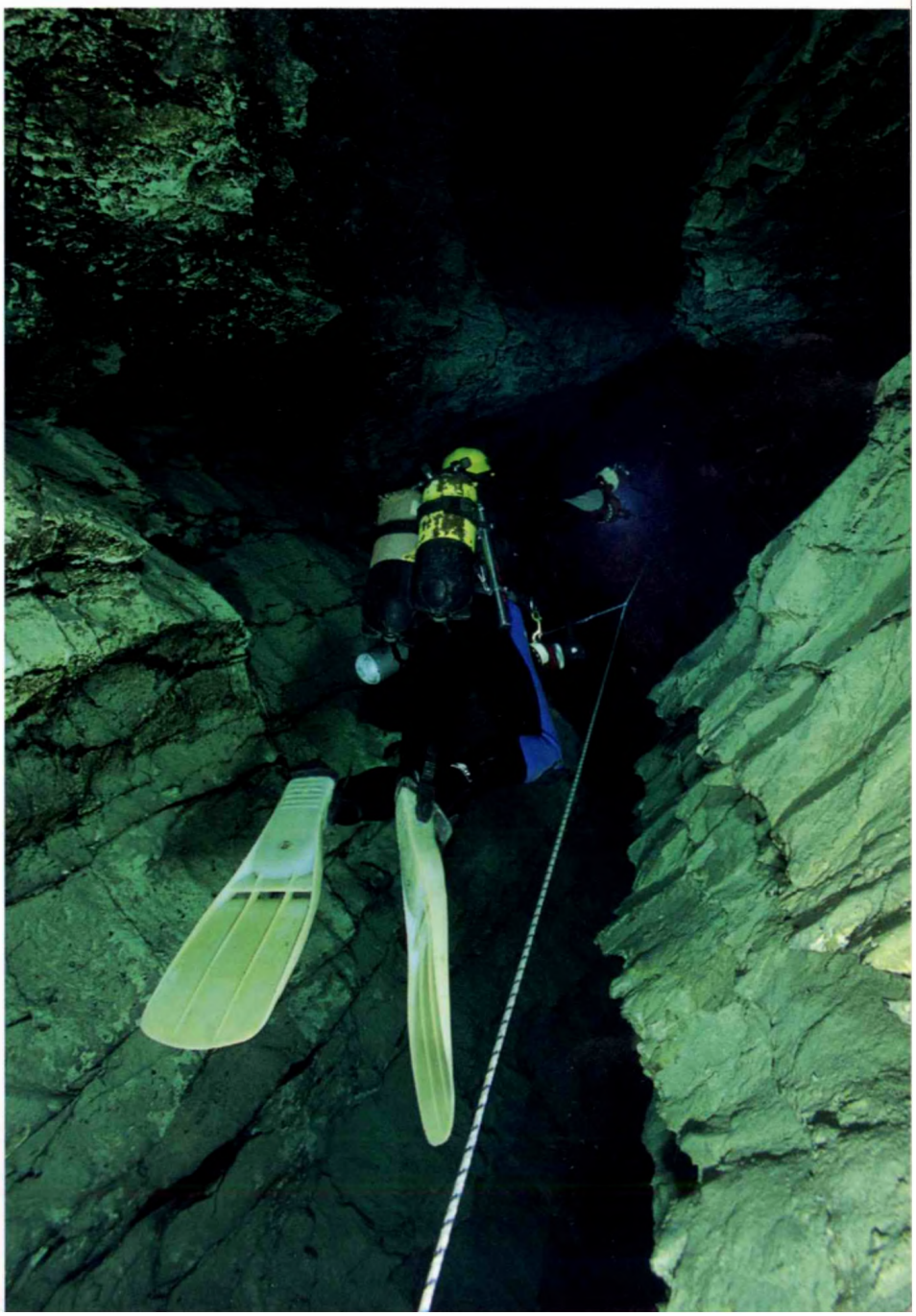
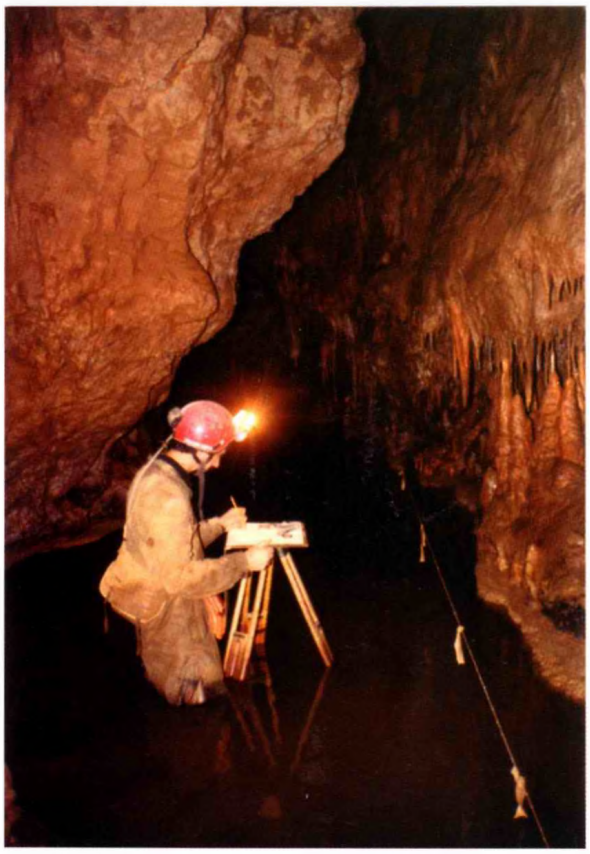
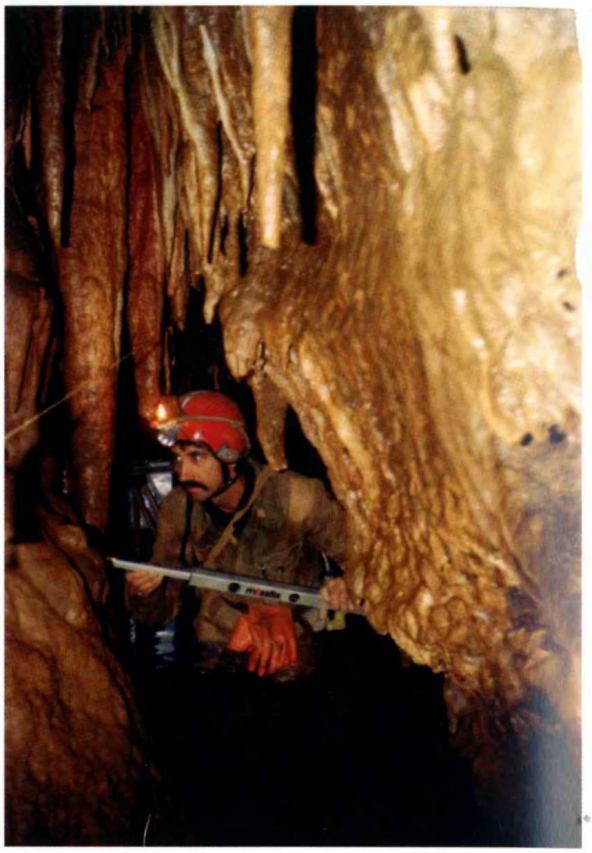
KARSZT *és* BARLANG



KIADJA A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT

2002-
2003.





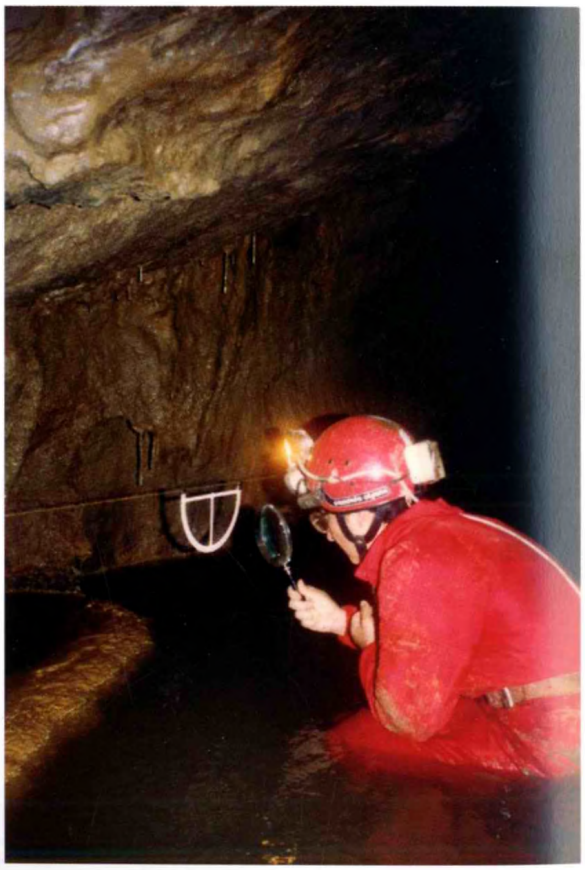
Térképrajzolás viszonylag sekély vízben. ⇧

Lejtőszögmérés „mostoha körülmények" között. ⇗

Dr. Szunyogh Gábor: A Béke-barlang nagy pontosságú felmérése c. cikkhez (a szerző felvételei)

Távolságmérés szűk járatszakaszban. ⇨

Részletpontok bemérése telszkópos mérőrúddal. ⇩



KARSZT és BARLANG

KIADJA:

A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT

BUDAPEST 2002—2003

Megjelent 2006-ban

TARTALOM

ISSN 0324-6221

Címoldalon: Részlet a Molnár János-barlang új szakaszából (Kiss Gábor felvétele)

CONTENTS

Főszerkesztő:
Hazslinszky Tamás

Szerkesztő:
Maucha László

A szerkesztésben közreműködött:
Izápyné Wehovszky Erzsébet és Fleck Nóra

A kiadvány megjelenését a
Nemzeti Civil Alapprogram
támogatta.

