, melynek alapján a Pál-völgyi-barlang ismert hossza az év végén 7379 m; s elkészítették két újabb, a hidrotermális karsztosodással foglalkozó angol nyelvű szakcikk fordítását.



A Szabó-pallagi-zsomboly új szakaszának hossz-szelvénye

A **BENEDEK ENDRE** Barlangkutató és Természetvédő Csoport a Sátorkő-pusztai-barlang feltáró kutatásának folytatása érdekében megkezdte a barlang alján felhalmozódott törmelék kihordását, s a Budapesti Természetvédelmi Igazgatósággal kötött gondozási szerződés keretében új vaslétrákat épített be. A barlangban rendszeres csepegés- és hőmérsékletméréseket, valamint denevérmegfigyeléseket végeztek, s megkezdték a radonvizsgálatokat, valamint a Strázsa-hegy térségének botanikai és zoológiai feldolgozását.

A **Debreceni Búvárklub** a Miskolctapolcai barlangfürdőben, az új tárból nyíló vizes aknában és a régi vízakna alján lévő barlangüregben végzett feltáró- és térképezési munkák, tektonikai- és összefüggésvizsgálatok mellett folytatta a Csipkés-kúti-víznyelő és a Diabáz-barlang feltáró kutatását, ahol a Szép-ág végén pár m-es előrejutás is történt, s megkezdte az erősen omlásveszélyes barlang veszélyelhárítási munkáit. Itt és a Jávorkúti-víznyelőbarlangban megindították a radonméréseket, a Csipkés-kúti víznyelőről pedig térkép- és fotodokumentációt készítettek.

Az **FTSK Barlangkutató Szakosztály** az Égerszögi Szabadság-barlang Kis-kuszodájának végpontján folytatott kitaró bontás eredményeként bejutott a barlang

folytatásába; az ÉK felé tartó, 502 m hosszúságú, gazdag cseppkőképződményekkel és változatos agyagformákkal díszített új szakasszal együtt a Szabadság-barlang hossza már meghaladja a 3200 m-t. Az új feltárás vázlatos térkép- és fotodokumentálása mellett a Danca-barlang nyelőiben állagfenntartási, a hosszú-hegyi Három-lyukú-barlangban és a Látó-hegyi-barlangban pedig kisebb bontási munkákat végeztek (e két barlang kutatását a jövőben nem kívánják folytatni).

A **GERECSE Barlangkutató Egyesület** tagjai a Keselő-hegyi kutatási területükön 8 barlangban és 2 indikációban, a pizsnicei kutatási területükön 5 barlangban – köztük a Pizsnice-barlangban és a Pizsnicei-zsombolyban – s 6 indikációban végeztek feltáró kutatásokat: ez utóbbiak, valamint a Förtési-fennsíkban egy friss beryás megbontása összesen 6 újabb kis (2,5–4,5 m hosszúságú) barlang feltárását eredményezte. Barlangvédelmi tevékenységük során a Budapesti Természetvédelmi Igazgatóság megbízásából 22 barlangban végzett gondozási munkák mellett a Gerecse 17 további barlangjában történt veszélytelenítés, ill. hulladéktávoztatás.

Tudományos tevékenységük keretében folytatták a hegység barlangjainak átfogó téli és nyári denevérszámlálását, a Pizsnicei-zsombolyban ásványtani, üledékföldtani vizsgálatokat és klimatológiai megfigyeléseket, itt, valamint a Pizsnice- és a Baits-barlangban őslénytani gyűjtéseket, a Keselő-hegyi 7.sz. barlangban pedig rendszeres hőmérsékletméréseket végeztek, s megkezdték a radonméréseket a Lengyel- és a Pizsnice-barlangban. Dokumentációs munkájuk során az újonnan feltárt barlangok feldolgozásán túlmenően befejezték a Pizsnicei Határ-barlang (69,5 m), a Pizsnicei Szeglet-barlang (58 m) és a Pizsnice-barlang Ny-i ágának felmérését; a 4610-es és a 4661-es területen kataszterkiegészítést végeztek, megindították a „Gerecsei Barlangi Bibliográfiai Figyelő”-t, s a Barlangtani Intézet felkérésére elkészítették a Tardosbányán kőfejtés során megnyílt, leművelésre kerülő, 6 m mélységű Bánya-hegyi-zsomboly részletes dokumentációját.

Az **Építők SE HELIKTIT Barlangkutató Csoport** a Veszprém melletti Csatár-hegyen megnyílt Telkes-barlang dokumentálása mellett folytatta a Szentgáli Kő-lik Régész-járatának feltárását, ahol az „Alsó szinten” egy, addig csak a barlang előteréből ismert, a kisapostagi kultúra 3. időszakába tartozó edénytöredék is előkerült; s paleontológus szakember bevonásával megkezdődött a barlang gerinces faunisztikai leleteinek feldolgozása is.

A **KARSZT Barlangkutató Csoport** nyári csobánkai kutatótáborán ismét megkezdte a Macska-barlang feltáró kutatását; a régi depókat kitermelték, s a patakmeder végénél végzett oldalirányú bontással 6 m új járatot tártak fel. Elkészítették a barlang felmérését (111 m, –24 m), s ígéretes próbabontást végeztek a Solymári-ördöglyuk „Pipa”-bejárata alatti köfűlkében (Solymári-kisfűlke) is.