Karszt és Barlang 1995—1996. évf. p. 3—8. Budapest 2006.

Kalinovits Sándor

MOLNÁR JÁNOS-BARLANG ÚJ SZAKASZAINAK FELFEDEZÉSE

EGY ÚJABB BARLANG A BUDAI EZRESEK SORÁBAN

ÖSSZEFOGLALÁS

A budai hegyvidéken sok évtized alatt feltárt öt nagyobb méretű barlangrendszer megismerése után feltételezhető volt, hogy a Rózsadomb lábánál a Lukács-fürdő Malomtavi-forráscsoportja is jelentősebb járatrendszerből fakad. Sokáig csak 400 m hosszú, kisebb barlangba sikerült bejutni a búvároknak. 2002 novemberében azonban a fürdő vízkivételi berendezéseinek átépítése során megtaláltuk a Molnár János-barlang folytatását és az első bejáráskor egy 2 km-nél hosszabb és széles járatokból álló rendszert ismertünk meg. Számos csodaszép ásványképződmény és egy szén-dioxidos óriásterem felfedezésével az elért kutatási eredmény a vártnál is jelentősebbnek bizonyult, mert az első szakaszok beúszása után a barlang még számos irányban folytatódott tovább. A feltárás történetén kívül bemutatjuk az új szakaszok felmérésének eredményét és a barlang kialakulásában szerepet játszó földtani és hidrogeológiai folyamatok valószínű lefolyását is.

A feltárás története

Fővárosunk egyik kiemelt területe a Gül Baba, azaz Rózsa apó sírhelyének nevét őrző Rózsadomb. A Rózsadomb és környéke, a Mátyás-hegy és a Pál-völgy a budai karsztrendszer része és a világvárosi környezettel együtt élő páratlan természeti értéket reprezentál.

A barlangkutatás 1980-as évek óta bekövetkezett eredményei közül sorrendben az első egy új nagybarlang, a József-hegyi 1984-es megtalálása volt. Hasonló jelentőségű, de apró felfedezések sorozatából előálló eredmény, hogy 1980 óta a Pál-völgyi-barlang ismert járatainak hossza tizenhárom-szorosára nőtt. 2001 decemberében — öt évtizedes hiábavaló próbálkozást követően — sikerült járható összeköttetést találni a Pál-völgyi- és a Mátyás-hegyi-barlang között.

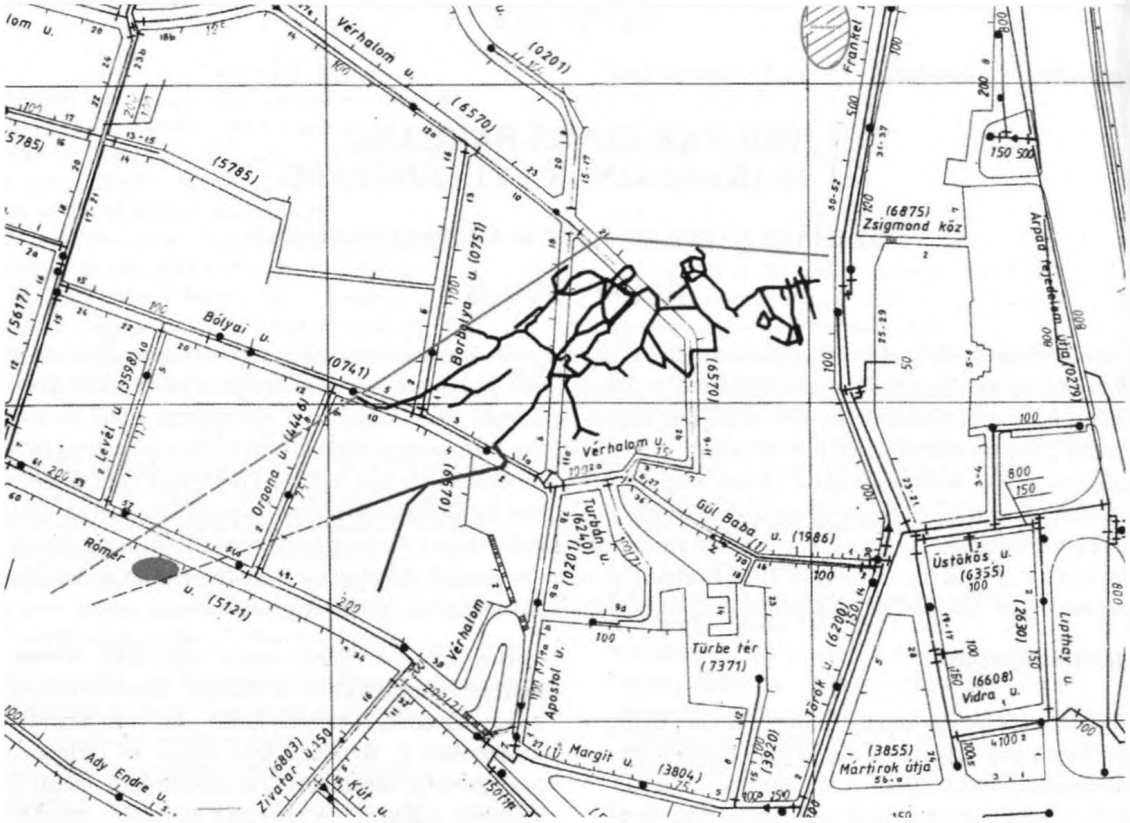
A Budai-hegység (2002. évi adatok szerinti) 33—34 km-nyi hosszúságú ismert járathálózatának több mint 90%-át öt nagybarlang: a Pál-völgyi—Mátyás-hegyi- (18,7 km), József-hegyi- (5,6 km), Ferenc-hegyi- (4,6 km) és a Szemlő-hegyi-barlang (2,2 km) teszi ki. A Molnár János-barlangban történt sikeres továbbjutással egy újabb barlang csatlakozott a „nagyok" közé. Az eddig feltárt járatok hossza meghaladja a 2 km-t és további járatok megismerésének sincs akadálya. A földtani és szerkezeti adottságok alapján valószínűsíthető, hogy a dokumentált járathálózatnak sokszorosa rejtőzik ma is még ismeretlenül a felszín alatt.

Huszonöt évi kitartó munka után, 2002 novemberében ünnepelhettek a Molnár János-barlangot kutató búvárok. A Lukács-fürdő vizét adó hasadékrendszerben (a fürdőben lévő szűrő- és vízforgató berendezések átépítésének köszönhetően) megkezdődhetett a feltárás. A melegvíz beáramlás irányába történő kutatás eddig az időpontig tiltott volt, mivel a legkisebb mozgás is az iszap felkavarodásával és a fürdőmedencék vizének szennyeződésével járt.

Már az első próbálkozásnál kiderült, hogy a Fekete-falnál belépő melegebb víz irányába érdemes keresni a barlang folytatását. Ezen a helyen kisebb iszapdomb halmozódott fel a járatban, amit Gyurka Zsolt megmozgatott. Azonnal hatalmas iszapfelhő borította el és a lecsökkent látás miatt ki kellett jönnie a vízből. Másnapra az iszapdomb jelentős része eltűnt és helyén egy sötét üreg vált láthatóvá. A kinyílt átjárón, mérete miatt akkor átjutni nem sikerült, de a szűkület mögött látszott a hasadék folytatása.

Rövid bontás után végre be lehetett jutni az új szakaszba, ahol a járatok méretei és formavilága megegyezett az eddig ismertekkel. Alig haladtunk 40 métert az új szakaszban, amikor megváltozott minden. A falak eltávolodtak, a főte felemelkedett és egy olyan hasadékban úszott a búvár, melynek mérete nagyobb volt, mint a barlang eddig ismert legnagyobb hasadéka, az Óriás-terem.

A technikai feltételek biztosítása után hatalmas lelkesedéssel láttunk az ismeretlen járatok



1. ábra. A Molnár János-barlangban mért poligonmenet a felszíni úthálózat térképére vetítve.

feltárásához. Vezetőköteleket építettünk be, majd elkészült az első felmérés is. Ekkor már látszott, hogy hatalmas barlangba sikerült bejutnunk. Az év végére elértük az egy kilométert az új járatok megismerésében. Világossá vált, ez a barlang hamarosan helyet követel magának a budai nagy barlangok sorában. Elhelyezkedése alapján nyilvánvaló, hogy az eddig ismert — ma száraz — barlangok sorának az utolsó láncszemét kutatjuk, hiszen ez a barlang már a megcsapolási szinten helyezkedik el. Aktív vízvezető járatai ma is fejlődnek és az itt tapasztalható folyamatok magyarázatot adhatnak a már korábban megismert budai barlangok kialakulására.

A barlang feltárásának sikere csak akkor értékelhető igazán, ha tisztában vagyunk az elmúlt harminc év kutatásainak (ELTE TTK, 2001) és eredménytelenségeinek történetével.

A barlang kutatásának első szakasza

A budai barlangok kutatásának eredményei alapján valószínűsíteni lehetett, hogy a Malom-tó forrásaihoz is jelentős barlang tartozik. Az 1970-es évek óta folyó kutatás során nem sikerült egyértelműen azonosítani a rendszerben jelen lévő termálvíz belépési pontjait és ez reményt adott további járatok feltárására. Ebben az időszakban két markánsan elkülönülő, de állandó hőmérsékletű víz töltötte ki a hasadékokat. A barlang szűk környezetében fakadó forrásokban megfigyelt hőmérsékletingadozás alapján a barlanghoz tartozó forrásokban is változó hőmérsékleteket kellett volna tapasztalni.

Adott volt az a terület — de nem a konkrét hasadék — ahol a felső szintet kitöltő 24 °C-os víz az ismert rendszerbe jut, és ismertük a mélyebb részeken áramló víz mozgását is.

Az Óriás-terem, mely összeköti a felső és alsó járatokat, jól elkülöníthetően tartalmazza mindkét hőmérsékletű vizet. Hét méteres vízmélységig meleg, alatta a hidegebb víz helyezkedik el. Kezdetben hőmérsékletregisztráló beépítésével kívántunk adatokhoz jutni a vízhőmérséklet változásáról.

Több havi folyamatos megfigyelés alapján megállapítottuk, hogy a Fekete-falnál belépő víz hőmérséklete állandó és a mélyebb szinten lévő műszer sem regisztrált változást. A változás hiányából azt a következtetést vontuk le, hogy jelentős mennyiségű vizet tároló hasadékrendszernek kell az ismert járatok mögött húzódni. Amennyiben feltételezésünk igaz, a napi vízkivételt (12 600 m^3/d a becsült érték) jóval meghaladó vízkészlettel számolhatunk, mivel a keveredés az ismertnél sokkal nagyobb víztérben következik be, ahol a hőmérséklet kiegyenlítődésére elegendő idő áll rendelkezésre. A hidegebb vizű, mélyebben húzódó járatokban végzett kutatás során feltárt apró oldalágakon keresztül nem sikerült elérnünk a barlang folytatását. A felső járatokban hasonló eredményt értünk el. Az évekig tartó eredménytelenség ellenére számtalan kísérlet történt a konkrét belépési pontok meghatározására, míg végül egy méréssorozat segített. A Fekete-fal közelében függőleges irányban elhelyezett hőmérőkkel sikerült új adatokhoz jutni a két különböző hőmérsékletű víz keveredéséről. A kapott adatok nem a várt értékeket mutatták, mivel a keveredési zóna közelében lévő hőmérők az adott hőmérsékletű víz szintjének esetenként jelentős változását regisztrálták, melynek mértéke összeegyeztethető volt a kiemelt víz mennyiségével, de ez a változás soha nem volt észlelhető a hét méteres szint felett. A felső járatokból kiemelt melegebb víz helyét a mélyebben lévő hidegebb víz foglalta el, majd a kiemelés után a meleg komponens azt visszaszorította az eredeti szintre. A mérések alapján a beáramlási pontot ezen a szinten kellet keresnünk. Hamarosan egy apró hasadék kibontásával rábukkantunk a melegebb víz beáramlási helyére. Sajnos, a hasadék mérete nem tette lehetővé a bejutást, és mivel elsődleges szempont a fürdővíz minőségének biztosítása volt, ezért a járat kibontására nem volt lehetőség. Ezen a ponton a vízforgató berendezés megépültéig nem lehetett továbbjutni, pedig a többi barlangban végzett sikeres feltárások nagy hajtóerőt jelentettek számunkra.

A barlang környezetének földtana és a kialakulását segítő folyamatok

A terület geológiai története *(KOVÁCS J.—MÜLLER P. 1980, MÁDLNÉ SZŐNYI J. 2005)* óceánok és tengerek alakulásán, üledékkel való feltöltődésén, az üledékek kőzetté válásán, szerkezeti mozgások révén hegységgé formálódásán, lepusztulásán, majd e folyamatok ciklikus ismétlődésén át vezetett el napjainkig.

Az eocén sekélytengerben Nummuliteszek és Discocyclinák vázait tartalmazó Szépvölgyi Mészkő rakódott le, amely ma 40—80 m vastagságban nyomozható. Ez a kőzet számos helyen megtalálható a felszínen is. A felső-eocén—alsó-oligocén időszakban az egykori tenger gyors kimélyülése eredményeként 50—200 m vastagságban Budai Márga képződött. A barlang feletti terület nagy részén ez a képződmény található a felszínen. A Molnár János-barlang régóta ismert járatai e kőzetek hasadékainak kitágulásával alakultak ki, illetve a fenti két kőzet határán keletkeztek.

Az évtizedek óta tartó kutatás hajtóereje a hasadékok mentén történő kialakulás elfogadása volt. Ennek alapján valószínűsíteni lehetett, hogy a régóta ismert járatokon kívül a barlangnak további járatai is vannak.

A Duna mentén fakadó termálforrások a pliocén és pleisztocén során édesvízi mészkövet raktak le. Tíz helyen ismertek a forrásvízből kivált édesvízi mészkő-előfordulások a Rózsadombon ma már 160—230 m-es tengerszint feletti magasságban.

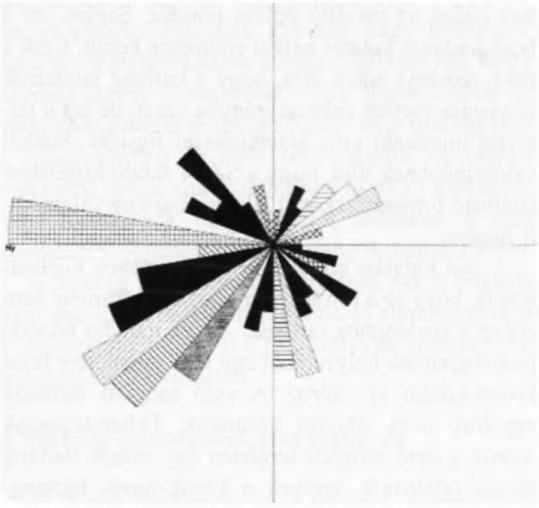
A barlang szűkebb környezetében két helyen is találhatunk édesvízi mészkövet. Az egyiketa barlang felett, a valamikori SZOT üdülőszálló közelében, míg a másikat a Rómer Flóris u. 52. telken találták meg. Alig pár méterre, a Rómer Flóris u. 50 sz. telken pár évtizede hatalmas beszakadás keletkezett, melyben eltűnt az ott álló épület pincéje. Sajnos, ez a beszakadás is kutatás nélkül eltömésre került. Ezek a jelek reményt adtak arra, hogy a barlang járatainak folytatása esetleg ebbe az irányba vezet, de ezt a feltevést mindenki erős kételkedéssel fogadta. Sokkal valószínűbbnek tűnt, hogy a SZOT üdülő közelében található forrásmészkőnél fakadt a barlang valamikori forrása.

A mai kutatási eredmények ismeretében kijelenthetjük, hogy ez a forrásvízi mészkőképződmény nem ehhez a barlanghoz tartozik. Az ez irányba húzódó járatvégpontok helyzetéből egy vető jelenlétére lehet következtetni *(1. ábra)*. A vető mögötti területre egyelőre nem sikerült átjutnunk. Feltételezésünk szerint a vető mögötti területen egy másik barlang járatai találhatók, melyek a Török-forrás barlangjához tartoznak. A források vízvezető járatai erede-

tileg egy rendszert alkothattak, de a kőzetmozgások következtében szétváltak, ma járható összeköttetésüket még nem ismerjük.

A Budai-hegységben, ezen belül a Rózsadombon is a karsztosodás, üregképződés a földtörténeti múltban, a karbonátos üledékek kialakulását követően elkezdődött és azóta is több fázisban zajlik. A víz a szerkezeti vonalak és kőzetgyengeségek mentén tudja kifejteni oldó hatását. A karsztosodásban tehát döntő szerepe van a kőzet-burokban bekövetkezett szerkezeti mozgásoknak (WEIN GY. 1977). A szakirodalomban fellelhető adatok alapján elfogadott tényként kezelhetjük, hogy földkéregben ható feszültségeket a késő-eocéntől a koramiocénig NYÉNY-KDK-i összenyomódás és erre merőleges tágulás jellemezte. A terület fokozatos kiemelkedése a koramiocénben kezdődött, amikor az agyagos üledékek lepusztulásával felszínre kerültek a triász-eocén karbonátok. Ugyanebben az időben a Budai-hegység K-DK-i előterében megkezdődött a süllyedés, medence-kimélyülés, amely medence alapzatát a budai oldalon kiemelt helyzetű karbonátos kőzetek alkották. Ma ez a régió a Dunától K-re a Pesti-síkság alatt található. A nyomástér a kora-miocén után ismét megváltozott, NYÉNY-KDK-i tágulás vált jellemzővé, és megjelentek az É-D-i és ÉK-DNy-i elvetődések *(2. ábra)*. A Duna vonalával részben közel párhuzamos tektonikai mozgások alakították ki fővárosunk oly markáns domborzati arculatát, a Duna fölé magasodó budai oldalt és a Pesti-síkságot.