A **LABIRINT Barlangkutató Klub** tagjai a balatonedericsi Csodabogyós-barlangban az Acheron csoporttal

együttműködésben végzett, kiemelkedő eredményeket hozó feltáró kutatások, valamint dokumentációs- és biztonságtechnikai munkák mellett folytatták a Kisbükös-völgyi-barlang és a Cserszegtomaji-kútbarlang bontását, ez utóbbiban 5 munkahelyen összesen 15 m előrejutást érve el. Részt vettek a Márvány-árki plató és az Edericsi-fennsík nyelőinek eredményes bontási munkálataiban is, a Cserszegtomaji-kútbarlangban CO₂-méréseket végeztek, továbbá felmérték a rezi Sikalika-barlangot (13 m).

A *MÁFT Barlangkutató Csoport* a Leány-barlangban, egy, a térképen nem szereplő oldalág végponti szűkülésen áthatolva új barlangszakaszt fedezett fel, amelyből bontással további jelentős kiterjedésű, cseppkődiszes járatokat sikerült feltárniuk. Mindezekkel együtt a Leány-barlang közel 800 m-es hosszával a Pilis leghosszabb barlangjává lépett elő, s a Legény-barlangban a csoport által feltárt további 50 m-es szakasz révén megteremtődött a két barlang összekötésének – egyelőre még nem átjárható – lehetősége is. Feltáró kutatásokat végeztek továbbá a Bükkben, a Fekete-sári-sziklaodúban, az Aggteleki-karszton a Szén-völgyi Alsó-víznyelőben, valamint a Ferenc-hegyi-barlangban, ahol 6 ponton összesen 22 m előrejutást értünk, s terepbejárásaik során a Csévi-szirteken 11, a Simon-halála környékén pedig 2 új kis barlangra bukkantak.

Tudományos tevékenységük keretében többek között folytatták a reeski mélysínti hidrotérmális vízkőképződés tanulóvizsgálatait, összefoglalták a Ferenc-hegyi-barlang fejlődéstörténetére vonatkozó ismereteiket, elkészítették az Amfiteátrum-barlang és környékének földtani feldolgozását, eredményes víznyomjelzést hajtottak végre a Diabáz-barlang és a Garadna-forrás között, a Bükk és az Aggteleki-karszt egyes víznyelőiben és karsztforrásaiban vízhozamméréseket, a Körös-barlangban és a Gerenna-vári-barlangban pedig üledékföldtani vizsgálatokat végeztek. Dokumentációs munkájuk során a Leány-barlang új szakaszainak részleges felmérése és fotodokumentálása mellett újratérképezték a Körös-barlangot és a Fekete-sári-sziklaodút, felmérték a Gerenna-vári-barlangot, valamint három kis barlangot a Csévi-szirteken találtak közül, s újabb, grafikus megjelenítésre is alkalmas poligonozáló programot dolgoztak ki.

A *Budai XI. SE. MYOTIS Barlangkutató Csoport* folytatta a bükki Kopasz-réti Julcsa-barlang és a Lászlóbányamester-barlangjának teljes szelvényű bontását, az Aggteleki-karszton a 38-as barlang feltárását, valamint a feltehetően az István-lápai-barlang és az István-barlang közötti, még ismeretlen szakaszra nyíló István-oldali szelelő bontási munkáit; az István-lápai-barlangban pedig hidrológiai megfigyeléseket és karbantartási munkákat végzett.

A *PLECOTUS (volt BAUXIT) Barlangkutató Csoport* folytatta a Tapolcai-tavasbarlang szárazzá vált szakaszának feltáró kutatását, amelynek során a Maximum-termi kúrtól oldalában, a Nautilus-ág végén, valamint a Nautilus-ág és a Maximum-termi-ág között összesen 88 m új

járatot tártak fel; a barlang ismert hossza jelenleg 2500 m-re becsülhető. A Kincsesgödörben végzett kutatások 32 m járat feltárását, az Edericsi-fennsík 3 víznyelőjének megbontása pedig két új barlang, a Horda-barlang (kb. 40 m, -18 m) és a Medvehagymás-barlang (8 m, -5 m) feltárását eredményezték. A fennsík víznyelőiről kataszteri összeállítást készítettek, a Tapolcai-tavasbarlangban pedig mikrobiológiai vizsgálatokat végeztek s megkezdtek a radonméréseket.

A *POSEIDON SE*. 1990-ben alakult *Vízalatti Barlangkutató Csoportja* többek között a Tapolcai-tavasbarlang vízalatti kutatásának folytatását tűzte céljává, ahol a Maximum-terem tavából kiindulva egy 36 m hosszúságú, fokozatosan ellaposodó járatot tárt fel; a Molnár János-barlangban pedig állagvédelmi-tisztítási munkákat végzett.

A *PRO NATURA Karszt- és Barlangkutató Csoport* a Mecsekben, a Gubacsos-víznyelő és a Sózó-víznyelő feltáró kutatásának folytatása mellett egy terepbejárás során talált beszakadás megbontásával egy 25–30 m hosszúságú, 8–10 m mélységű új barlangot tárt fel (Pietro-barlang); s a Nyugat-Mecsek barlangjaiban végzett téli és nyári megfigyelésekkel bekapcsolódott a Magyar Madártani Egyesület Baranya megyei csoportjának denevérvédelmi munkájába.

SZIKKTI II. Barlangkutató Csoport folytatta a Tábor-hegyi-barlangban az Izzós-akna bontását, egyéb kutatási területeiken: a Szemlő-hegyi-barlangban, a Rácskai-barlangban és a Remete-Kálvária-dombi köfőjében főleg állagvédelmi-tereprendezési munkákat végeztek.

Az 1991-ben alapított *TATABÁNYAI Barlangkutató Egyesület* a KÜLKER SC. Barlangkutató Csoport jogutódjaként folytatta a gerecei Kovács-hegy barlangjainak feltáró kutatását, melynek eredményeként a Küzdelem-barlangban egy párhuzamos hasadékokat tártak fel 25 m hosszúságban, s kisebb előrejutások történtek a Döbbenet-, a Kullancsos-, a Benzinkút- és a Muflon 2.sz. barlangokban is. A fennsík 6 további nyelőjében próbábontásokat, a D-Gerecse 15 karsztobjektumában és a Gánti-barlangban pedig állagvédelmi-tisztogatási munkákat végeztek. Kézifúrások mélyítésével tanulmányozták a Kovács-hegy fedettségi viszonyait, a 4630-as terület 31 barlangjában denevérszámlálást, a Lengyel-barlang térségében genetikai megfigyeléseket végeztek; s dokumentációs munkájuk keretében 11 eddig ismeretlen kis barlang feldolgozását végezték el és összeállítást készítettek a halyagoszi völgyrendszer karsztjelenségeiről.

A Meteor TTE. Barlangkutató Szakosztály újonnan alakult *TROGLOFIL* csoportja az alsó-hegyi Meteorvecsem rendszer kutatását tűzte céljává, s a Meteor-barlangban megkezdett, bízható bontási munkák mellett elvégezte annak kitakarítását.

*A kutatócsoportok jelentései alapján
összeállította Juhász Márton és
Takácsné Bolner Katalin*

IN MEMORIAM

HIR KATINKA (1976–1991)

Döbbenetes tragédia gyászának fájdalmában osztoznak mindazok, akik ismerték és szerették Hir Katinkát.

A barlangász-házaspár egyetlen gyermeke, Katus 1976. május 27-én, Tiszaföldváron született. Szülei egyetemistaként, igen nehéz körülmények között, de féltő gondoskodással és szeretettel nevelték. A kislány három esztendőskorában kóstolt bele a barlangok világába. Felcseperedése, élete és halála elválaszthatatlan a Bükk-től, ahol első és utolsó lépéseit tette a természetben.

Piciny óvodásként kapaszkodott fel Odorvára, hogy a magasból csodálja meg a Hór-völgyet. Járt a Subalyukban, bemelegkedett a Hajnóczy-barlangba. Négyéves gyermekként a debreceni Pallagi úti kollégium emeleti szobájában kis ujjacskáival elmélyült figyelemmel rendezgette édesapja szakdolgozatához szükséges barlangi leleteket, míg kortársai önfeledten játszottak.

Általános iskolai diákként vált édesapja lelkes és tudatos segítőjévé a barlangi üledékek csontmaradványainak gyűjtésében. A Pongor-lyuknál, Pes-kőnél, Körös-barlangnál szervezett nyári barlangász-táborok elmaradhatatlan tagjaként dolgozott.

Eljutott a Bihar-hegységbe, a Retyezát ormaira, és 1990-ben az Olimposzt is megmászta. Kitűnő tanulmányi eredménye, szorgalma, nyelvtudása nagy reményekre jogosította fel a családot. A kispesti Károlyi Mihály magyar-spanyol kéttannyelvű gimnáziumban kezdte meg középiskolai tanulmányait. A szép remények azonban egy véletlen baleset miatt semmivé foszlottak. 1991. augusztus 16-án Répáshuta közelében a hagyományos barlangásztábor résztvevői búcsúestére készültek. Katus társaival együtt ment fel a Balla-barlang fölötti sziklára. Egy elvétett lépés lett a végzete. Sok emberen tudott segíteni, és még többnek akart, de neki nem adatott meg, hogy a sorsdöntő pillanatban megkapaszkodhasson egy felé kinyújtott kézben.

A több mint tíz méteres zuhanást követően elvesztette eszméletét, de élt, lélegzett. A szülők, a barlangásztársak, a Miskolcra küldött mentő-rohamkocsi személyzete néhány óráig reménykedtek, hogy nem ér véget ez a nagyszerűen induló, felfelé ívelő életpálya. A miskolci



kórház röntgenasztalán vált bizonyossá a kegyetlen valóság. Hir Katusnak nem adatott meg, hogy felnőtt legyen. Orvosi vagy botanikus pályára készült, s szerette volna bebarangolni Dél-Amerikát. Minden esélye megvolt arra, hogy majdan elérje, vagy akár túlszámolja matematika-fizika szakos tanárnő és kandidátus édesapja eredményeit...

Kedves egyéniségét, szeretetre méltó lényét soha nem feledjük el!

Dr. Kubassek János

A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT ALAPSZABÁLYA

I. A Társulat neve, székhelye, jelvénye

1. §. (1) A Társulat neve: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat (továbbiakban: Társulat), rövidítve: MKBT.
- (2) A Társulat a magyar karszt- és barlangkutatás érdekképviseleti, szakmai-tudományos, koordinációs, információs szervezete.
- (3) A Társulat székhelye: Budapest
- (4) Jelvénye: vízszintes, piros-fehér-zöld sávokra osztott, ívelt oldalú pajzs, fehér sávjában kiterjesztett szárnyú fekete denevér. A pajzs két oldalán babérág, felette fehér szalagon MKBT felirat.