A feszültség-viszonyok múltbeli alakulásából kiemelkedő szerepet kapott az az alsó-középső-miocéntől a pliocénig bekövetkezett változás, melytől kezdve a NYÉNY-KDK-i tágulás érvényesült, amely kedvezett a vizek kőzetbe jutásának és cirkulációjának. Az É-D-i és ÉK-DNY-i csapású törések lehetővé tették a források felszínre lépését.

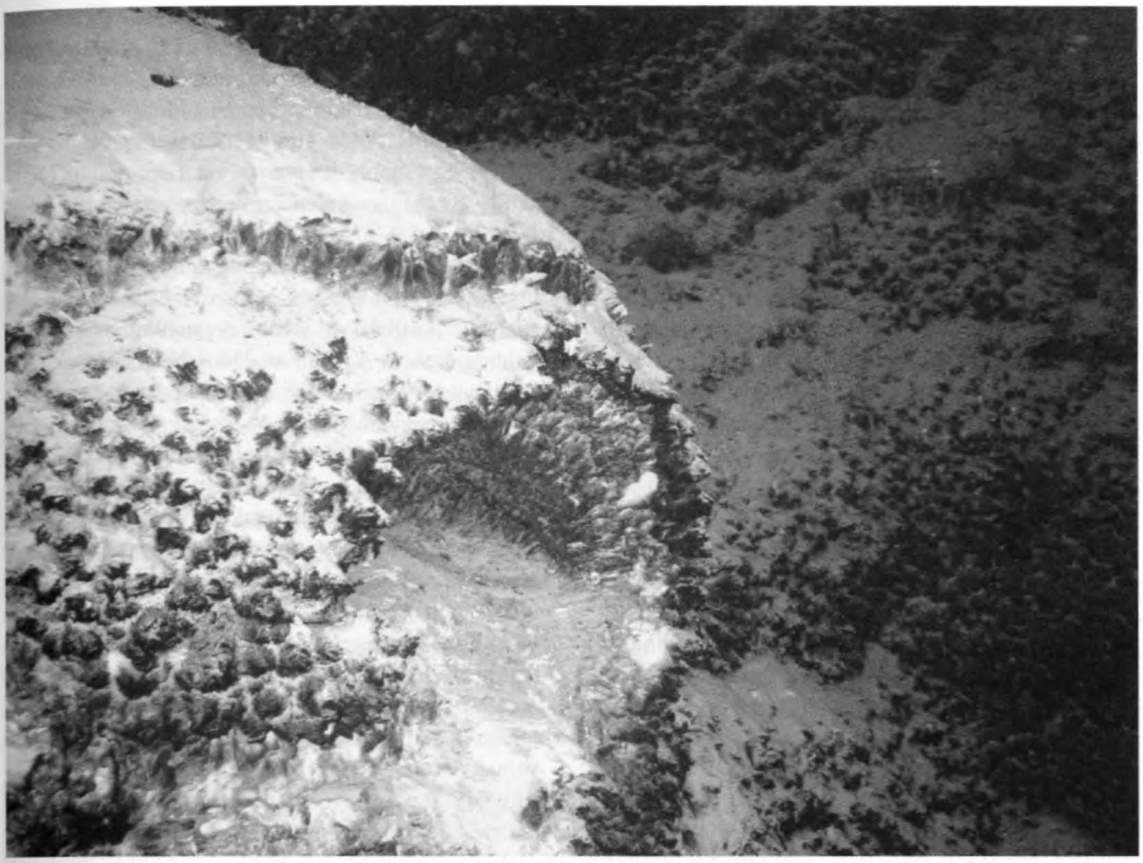


2. ábra. A térképezés során mért járatok diagramja.

A Rózsadombon ma fellelhető barlangok hévizes eredetűek. Kialakulásuk előidézője a felszálló meleg és a leszálló hideg karsztvizek találkozása. A hévizes barlangokkal foglalkozó kutatók általánosan elfogadják a keveredési korrózió elméletét (MÜLLER P.—SÁRVÁRY I. 1977, 1980). Eszerint különböző: eltérő hőmérsékletű és ion-koncentrációjú oldatok keveredésekor a létrejövő oldat akkor is agresszív és oldóképes lehet a mészkőre nézve, ha a kiinduló oldatok már telítettek voltak a kalcium-karbonátra. A hideg víz több szén-dioxidot tud oldatban tartani, így oldóképessége nagyobb. Ezért egy fokozatosan hűlő oldat folyamatosan képes oldani a mészkövet. Ez az oka annak, hogy a mélyből felfelé áramló melegvíz vándorlása és hűlése közben folyamatos oldásra képes. A meleg és hideg vizek találkozási zónájában — a kőzet repedéseit kitöltő hideg karsztvíz felső néhány méterén — a keveredés folyamatos, ezért az oldódás sokáig fennáll. Arról is szóltunk már, hogy a barlangokat magukban fogadó hegytömegek kiemelkedése és a forrásfakadási helyek süllyedése a hideg-meleg víz keveredési zónájának áthelyeződését eredményezte. Az emelkedés szakaszossága okozta az ismert barlangszintek kialakulását. Ahol több idő állt az oldódás rendelkezésére, ott nagyobb belső méretű járatszelvények alakulhattak ki.

A Molnár János-barlang régóta ismert szakaszainak mérete jelentősen kisebb a már említett száraz barlangok járatméretéhez képest. A magyarázat egyszerűnek tűnt — nem volt elég idő a nagyobb méretű járatok kialakulására.

Évtizedeken keresztül azt hittük, hogy a hegylábi Molnár János-barlang méretei meg sem közelíthetik az ismert budai barlangokat, hisz ez egy jelenleg aktív, ma is növekvő fiatal barlang. Az új felfedezés tükrében bátran leírhatjuk, hogy ennek a barlangnak a kialakulása egyidős a ma már száraz barlangokkal. Járatai azonos hatások következtében a száraz barlangokkal egy időben kezdtek kialakulni. Mivel helyzetéből eredően a kőzettömeg emelkedése során nem kerül a megcsapolási szint fölé, járatai tovább növekednek, míg a többi barlangnál ez a növekedés megszűnt. A terület hidrológiai



3. ábra. Közel méteres átmérőjű kalcitkiválás két hasadék keresztmetszésében kialakult tere

modellje szerint a Duna vonalában húzódó mélyreható törés által szállított meleg és a felszín közeli hideg vizek keveredése a barlangok létrehozásában szerepet játszó döntő tényező. Ebből az következne, hogy a most megismert járatok döntő többsége nem létezhetne a Duna felé történő áramlási irány esetén.

A régóta ismert barlangszakasz kialakulása csak a mai megcsapolási szint létrejöttekor kezdődött, hisz ezeken a hasadékokon keresztül tudott a víz felszínre jutni. Ez a növekedési idő jelentősen rövidebb, így a járatok mérete is jelentéktelenebb.

A most megismert hasadékok mélyen a kőzettömeg belsejében, a Duna vonalától távolodva helyezkednek el, méreteik alapján további járatok feltételezhetők abban az irányban, ahol a fentiek szerint nem keletkezhettek volna.

Elképzelésem szerint a budai barlangok keletkezése valójában egy időben kezdődött, mégpedig abban az első időpillanatban, amikor eocén-oligocén tengerelöntés végleg megakasztotta a csapadék kőzetbe jutásának lehetőségét. A folyamat agyaggal fedte be a korábban képződött kőzeteket. Ekkor indulhatott be a felszíntől elzárt, vízzel telített kőzetrétegekben — mélyben megrekedt magmás testek fűtő hatására — a zárt cellájú áramlás. Ez az időszak a forróvizes karsztosodási szakasz volt. A barlangképződés második szakasza az, amikor a belső zárt rendszer nyílttá vált, azaz keletkezett egy megcsapolási szint, amikor az első márgaréteg lepusztult és a mészkő feltáródott és/vagy tektonikai síkok mentén megcsapolódhatott a rendszer. Ez a megcsapolási szint azonban nem egyenlő a mai Duna szintjével, hanem az egész hegység és annak egyes blokkjai különböző emelkedési szintjének megfelelően mindig az aktuális vízszint volt (ami ma a Duna). Erre az édesvízi mészkövek eltérő magassági szintjéből lehet következtetni, mivel azok mindig a forrásnál, a forrástóban és az abból eredő patakban keletkeztek.

Az egész folyamat a hegység, mint szerkezeti

egység dinamikus, de változó mértékű kiemelkedéséhez kapcsolódik, s ilyen értelemben igaz, hogy az első barlangképződési szakasz óta a Molnár János-barlangban végig megvoltak a kioldódás feltételei és oldódott is, amint láthatjuk a hatalmas méretek alapján.