II. A Társulat célja

2. §. (1) A Társulat célja:
 - a) az 1. §. (2) bekezdéséből fakadó feladatok széleskörű ellátása,
 - b) a karsztvidékek és barlangok bejárásának, megismerésének, feltárásának, tudományos kutatásának szervezése, ismertetése, hasznosítása, elismertetése,
 - c) a karsztvidékek és barlangok védelme,
 - d) hazai, külföldi és nemzetközi szervezetekkel való együttműködés.
- (2) A Társulat céljaival összefüggő vállalkozási tevékenység folytatására jogosult.

III. A Társulat tagsági formái, keletkezése, megszűnése

3. §. (1) A Társulat természetes személy és szervezeti tagokból áll. Természetes személyek rendes, tiszteletbeli, ifjúsági és pártoló tagok lehetnek.
- (2) Rendes tag az a nagykorú, cselekvőképes személy, aki a Társulat céljaival egyetért, az Alapszabályt írásbeli belépési nyilatkozatában elfogadja, az éves tagdíjat megfizeti.
- (3) Rendes tag felvételéről az Elnökség határoz, elutasító döntés ellen annak kézbesítésétől számított 15 napon belül a Választmányhoz lehet fellebbezéssel élni.
- (4) Tiszteletbeli tag olyan személy lehet, aki a karsztok vagy barlangok kutatása terén kimagasló eredményeket ért el vagy a Társulat munkáját hosszú időn át jelentősen elősegítette és a Közgyűlés (Küldöttközgyűlés) – a Választmány vagy az Érembizottság javaslata alapján – tiszteletbeli taggá választotta.
- (5) Ifjúsági tag az a 14. életévét betöltött kiskorú, aki a Társulat céljaival egyetért, az Alapszabályt írásbeli belépési nyilatkozatában elfogadja, az éves ifjúsági tagdíjat befizeti. Belépési kérelméhez a törvényes képviselő hozzájáruló nyilatkozatát csatolni kell. Felvételére a (3) bekezdésben foglaltak értelemszerűen irányadók.
- (6) Pártoló tag az, aki írásbeli nyilatkozatában a Társulat céljaival egyetért és azt anyagilag támogatja. Ez alapján a Társulat nyilvántartásba veszi.
4. §. Szervezeti tag az a jogi személy, illetőleg jogi személyiséggel nem rendelkező szervezet, amely a Társulat céljaival egyetért, tevékenységét anyagi vagy egyéb módon támogatja.
5. §. A tagdíjak és kedvezmények mértékét a Választmány évente határozza meg, a szervezeti tagok által nyújtandó támogatások külön megállapodások tárgyát képezik. Ennek megkötésére az elnök jogosult.
6. §. (1) A tagság megszűnik:
 - a) kilépéssel,
 - b) törléssel,
 - c) kizárással,
 - d) elhalálozással,
 - e) szervezeti tag esetén a megállapodás felmondásával vagy a szervezeti tag kilépésével.
- (2) Tagdíjfizetési késedelem esetén a Társulat irodavezetője – megfelelő határidő kitűzésével – írásban felszólítja a tagot kötelezettségének teljesítésére. Ennek eredménytelensége esetén – ha a tagdíjhatárlék egy évet meghaladó mértékű – törlési indítványt terjeszt az Elnökség elé.

- (3) Törlés esetén a tagság, valamint a Társulatban viselt tisztség megszűnik. Az elmaradt tagdíj utólagos befizetése esetén a törölt tag tagsági viszonya helyreáll, ez azonban nem vonatkozik a megszűnt tisztségre.
- (4) Kizárára csak jogerős fegyelmi határozat alapján kerülhet sor. A fegyelmi eljárás részletes szabályait a Választmány Fegyelmi Szabályzatban állapítja meg, melynek elfogadásához 2/3-os szavazati arány szükséges.

IV. A tagok jogai és kötelezettségei

7. §. (1) A Társulat rendes tagja részt vehet a Társulat rendezvényein, tevékenységében, megilleti a véleménynyilvánítás joga. Tagok önkéntes társulásán alapuló (9.§.[1]) szervezeti formákat hozhat létre, illetve azok tevékenységében részt vehet. Szavazati joga van és bármely testületbe, tisztségre választható.
- (2) A Társulat tiszteletbeli tagját megilletik mindazon jogok, amelyek a rendes tagot, de tagdíjat nem köteles fizetni. A tiszteletbeli elnök részt vehet az Elnökség és a Választmány, a tiszteletbeli tag a Választmány ülésein.
- (3) A Társulat ifjúsági tagját az (1) bekezdésben foglaltak értelemszerűen megilletik, de szavazati joga nincs, testületbe és tisztségre nem választható.
- (4) A Társulat pártoló tagja részt vehet a Társulat tevékenységében, rendezvényein.
- (5) A Társulat szervezeti tagjának képviselője részt vehet a Társulat tevékenységében, rendezvényein, megilleti a véleménynyilvánítás joga, szavazati jogáról az együttműködési megállapodásban (5.§.) kell rendelkezni.
- (6) A Társulat minden tagját megilleti a szolgáltatások, kedvezmények igénybevételének joga, a Választmány által meghatározott körben és mértékben.
8. §. (1) A természetes személy tagok kötelezettsége a Társulat Alapszabályában foglaltak betartása, a vállalt feladatok ellátása, a tagdíj megfizetése a tiszteletbeli tag kivételével.
- (2) Szervezeti tag kötelezettsége az együttműködési megállapodás (5. §.) megtartása.