Nem hiszem, hogy elszakíthatjuk a barlangok képződését a mélyben lejátszódó kőzetátalakulási (diagenetikus) folyamatoktól, s csak akkor tartjuk lehetségesnek, ha már a felszín közelében vannak. Szerintem ez így történt, de nem kizárólagosan. Képződhetnek nagy üregek, ill. barlangok 2—3 ezer m mélyen, és ez is a „karsztos" folyamat része. Ezek az üregek is a termálkarszthoz tartoznak, mert termális folyamatok alakítják, s nem csak az a termálkarszt, ahol meleg víz kifolyik a felszín közelében lévő barlangból.

A Ferenc-hegyi-barlang bejárata 262 m-en, míg a Pál-völgyi—Mátyás-hegyi-, Szemlő-hegyi- és József-hegyi barlangok bejárati szintje 220 m-en, fő járatszintjének talppontja pedig 160 m-en található. A Molnár János-barlang bejárata 104 m-en, míg az eddig megismert járatainak talppontja 66 m-en helyezkedik el.

A fentiek elfogadása esetén magyarázatot kapunk a terület barlangjainak kialakulására és jelenlegi térbeli helyzetükre, de el kell gondolkoznunk azon, milyen folyamatok játszottak még szerepet a most megismert járatok létrehozásában.

A ma száraz barlangokhoz hasonlóan itt is jellegzetes oldási formák figyelhetők meg. A felfelé törekvő, áramló hévizek mozgását a szeszélyesen változó szelvényméretek, a kőzetbe mélyülő korróziós formák: üstök és gömbfülkék szemléltetik *(4. ábra)*. Az előbbiek a barlangjáratok oldalfalán figyelhetők meg, általában néhányszor tíz centiméteres, kerekded vagy ovális mélyedések. Felfelé áramló gázbuborékok oldó hatásával magyarázzák keletkezésüket *(4. ábra)*. Ezek a formák szinte mindenhol jól láthatók a járatok oldalfalán, hisz nincs ásványkiválás, ami eltakarhatná.

A gömbfülkék jelenléte a szárazzá vált barlangok felsőbb szintjein és ebben a barlangban is gyakoriak, melyek keletkezésére Müller Pál gömbfülke-keletkezési elmélete ad egyfajta magyarázatot (MÜLLER P. 1974). Nem ezt az elméletet kívánom kétségbe vonni, csak megjegyzem, hogy a Molnár János-barlang számtalan hasadékában mélyen a vízszint alatt is megfigyelhetők ezek a képződmények. Ifjú barlangkutatóként a gömbfülkék keletkezésének magyarázataként a felfelé áramló hévizek örvénylő és oldó hatását említették. Ma már tudjuk, hogy a hévizes barlangok képződésében nagy szerepet játszik a vízben oldott szén-dioxid, melynek oldást elősegítő hatását esetleg be kellene építeni egy újabb, mélyen a víz szintje alatt lejátszódó gömbfülke-keletkezési elméletbe (MÜLLER P. 1974).

Érdekesség, hogy a barlangjáratok számos esetben tárnak fel a korábbi, a forróvizes karsztosodási fázishoz köthető idősebb ásványokat, barit- és kalcitteléreket. A Molnár János-barlang régi szakaszán egy közel 20 m^2-es felületen volt ismert — helyenként gyufásdoboz nagyságú — barit, mely hatalmas méretű kalcitkristályokon helyezkedik el. Az új szakaszban számtalan helyen lelhető fel ez a kiválási forma, és találhatunk régi üregeket kitöltő, vagy önállóan elhelyezkedő kalcitkiválásokat is. A kristályképződmények hatalmas tömege és elhelyezkedése alapján valószínűsítjük, hogy a kalcitkiválást megelőzően is jelentős járatoknak kellet létezniük *(3. ábra)*.

A vízszint süllyedésével kialakuló légteres járatokban a túltelített vízből kalcitlemezkék váltak és válnak ki ma is. A víz felszínén úszó, majd alásüllyedő mészhártyák az aljzaton felhalmozódva lelhetők fel a száraz barlangokban, míg itt csak a vízfelszínen kialakuló hártya figyelhető meg. A búvárok által kilégzett levegő összetöri és megsemmisíti ezeket a képződményeket.

Nézzük meg az azonosságokat és a különbségeket a budai száraz és vizes barlangok között.

Kezdjük a hasonlóságokkal! Valamennyi Rózsadomb környéki barlangra jellemző, hogy járat-rendszerük független a térfelszín domborzatától. Nem vezet beléjük vízfolyás, csak a barlangban összegyűlő csepegő vizek alkothatnak nyílt vízfelületet. Valamennyi barlangra jellemző, hogy különleges az ásványtársulásuk a hévizes eredetből fakadóan. A Szemlő-hegyi- és a Ferenc-hegyi-barlangban szinte minden járat oldalfalát beborítja a borsókő. A József-hegyi-barlang egyes járatszintjein az alapkőzet is alig látható a mennyezetet, az oldalfalakat és a járattalpakat beborító kalcit-, gipsz-, barit- és aragonitkristályoktól. Érdekes, hogy a Pál-völgyi—Mátyás-hegyi-barlangrendszer két szempontból is nagyon különböző. Míg a Pál-völgyi-oldal egyes szakaszain cseppkőképződmények fordulnak elő, addig a Mátyás-hegy alatti járatokban gyakorlatilag nincsenek képződmények. A vízzel teljesen kitöltött

Molnár János-barlangban csak a CO_2-teremben találhatunk légtérben kialakult ásványkiválásokat. A víz alatti járatok formavilága jól reprezentálja a hévizes barlangok kialakulásáról szóló tanulmányokban leírtakat *(SÁSDI L 2001)*.

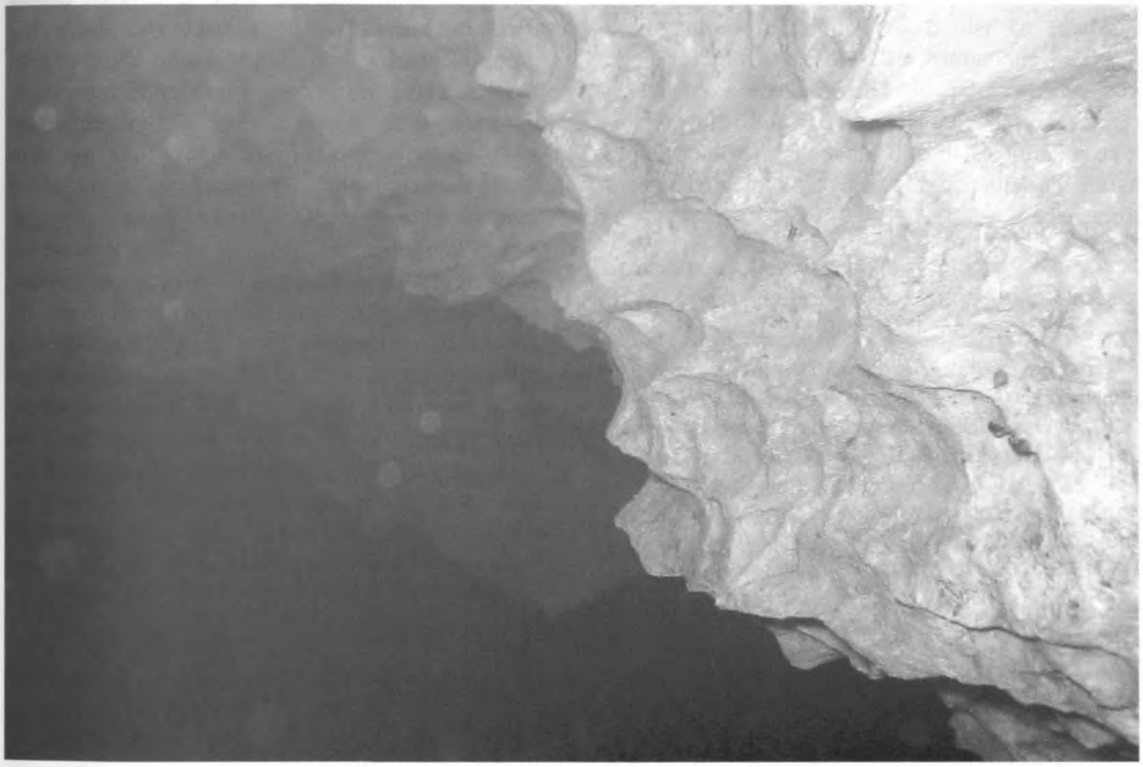
A következőkben vegyük sorra a Rózsadomb környéki barlangok alakzatát és elhelyezkedését. A fő járatszint többnyire a Szépvölgyi Mészkőben alakult ki, az alsó szint pedig eléri a Mátyás-hegyi Formáció rétegeit a Mátyás-hegyi- és a József-hegyi-barlangokban. A felső szint a legtöbb esetben felhúzódik a Budai Márga Formációig. A Molnár János-barlang felső négy méteres mélységig tartó járatai illetve járatrészei a Budai Márgában, míg az alatt a Szépvölgyi Mészkőben alakultak ki.