V. A Társulat szervezeti felépítése

9. §. (1) A Társulat vezető szervei:
 - a) Közgyűlés és Küldöttközgyűlés,
 - b) Választmány,
 - c) Elnökség.
- (2) A Társulat egyéb szervei:
 - a) Ellenőrző Bizottság,
 - b) Érembizottság,
 - c) Tanácsadó Testület.
- (3) A társulati tagok önkéntes társulásán alapuló szervezeti formák:
 - a) Szakosztályok,
 - b) Területi Szervezetek,
 - c) Kutatócsoportok.
- (4) A Társulat vezető szervei állandó vagy ad hoc bizottságokat, valamint egyéb szerveket, tisztségeket hozhatnak létre, meghatározott feladatok ellátására.
10. §. (1) A Küldöttközgyűlés által választott tisztségviselők, testületi tagok, valamint a Tanácsadó Testület tagjainak megbízatása 4 évre szól.
- (2) A 9. §. (3) bekezdése szerint a szervezetek ügyrendjükben határozzák meg tisztségviselőik megbízatási időtartamát.
11. §. (1) A Társulat testületi szervei döntéseiket általában nyílt szavazással és egyszerű szótöbbséggel hozzák. Az Alapszabály, a Szervezeti és Működési Szabályzat, valamint a testületi tagok – egyszerű szótöbbséggel – bármely ügyben megállapíthatnak titkos szavazási módot vagy a döntéshez minősített többséget. Szavazategyenlőség esetén az a javaslat válik határozattá, amely mellett a testületi ülést vezető személy szavazott.

- (2) Személyét érintő kérdésben a kérdés eldöntésében az érdekelt személy nem vehet részt.
12. §. (1) A választott tisztségviselők, testületi tagok a választóik által visszahívhatók, ha a testületi üléseken – huzamosabb időn keresztül, kellő indok nélkül – nem vesznek részt.
- (2) A Küldöttközgyűlés által választott választmányi tag visszahívására a Közgyűlés is jogosult.

VI. A Közgyűlés és a Küldöttközgyűlés

13. §. (1) A Közgyűlés a Társulat rendes és tiszteletbeli tagjaiból és a szervezeti joggal rendelkező szervezeti tagjainak egy-egy képviselőjéből áll.
- (2) A Közgyűlést évente egy alkalommal kell összehívni, ahol az Elnökség beszámol az éves tevékenységről. A beszámoló elfogadása a Közgyűlés hatásköre.
- (3) Tisztújítás évében külön Közgyűlést összehívni nem kell, ekkor a beszámoló elfogadásáról a Küldöttközgyűlés jogosult dönteni.
14. §. (1) Küldöttközgyűlést 4 évente kell összehívni. A küldötteket – a Választmány által esetenként meghatározott számban – a kutatócsoportok választják. Kutatócsoporthoz nem tartozó (egyéni) tagok esetében a küldötteket a Társulat elnöke által összehívott és vezetett küldöttválasztó gyűléseken, a megjelent egyéni tagok számának megfelelően választják.
- (2) A Küldöttközgyűlés kizárólagos hatásköre:
- a) a Társulat Alapszabályának megállapítása, módosítása,
- b) a Társulat elnökének, elnökségi tagjainak és tisztségviselőinek (társelnökök, titkárok), valamint a Választmány 10 tagjának és póttagjainak, az Ellenőrző és Érembizottság elnökének és tagjainak megválasztása, felmentése, továbbá – a Választmány választott tagjainak kivételével – visszahívása,
- c) a Választmány által létrehozott szakosztályok, területi szervezetek felfüggesztését, feloszlását kimondó határozat elleni fellebbezés elbírálása,
- d) a Tanácsadó Testület elnökének és tagjainak felkérése,
- e) a Társulatnak más társadalmi szervezettel való egyesülésének, oda történő belépésnek vagy onnan kiválasztásnak, továbbá a Társulat feloszlásának kimondása, ez utóbbi esetben rendelkezés a társulati vagyonról.
- (3) A (2) bekezdés b) pontjában megjelölt 10 választmányi tag visszahívásáról – 2/3-os többséggel – a Közgyűlés is jogosult dönteni.
- (4) Az éves költségvetés meghatározásáról a Választmány is jogosult dönteni.
15. §. (1) Tiszteletbeli tag választásáról a Közgyűlés is jogosult dönteni.
- (2) A 14. §. (2) bekezdése b) pontjában megjelölt esetben a szavazás titkos, a 14. §. (2) bekezdés a) és b) pontjainak eldöntéséhez a jelenlevő küldöttlétszám 2/3-ának egyező szavazata szükséges.
- (3) Szavazásra jogosultnak az a tag tekinthető, aki éves tagdíját (tagdíjhátralékát) a Közgyűlés (Küldöttközgyűlés) megkezdéséig rendezte. Szavazni csak személyesen lehet.
16. §. (1) A Közgyűlést és a Küldöttközgyűlést a Társulat elnöke hívja össze – a napirend megjelölésével – az időpontját 30 nappal megelőzően.
- (2) Rendkívüli Közgyűlés (Küldöttközgyűlés) esetén az (1) bekezdésben megjelölt határidő 15 nap, addig kell a küldötteket megválasztani és bejelenteni.
17. §. (1) Rendkívüli Közgyűlést (Küldöttközgyűlést) kell tartani, ha az a(z)
- a) Választmány 2/3-a,
- b) Ellenőrző bizottság,
- c) a rendes tagok 20%-a írásban, a cél megjelölésével kéri,
- d) az elnök vagy az Elnökség 2/3-a meghatározott célból szükségesnek tartja,
- e) felügyeleti szerv indítványozza.
- (2) A rendkívüli Közgyűlést (Küldöttközgyűlést) a kérelem (indítvány) benyújtásától vagy a testületi döntés meghozatalától számított 60 napon belüli időpontra kell összehívni.
- (3) A Közgyűlés határozatképes, ha a 13. §. (1) bekezdésében megjelölt tagok 1/3-a jelen van. A Küldöttközgyűlés határozatképes, ha a megválasztott küldöttek több mint fele jelen van.