Különleges a barlangok alaprajza. Közös jellemzőjük, hogy folyosóik a Budai-hegységre már bemutatott jellemző szerkezeti irányokat követve, párhuzamos rendszereket alkotnak. A törésvonalak meghatározó szerepét a járatok általában hasadékszerű jellege is tükrözi. Jellemző ezekre a barlangokra a hirtelen méretváltozás. Előfordul, hogy 20—50 m magasságú termeket csak szűk átbúvók kötnek össze. Kisebb-nagyobb terem mindegyik barlangban előfordul. A Rózsadomb környéki száraz barlangok legnagyobb ismert ürege — a világméretekben is legnagyobb hévizes barlangteremként számon tartott — Kinizsi-pályaudvar a József-hegyi barlangban. Ezzel a teremmel vetekszik a most feltárt CO_2-terem, mely 80 m-es hosszával, 16—24 m-es szélességével a legnagyobb ismert, hévízzel alul teljesen kitöltött barlangterem.

Az ember és a barlangok viszonya

A Rózsadomb felszínének beépülése elsődlegesen nem az állékonysági problémák miatt veszélyezteti a barlangokat, ugyanis a barlangjáratok többsége 30—50 m-t meghaladó felszín alatti mélységben található. De ki foglalkozik a burkolt felületek növekedésével együtt járó beszivárgás-csökkenés és vízminőség-romlás hosszú távú káros hatásaival?

A legnagyobb gondot az utóbbi évtizedekben a közművek meghibásodásából adódó intenzív vízbefolyások, szennyvízszivárgások, a felszínen használt vegyszerek, műtrágyák bejutása jelentette. Ha csak a Szép-völgy két oldalán található kőfejtő-



4. ábra. Jellegzetes kagylósan oldódott oldalfal

ket vesszük — az „őslakosok" elbeszélése szerint — a tereprendezést megelőzően az emberek teherautókkal vitték oda a szemetet és a sittet, amely most „eltemetett kémiai bombaként" ketyeg a talajban. Világos, hogy e szennyezőknek a barlangokhoz jutása visszafordíthatatlan folyamatokat indíthat el a barlangok vízháztartásában valamint érzékeny klímarendszerében és ásványtársulásaiban. A károk a felszíntől való elzártság miatt nehezen követhetők nyomon, több évtized alatt válnak csak láthatóvá. Ma még nem mérhető az sem, hogy a károsításban mekkora szerepet játszunk mi, jelenleg itt élő emberek.

Ami viszont tény, hogy a barlangok mennyezetéről csepegő vizekben kimutathatók mindezek a hatások. Az utak sózásából származik a klorid jelenléte. A szakemberek mérései szerint a klorid-ion tartalom helyenként meghaladja az ivóvizekre előírt határérték tízszeresét is.

Az utak jégmentesítésének hatása nemcsak a növények gyökérzónájában, hanem annál sokkal mélyebben is megmutatkozik. Jelentős a műtrágyák használatára utaló nitrát-szennyezés is, esetenként kimutathatók a szennyvízbeszivárgást jelző baktériumok is.

Mivel az ismert és ismeretlen barlangok a hegylábi melegforrások felé közvetítik csepegő vizeiket és a barlangokba betörő szennyezett vizeket is, ezért legfeljebb a távolság és az összefüggő járatokban tárolt és mozgó hatalmas víztömeg hígító hatása késleltetheti a szennyezők megjelenését a forrásokban.

IRODALOM

ELTE TTK Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék (2001): A Budai Termálkarszt-rendszer hidrodinamikájának vizsgálata nyomjelzéssel. Jelentés a Környezetvédelmi Minisztérium Természetvédelmi Hivatala részére.

KOVÁCS J.—MÜLLER P. (1980): A Budai-hegyek hévízes tevékenységének kialakulása és nyomai. Karszt- és Barlang. II.köt. Bp. p.93-98.

MÁDLNÉ SZŐNYI J. (2005): Földalatti csodák Budapest szívében. Barlangok és felszínalatti vizek nyomában a Rózsadombtól a Dunáig, Készült az NKAI támogatásával (kézirat megjelenés alatt).

MÜLLER P.—SÁRVÁRY I. (1980): Karsztic corrosion graphs. Karszt és Barlangkutatás MKBT évk. IX.köt. Bp. p. 201-228.

MÜLLER P.—SÁRVÁRY I. (1977): Some aspects of developments in Hungarian speleology theories during the last 10 years. Karszt és Barlang Spec. Issue Bp. p. 53-60.

MÜLLER P. (1974): A meleg forrásbarlangok és a gömbfülkék keletkezése. Karszt és Barlang I. Bp. p. 7-10.

SÁSDI L. (2001): Gázbuborékok szerepe a barlangok kialakulásában. Karsztfejlődés VI. Szombathely. p. 233-240.

WEIN GY. (1977): A Budai-hegység tektonikája. A Magyar Állami Földtani Intézet alkalmi kiadványa 76 p.

THE EXPLORATION OF NEW PASSAGES OF MOLNÁR JÁNOS CAVE

A new cave in collection of the thousand meter long cave s of buda

After getting to know the five large cave systems of the Buda mountains that were discovered during many decades it was pre-sumable that the spring group of Lukács-fürdő and Malomtó at the foot of the Rózsa Hill must come from a significant system. For a long time the cave divers could only enter into a 400 m long cave. In November 2002 we have found the continuing passages of the Molnár János cave during a reinstallation of the water pump system of the public bath. During the first descent we discovered a more than two kilometres long system consisting of wide passages. With many beautiful mineral formations and discovering a large chamber filled of carbon dioxide the achieved exploration result was more significant than it was expected, because the cave continued further after the first dives of the first passages. Besides the story of the exploration, the results of the survey of the new passages and the geological and hydro-geological processes of the development of the cave will also be presented.

Karszt és Barlang 2002 — 2003. évf. p.11—32. Budapest 2006.

Veress Márton—Zentai Zoltán—Tóth Gábor—Czöpek István—Schläffer Roland

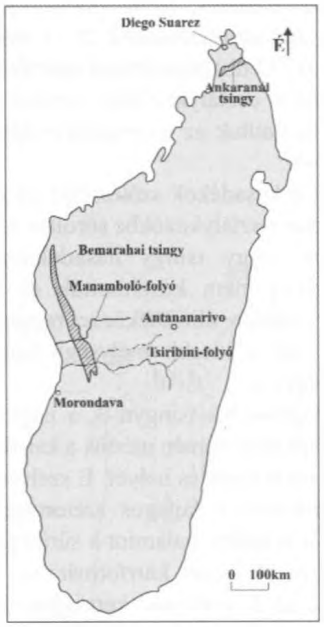
A MADAGASZKÁRI TSINGY KIALAKULÁSA

ÖSSZEFOGLALÁS

Madagaszkár jellegzetes karrformáját (karregyüttesét) a tsingyt mutatjuk be. Különböző vizsgálatokat végeztünk a tsingyn (pl. térképezést, szelvényezést, hasadék irányok mérését, stb.). A tsingynek a szigeten két jelentős előfordulása ismeretes: az ankaranai tsingy és a bemarahai tsingy (1. ábra). Megállapítottuk, hogy a tsingy karregyüttes. A tsingy törések mentén kialakult nagyméretű hasadékokból és az ezek közti felszíneken különböző kisebb karrformákból épül fel. A hasadékok nem talajalatti oldódás során jöttek létre. Az ankaranai tsingy hasadékait a törések mentén elszivárgó csapadékvíz alakította ki. A bemarahai tsingy hasadékai az epifreatikus, ill. a freatikus övben képződtek. Az áramló karsztvíz övében létrejött járatok később a felszínre nyílottak. Ebben szerepe lehetett a felszínről lefelé terjedő oldódásnak, vagy a járat-mennyezetek beomlásának.

1. Bevezetés

Tanulmányunkban bemutatjuk a madagaszkári tsingyk formakincsét. Magyarázzuk a formák



1. ábra. A tsingy előfordulása Madagaszkáron (BALÁZS 1980. évi adatainak felhasználásával)

kialakulását, az ankaranai- és a bemarahai tsingynek az eredetét és fejlődését.

FORD—WILLIAMS (1989) osztályozása szerint „Corridor karst", „Labyrint karst", vagy „Giant grikeland", de egyes részei „Pinnacle karst"-nak is tekinthetők. Mint az alább kiderül, a hasadékok közti tömbökön, a magaslatok tetején és oldalán, számos különböző, másodlagos karrforma fordul elő. Ezek talajnélküli környezetben létrejött karrok, és megegyeznek a magashegységi karrokkal. Méretük nem, vagy nem számottevő mértékben haladja meg pl. az alpi karsztterületek karrformáinak méretét, sűrűségük azonban igen. Ezért a tsingy speciális trópusi karregyüttes.

A tsingynek (magyarul lábujjhegyenjáró) Madagaszkáron két előfordulása ismeretes *(1. ábra)*: az ankaranai- és a bemarahai tsingy. A madagaszkári tsingyket elsőként DUFLOS (1966) és ROSSI (1974, 1983) írta le. Így ROSSI (1983) bemutatta a tsingy néhány morfológiai sajátosságát is (pl. hasadékokra és kardszerű magaslatokra különül). A különböző expedíciók a tsingy karsztnak elsősorban a barlangjait és élővilágát kutatták (DUFLOS 1966, DOBRILLA—WOLOZAN 1994, MIDDLETON 1996, 1998). Összefoglaló jellemzését a tsingyknek MIDDLETON (2004) adta meg. A madagaszkári tsingyhez hasonló karrokat írtak le Brazíliából (TRICART—CARDOSO 1960), Új-Guineából (VERSTAPPE—WALL 1965), Tanzániából és Kenyából (COOK 1973). ROSSI (1983) szerint olyan mészköveken alakul ki tsingy közvetlenül a csapadékvíz hatására, amely jól rétegzett, tiszta, nyitott törésekkel sűrűn átjárt, kristályos és kevésbé porózus. ROSSI (1974) szerint a csapadékhullás intenzitása is fontos lehet létrejöttében (az ankaranai tsingyn 1 óra alatt 105

mm, ill. 24 óra alatt 350 mm csapadékhullást is mértek). ROSSI (1974, 1983) és BALÁZS (1980) szerint a törések mentén szivárgó csapadékvíz oldja a kőzetet, miáltal a rések, repedések egyre szélesedve hasadékokká fejlődnek. SALOMON (1987) szerint a tsingy talaj és málladéktakaró alatt alakul ki, amelyeket elveszítve fokozatosan kitakaródik.

A tsingy változatos morfológiai helyzetben fordulhat elő. Így megtalálható tetőhelyzetben (völgyközi háton, völgyoldalban), vagy alig tagolt, alacsony, sík felszíneken. Kisebb kiterjedésű, kevésbé fejlett foltjai völgytalpakon is előfordulnak (Ez az előfordulás kúpkarrszerű.). Személyes tapasztalataink alapján a tsingy bár sok hasonlóságot mutat a kőerdő típusú karral, mégsem teljesen azonos azzal. Külön kutatás tárgyát képezhetné a két típus pontos morfológiai és genetikai elkülönítése.

Mind az ankaranai-, mind a bemarahai tsingy alacsony, dombsági karszt, felszínük tszf-i magassága 320 m alatti (különböző részleteinek magasságát ld. alább). Az ankaranai tsingyn a csapadék mennyisége több mint 2000 mm, míg a bemarahain 1000—1500 mm közötti. A tsingyket hordozó júra mészkő törések mentén megbillenve nyugatnak dől. A hordozó térszínek K-i peremei, amelyek kuesztát formálnak, a meredekebb elvégződésűek. A tsingy-felszínek más felszíni formákban, így karsztformákban is szegények.

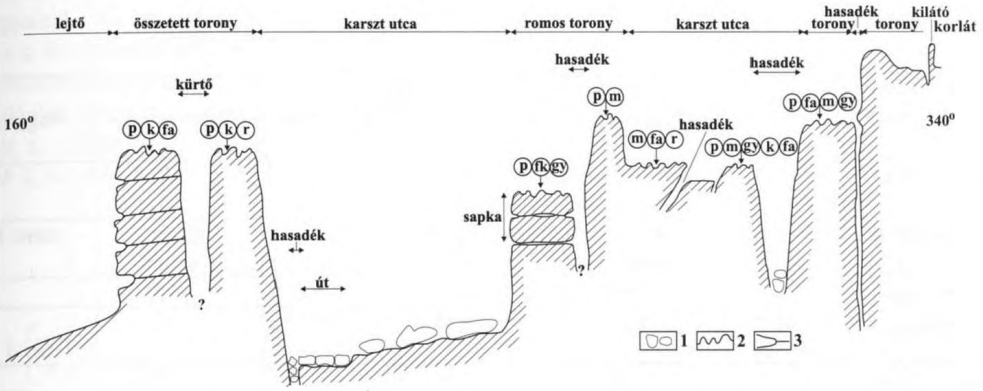
Így az ankaranai karszt tsingys térszíneinek a területén ill. környékükön kanyonok (DUFLOS 1966), és más különböző méretű és alakú völgyek fordulnak elő. E völgyek a határoló bazaltos térszínekről nyúlnak át a mészkőre. Többségük valószínűleg átöröklődéssel fejlődött, de miután a karsztvízszint közel húzódik a felszínhez, ill. korábban azt akár el is érhette, átöröklődés nélkül is létrejöhettek a fedetlen karszton. Mint említettük, más karsztformák alig fordulnak elő a tsingys felszíneken. Hiányoznak az oldódásos dolinák, csak néhány szakadékdolina és víznyelő alakult ki a tsingys térszíneken. Ez utóbbiak a bazaltos felszínek pereménél is létrejöhettek. Bár a karsztperemi víznyelők medre vagy völgye nem a bazaltos térszínen, hanem a karszton jött létre, amelynek kedvezhetett, hogy — mint már említettük — a karsztvízszint a felszínhez közeli helyzetű lehetett. Előfordulnak karsztbelseji víznyelők is (ankaranai kis tsingy). Ezek nem völgytalpi kőzethatárnál képződtek, hanem szakadéktöbrökből alakultak át víznyelővé. Ezek csak nedves évszakban kapnak vizet. Ugyancsak az ankaranai kis tsingyre jellemző, hogy itt néhány völgytalpon előfordulnak kisebb, néhány m átmérőjű fedett karsztos formák is. A fedőüledék mállási maradék és bazalttörmelék. Ezek ott alakulnak ki, ahol a mészkőben kialakult kürtő a felszínre nyílik. A tsingy-felszínek területére azonban sohasem vezetnek sem állandó, sem időszakos vízfolyások. Természetesen a tsingy-karszton gyakoriak a különböző méretű, jellegű (genetikájú) barlangok is.

2. Vizsgálati módszerek

Vizsgálatainkkal a tsingy formáinak jellemzőihez (méretük, irányultságuk), a karros oldódás mértékéhez gyűjtöttünk adatokat. Morfológiai felvételezéseink célja a tsingy tipizálása, kialakulásának, fejlődésének és a képződés környezetének a felvázolása volt:

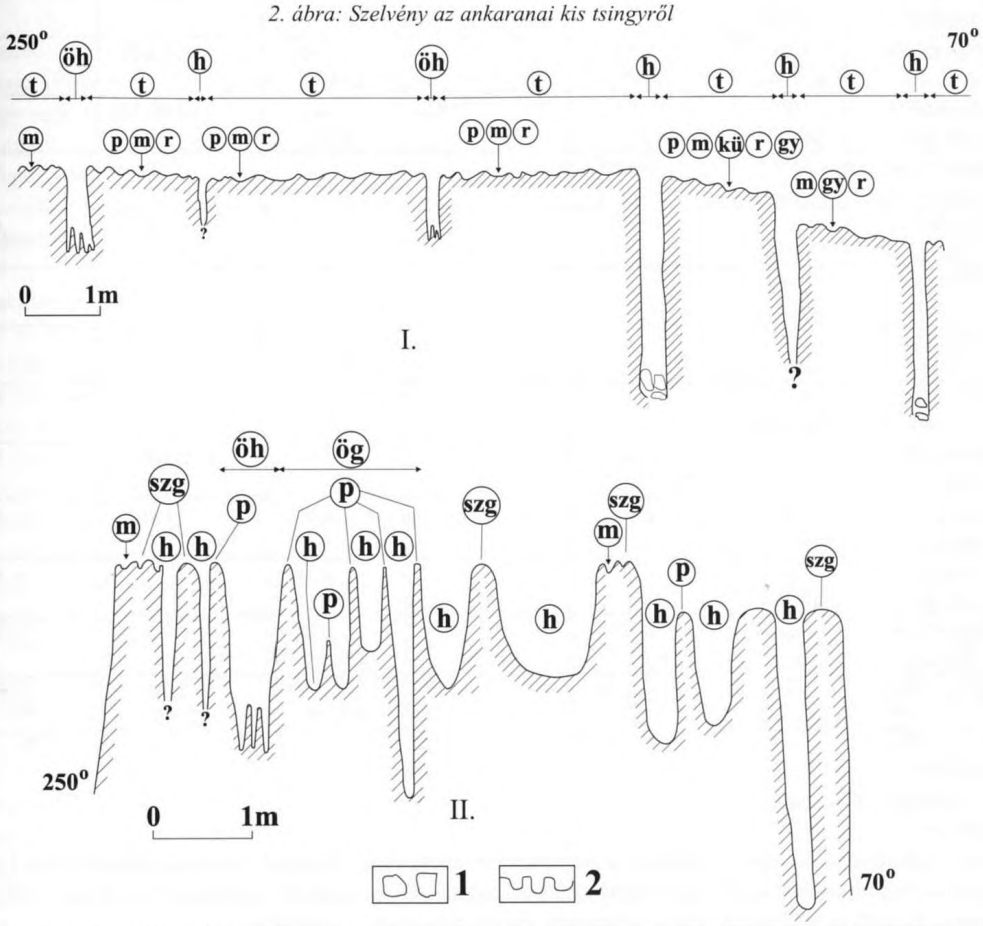
- Mindkét tsingyn GPS-el magasságméréseket és helymeghatározásokat végeztünk.
- Mérési adataink felhasználásával keresztszelvényeket szerkesztettünk *(2—3. ábra)*.
- Számos (273 db) hasadéknak mértük az irányát. Az adatokat osztályközökbe sorolva a hasadékoknak megadtuk az iránygyakoriság eloszlását *(4—5. ábra)*.
- Mértük a hasadékok szélességét és mélységét. Az adatokat osztályközökbe soroltuk *(5. ábra)*. A bemarahai nagy tsingy hasadékainak mélységeloszlását nem készíthettük el, miután a rendelkezésünkre álló eszközzel megbízható méréseket csak a kisebb mélységű hasadékoknál tudtuk végezni.
- Az ankaranai kis tsingyn 3, a nagy tsingyn 2 helyen szelvény mentén mértük a karrformák szélességét, mélységét és helyét. E szelvények mentén számítottuk a fajlagos szélességet, vagy a fajlagos leoldódást, valamint a sűrűséget karrformánként és az összes karrformára is. A fajlagos leoldódás az 1 m-re jutó karrforma összes szélességének az átlaga, de megadható minden egyes karsztforma típusra is (*1. táblázat* /VERESS 2004).
- A bemarahai tsingyn a terepbejárás során hasadékokról és barlang folyosókról vázlatos keresztmetszeteket, alaprajz- és hossz-szelvény részleteket készítettünk *(7—8. ábra)*.