- (4) Határozatképtelenség esetén a Közgyűlést el kell halasztani és 15 napon belüli időpontra – azonos napirend mellett – ismét összehívni. Az így összehívott Közgyűlés – az eredeti napirendben megjelölt kérdésekben – a megjelentek számára való tekintet nélkül határozatképes. E rendelkezéseket a Küldöttközgyűlés tekintetében alkalmazni nem lehet.

VII. Választmány

18. §. (1) A Választmány a Küldöttközgyűlés kizárólagos hatáskörébe utalt (14. §. [2] bekezdése) ügyek kivételével bármely, a Társulatot érintő kérdés eldöntésére jogosult, az állandó választmányi döntések körét maga határozza meg.
- (2) A Választmány tagjai:
- a) a Küldöttközgyűlés által választott 10 fő,
- b) a Társulat elnöke, az Elnökség tagjai,
- c) a Területi Szervezetek vezetője (képviseelője),
- d) a Szakosztályok egy-egy képviselője,
- e) a kutatócsoportok egy-egy képviselője.
- (3) A Küldöttközgyűlés az általa választott választmányi tagokkal egyidejűleg 3 póttagot választ, akik a kieső – Küldöttközgyűlés által választott – választmányi tagok helyére lépnek.
- (4) A nem a Küldöttközgyűlés által választott választmányi tagok pótlásáról a tagot választó szervezet köteles gondoskodni.
19. §. (1) A Választmány üléseit a Társulat elnöke hívja össze és vezeti. A Választmány alakuló ülését a tisztújító Közgyűlést követő 30 napon belüli időpontra kell összehívni.
- (2) A Választmány üléseit a szükséghez képest, de évente legalább 4 alkalommal tartja.
- (3) A Választmány határozatképes, ha a 18. §. (2) bekezdésnek a) és b) pontjaiban megjelölt tagoknak több mint a fele jelen van.
- (4) A Választmány üléseit össze kell hívni
- a) a Társulat elnökének javaslatára,
- b) a választmányi tagok 1/3-ának a cél megjelölésével, írásban benyújtott kérelmére,
- c) az Elnökség határozatára,
- 30 napon belüli időpontra.
- (5) A szakosztály, területi szervezet felfüggesztését, feloszlását kimondó határozat meghozatalához 2/3-os szótöbbségre van szükség.

VIII. Elnökség

20. §. (1) A Társulat életének operatív irányítói, döntéshozó szerve a Küldöttközgyűlés által választott Elnökség.
- Tagjai:
- a) a Társulat elnöke,
- b) 3 társelnök,
- c) a főtitkár,
- d) 3 titkár,
- e) 3-5 elnökségi tag.
- (2) Az Elnökség szervezi, koordinálja, irányítja a Társulat tevékenységét, biztosítja a társulati szervek működését, közvetlen kapcsolatot tart fenn más egyesületekkel, szervezetekkel, elősegíti a hazai, külföldi és nemzetközi együttműködést.
- (3) Dönt az Alapszabály által hatáskörébe utalt kérdésekben, valamint mindazon ügyekben, amelyek nem tartoznak a Társulat más testületének, szervének hatáskörébe.
21. §. (1) Az Elnökség üléseit a szükséghez képest, de évente legalább 6 alkalommal tartja, összehívásáról a Társulat elnöke gondoskodik.
- (2) Az Elnökség állandó meghívottjainak körét a Szervezeti és Működési Szabályzat tartalmazza. A Társulat elnöke – ha azt a napirend indokolja – kivülről személyeket is meghívhat, tanácskozási joggal.
22. §. (1) A Társulat elnöke irányítja és ellenőrzi a tisztségviselők munkáját, összehívja a Társulat vezető szerveinek üléseit és vezeti azokat. Önálló kiadmányozási, utalványozási joga van, teljeskörűen képviseli a Társulatot.
- (2) A társelnökök az elnök közvetlen tanácsadói, valamint – a Társulat elnöke felkérésének megfelelően – helyettesei. A társelnökök meghatározott feladatköröket – az Elnökség által meghatározott körben – állandó jelleggel ellátnak.

23. §. (1) A főtitkár a Társulat ügyeinek az intézéséért felelős, kiadmányozási, képviseleti és utalványozási joga van, melyek körét a Szervezeti és Működési Szabályzat tartalmazza. Koordinálja a titkárok és az irodavezető munkáját. Tevékenységéről rendszeresen beszámol a Társulat vezető szerveinek.
- (2) A titkárok az Elnökség által elfogadott munkamegosztás szerint, a főtitkár irányítása mellett intézik a Társulat gazdasági, tudományos, koordinációs ügyeit.
- (3) A Társulat adminisztratív-regisztrációs feladatait a Társulattal munkaviszonyban álló irodavezető látja el, aki a vezető szervek üléseinek, munkakörénél fogva, tanácskozási joggal meghívott résztvevője.
- (4) A Társulattal munkaviszonyban álló személyek felett a munkáltatói jogokat a Társulat Elnöksége gyakorolja.

IX. Ellenőrző Bizottság

24. §. (1) Az Ellenőrző Bizottság elnökét és 4 tagját, valamint 2 póttagját a Küldöttközgyűlés választja.
- (2) Feladata:
- a) a Társulat jog- és alapszabályszerű működésének és b) a Társulat vagyongazdálkodásának ellenőrzése.
- (3) Jog- vagy alapszabálysértés esetén – a szabálysértés megjelölése mellett – egy alkalommal, a sérelmes testületi vagy tisztségviselői döntést a bizottság újrátárgyalásra (megfontolásra) visszaadhatja. A visszaadásnak a döntés végrehajtására halasztó hatálya van.
- (4) Az Ellenőrző Bizottság a Társulat vagyongazdálkodását legalább félévenként megvizsgálja, a számadási év lezárásával pedig az évi zárszámadást és a pénzügyre vonatkozó okmányokat, bizonylatokat, könyveket, egyéb iratokat megvizsgálja és vizsgálatának eredményéről jelentést terjeszt a Társulat vezető szervei elé. Beszámolási kötelezettsége csak a Küldöttközgyűlés felé van.
- (5) Az Ellenőrzési jog gyakorlásának biztosítása érdekében az Ellenőrző Bizottságot meg kell minden testületi ülésre hívni, a tanácskozási jog biztosítása mellett.
- (6) Az ellenőrző Bizottság tagjai és elnöke, valamint póttagjai az Elnökségnek, Választmánynak, Érembizottságnak tagjai és tisztségviselői, a Tanácsadó Testület, a szakosztályok, területi szervezetek, állandó vagy ad hoc bizottságok, illetve az egyéb szervek (9.§.(4)) tisztségviselői nem lehetnek.

X. Érembizottság

25. §. (1) Az Érembizottság a Közgyűlés által választott elnökből és 4 tagból álló testület.
- (2) Feladata a kiemelkedő teljesítmények elismertetése, a Társulat által alapított érmeik és oklevelek odaítélése és a Közgyűléseken (Küldöttközgyűléseken) történő átadása.
- (3) A testület munkáját a Választmány által – 2/3-os szótöbbséggel elfogadott – Érem- és Oklevélszabályzat alapján végzi.

XI. Tanácsadó Testület

26. §. (1) A karszt- és barlangkutatás, valamint az ehhez kapcsolódó tudományágak kiemelkedő szakembereit magába foglaló testület.
- (2) Elnökét és tagjait a Küldöttközgyűlés kéri fel, a Társulat munkájának eredményesebbé tétele érdekében.
- (3) A Tanácsadó Testület segítségét, véleményét bármely társulati szerv vagy tag jogcsúlt kikérni.

XII. Szakosztályok

27. §. (1) A szakosztály a Társulaton belül, valamely szakterület művelőiből a szakmai munka eredményesebb végzésére alakult, legalább 10 rendes tagot magába foglaló szervezeti forma. Létrejöttéhez a Választmány hozzájárulása szükséges.

- (2) A szakosztály munkáját a tagjainak sorából a tagok által választott vezető(ség) irányítja, koordinálja.
- (3) A Választmány – az Ellenőrző Bizottság javaslatára – a szakosztály működését felfüggesztheti, vagy a szakosztályt feloszlathatja, ha annak jog- vagy alapszabályszerű működése nincs biztosítva vagy tevékenysége jog- vagy alapszabályba ütközik és ezt az állapotot felszólítás ellenére sem szünteti meg.
- (4) A felfüggesztett szakosztály képviselőjének szavazati joga a Választmányban a felfüggesztés időtartama alatt szünetel.
- (5) A szakosztályok munkájukról a Társulaton – a Választmány által meghatározott körben és módon – tájékoztatják. Az a szakosztály, amelyik ennek felszólítás ellenére sem tesz eleget, a tájékoztatás pótlásáig elveszti szavazati jogát a Választmány ülésein.
- (6) A szakosztály tevékenységére, működésére vonatkozó részletes szabályokat a szakosztály ügyrendje tartalmazza.

XIII. Területi Szervezet

28. §. (1) A területi szervezet valamely országrész, megye vagy település területén lévő, illetve működő kutatócsoportok, társulati tagok önkéntes társulásán alapuló, résztvevőinek tevékenységét koordináló szervezeti forma.
- (2) A területi szervezet alapítását legalább 2 kutatócsoport, vagy legkevesebb 20 társulati rendes tag kezdeményezheti.
- (3) A területi szervezet akkor tekinthető megalakítottnak, ha legalább 20 rendes társulati tag alakuló ülésen a megalakítását elhatározza, vezetőjét megválasztja és ehhez a Választmány hozzájárul.
- (4) A területi szervezetre a 27. §. (3)–(6) bekezdései megfelelően irányadók.

XIV. Kutatócsoport

29. §. (1) Az ország területén működő barlangkutatói tevékenység folytatására alakult szervezetek kérhetik a Társulattól történő nyilvántartásba vételüket, ha legalább 10 társulati tagjuk van, melyből legalább 5 fő a Társulat rendes tagja.
- (2) A kutatócsoportok szakmai munkáját a tudományos titkár koordinálja.
- (3) A kutatócsoportokra a 27. §. (5) bekezdésében foglaltak megfelelően irányadók.

XV. Egyéb rendelkezések

30. §. (1) Az Alapszabályban nem szabályozott kérdésekben az egyesületi jogról szóló 1989. évi II. törvény, valamint a Polgári Törvénykönyv (a többször módosított 1959. évi IV. törvény), valamint a mindenkor hatályos és vonatkozó jogszabályok rendelkezései az irányadók.
- (2) Az Alapszabály felhatalmazza a Választmányt, hogy az Alapszabályban nem részletezett kérdéseket – 2/3-os többséggel – Szervezeti és Működési Szabályzatban szabályozza.
- (3) Jelen Alapszabályt a Társulat Közgyűlése 1991. április 20-án fogadta el, ezzel az 1983. márciusban elfogadott Alapszabály és mellékletei – a (4) és (5) bekezdésekben foglalt eltérésekkel – hatályukat veszítik.
- (4) Az 1991. évi tisztújítás megtörténteig a korábbi Alapszabály szervezeti formákra és tisztségekre vonatkozó rendelkezései az alkalmazandók.
- (5) Az 1983-as Alapszabály Fegyelmi-, valamint Érem- és Oklevélszabályzata az új szabályzatok elkészítéséig hatályukban maradnak. Ezeket 1991. december 31-ig az újonnan választott Választmánynak meg kell alkotnia.
- (6) Az 1991. évi tisztújítás és az (5) bekezdésben foglalt feltétel bekövetkeztével jelen Alapszabály 30. §. (4), (5) és (6) bekezdései hatályukat veszítik és az Alapszabályból törölendők.

CONTENTS

<p>Biography of the Hungarian speleologists (Red.) ... 2</p> <p style="text-align: center;">STUDIES</p> <p><i>A. Nádor – L. Sásdi</i>: Paleokarst and long-term evolution of the Buda Hills. I. Paleokarst without thermal effect 3</p> <p><i>D. C. Ford – K. Takács Bolner</i>: U series dating and stable isotope analyses on calcite precipitates from Buda caves 11</p> <p><i>J. V. Dublyanski</i>: Paleohydrothermal karst of the Buda Hills – The preliminary results of study of fluid inclusion methods 19</p> <p><i>Zs. Kovács</i>: Survey of the sedimentary deposit layers in the Y branch of Létrás water-cave 25</p> <p><i>D. Balázs</i>: Global classification of the closed depressions – Dolines and doline complexes 35</p> <p><i>L. Jakucs – G. Mezősi</i>: On the genetics of the Podolian gypsum caves 45</p> <p><i>K. Székely – P. Patay</i>: Zsófia Torma, the first woman scientist in speleology 53</p> <p><i>T. Hazslinszky</i>: Visitor's books of the Baradla Cave from last century 57</p> <p style="text-align: center;">REVIEW</p> <p>Speleological references in M. Bél's work: „Description of Komárom county” (<i>M. Juhász</i>) 65</p> <p>Yuan Daoxian: Karst of China (Book review by <i>D. Balázs</i>) 67</p>	<p><i>News from Abroad, Press-Review</i></p> <p>Report on the session of IGU working group „Environmental Changes in Karst Areas” in Italy (<i>I. Kevey Bárány</i>) 71</p> <p>From the karst data collection of the IGCP 299: Karst and caves of Canada (<i>D. B. after D. C. Ford</i>) 73</p> <p>The Huangguoshu Waterfall (<i>D. Balázs</i>) 76</p> <p style="text-align: center;"><i>Our Cavers Abroad</i></p> <p>Tour to the caves of Vercors Mountains (<i>B. Bajna – B. Elekes – A. Nyerges</i>) 78</p> <p>Results of my study-tour to China (<i>A. Nádor</i>) 81</p> <p style="text-align: center;"><i>Karst and Cave Research News from Hungary</i></p> <p>Frequentation of Hungarian show-caves in 1991 (<i>T. Hazslinszky</i>) 84</p> <p style="text-align: center;"><i>Our Society's Life</i></p> <p>General meeting (<i>N. Fleck</i>) 85</p> <p>Newly elected officials of the Hungarian Speleological Society 86</p> <p>Honoured persons of three decades 89</p> <p>Activities of the Hungarian speleological groups in 1991 (<i>M. Juhász – K. Takács Bolner</i>) 92</p> <p>In Memoriam: Katinka Hír (1976–1991) (<i>J. Kubassek</i>) 96</p> <p>Constitution of the Hungarian Speleological Society . 97</p>
---	--

Főszerkesztő:
DR. BALÁZS DÉNES

Szerkesztő:
SZÉKELY KINGA

A jelen szám szerkesztési munkáiban részt vettek:
Fleck Nóra, dr. Szunyogh Gábor, Takácsné Bolner Katalin

Kiadja a
MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT
1027 Budapest, Fő utca 68. II.em. 201
Telefon: 201-9493

Készült a Printing Kft. nyomdájában 1992-ben
ISSN 0324-6221

Képek jobbra a belső borítón: látványos, de természetellenes színekkel megvilágított cseppkőképződmények a kínai idegenforgalmi barlangokban. Az összeállítás a Luxi város közelében levő Alufu-barlang képeslapjairól készült. Fénykép a hátsó borítón: a 67 méter magas mésztufagátról lezúduló Huangguoshu-zuhatag látképe a karsztszurdok aljából, Dél-Kína, Guizhou-plató (a zuhatagról szóló cikkünkhöz, Balázs D. felvétele).

Pictures on the right side: scenically, but unnaturally illuminated speleothems in Chinese caves (photomontage of post cards of the Ancient Alu Caves (Luxi county, Yunnan province)

Photo on the back cover: the Huangguoshu or Orange Fall in South China (Guizhou province). See our paper