A bemarahai nagy tsingyn több helyen mértük a



Jelmagyarázat: 1. törmelék, 2. karrosodott felszín, 3. réteglap menti hasadék, p: pengegerinc, gy: gyűszűkarr, m: madáritató, fa: falikarr, k: kúpkarr, r: rinn (vályú)

2. ábra: Szelvény az ankaranai kis tsingyről



Jelmagyarázat: 1. törmelék, 2. karrosodott felszín, 3. réteglap menti hasadék, p: pengegerinc, gy: gyűszűkarr, m: madáritató, fa: falikarr, k: kúpkarr, r: rinn (vályú)

3. ábra: Szelvények az ankaranai nagy tsingyről

1. táblázat

A karrformák fajlagos szélessége és sűrűsége az ankaranai tsingyn

Szelvény adatai és a karrformák		Kis tsingy	Kis tsingy	Kis singy	Nagy tsingy	Nagy tsingy
szelvény jele		III.	IV.	V.	VI/a.	VIII/b.
szelvény helye		torony oldala	torony teteje		tömb felszíne	tömb felszíne
szelvény hossza	[m]	5,46	2,6	1,8	15,2	11
Vályú	f.sz. [cm/m]	3,11	21,53	55,55	27	-
vályú s. (db/m)	s [db/m]	0,18	0,38	2,22	0,92	-
falikarr f. sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	52,93	11,54	35,56	0,01	-
falikarr s. (db/m)	s [db/m]	2,74	0,38	1,11	0,06	-
rillenkarr f.sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	6,31 ; 39,83	- ; 119,42	- ; 134,17	- ; 0,601	-
rillenkarr s. (db/m)	s [db/m]	4,21 ; 24,91	- ; 79,62	- ; 8,94	- ; 40,13	-
hasadék f.sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	10, 07	-	-	6,46	4,54
hasadék s. (db/m)	s [db/m]	0,18	-	-	0,33	0,09
kürtő f.sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	-	29,62	-	-	-
kürtő s. (db/m)	s [db/m]	-	0,38	-	-	-
madáritató f. sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	-	30,77	-	0,85	39,27
madáritató s. (db/m)	s [db/m]	-	0,77	-	0,06	0,45
kúp f. sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	-	-	8,89	11,61	9,09
kúp s. (db/m)	s [db/m]	-	-	0,56	0,26	0,18
összes f. sz. (cm/m)	f.sz. [cm/m]	72,43 ; 99,63	93,46 ; 212,88	100; 234,17	56,3 ; 116,3	70,18; 87,9
összes s. (db/m)	s [db/m]	7,32 ; 28,09	1,92 ; 81,53	3,89 ; 93,33	2,31 ; 42,31	1,09 ; 12,9

Megjegyzés
- f. sz.: fajlagos szélesség
- s: sűrűség
- A rillek, valamint az összegzett értékek oszlopában két számadatot találunk. Az első számadat más karros formához nem kapcsolódóan előforduló rillek adatait tartalmazza. A második számadatot az előző érték, továbbá más karros formában előforduló rillek adatainak felhasználásával számítottuk ki.
- rill becsült szélessége: átlagosan 1,5 cm

hasadékfalakon előforduló scallops[1] csoportok egyes tagjainak az átmérőjét (ez a formának a kialakító víz feltételezett áramlási irányába eső legnagyobb kiterjedése). A scallops-átmérőkből számítottuk a kialakulásukat okozó karsztvíz áramlási sebességét az alábbi képlet felhasználásával (LISMONDE—LAGMANI 1987):

$$V=\frac{250}{L}$$

ahol $V\left[\frac{cm}{s}\right]$:a a scallopsot kialakító víz áramlási sebessége,

250: az áramló vízre vonatkozó tapasztalati úton kapott állandó,

L [cm]: a scallops kiterjedése (az áramlás irányába).

Az áramlási sebesség számítható (amelyeket a *II. táblázatban* közlünk) a scallops hosszak átlagából (V_1), vagy úgy, hogy az áramlási részsebességeket minden egyes scallopsra kiszámítjuk, majd ezek átlagát képezzük (V_2).

3. Az ankaranai tsingy

Az ankaranai tsingy a sziget É-i részén Diego városától 70 km-re D-re található. Itt a tsingy kisebb-nagyobb foltokban viszonylag nagy területen terjedt el (teljes kiterjedése kb. 200 km^2). Két jelentősebb kifejlődése említhető: a kis tsingy és a nagy tsingy, amelyek egymástól mintegy 20 km-es távolságra vannak. A kis tsingy egy völgy és a Denevér-barlang szakadéktöbre közti hát lejtőin és tetőszintjén található. Az oldallejtőkön azonban csak helyenként kis kiterjedésű (néhány m-es) foltjai fordulnak elő ott, ahol a talaj hiányzik. E foltok területén a hasadékok kevésbé mélyek, mint a tetőszinten kifejlődött tsingy hasadékaié. Ez utóbbi tsingy-részlet kiterjedése 1600 m^2, tszf-i magassága 295 m alatti. A hordozó 200 m-es vastagságú jura mészkő jól rétegzett. A rétegek vastagsága 30—70 cm közötti, dőlésirányuk 82°, dőlésszögük 10°. A nagy tsingy kis magasságú (315—320 m közötti), enyhén hullámos, völgyekkel tagolt térszínen alakult ki, egy szakadéktöbör peremén. Kiterjedését 0,5—1 km^2-nek becsüljük. Mind a nagy tsingyn, mind a kis tsingyn a hasadékok közti felszíneken igen számottevő a karrosodás. A másodlagos karrformák sűrűsége és a fajlagos szélessége igen nagy, eléri, sőt meghaladja a kősó karrformáinak ezen jellemzőit *(I. táblázat)*. A fajlagos szélesség a kis tsingyn 91,02—98 cm/m, a nagy tsingyn 46,45—59,55 cm/m. Ha figyelembe vesszük a nagyobb karrformákban kialakult kisebbek adatait is, a kis tsingyn az átlagos fajlagos szélesség 196 cm/m. Ez az érték meghaladja a kősón (Parajd) mért fajlagos szélesség értéket (138—148 cm/m).

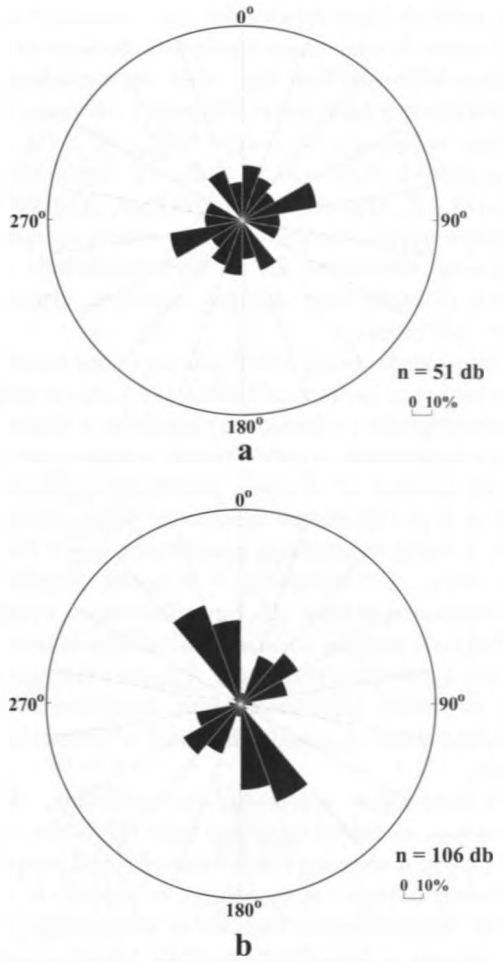
Az ankaranai tsingy elsődleges vagy nagy formái a hasadékok, a gerincek, a tömbök és a tornyok, míg a másodlagosak a rillenkarr, a rinnenkarr, a falikarrok, a madáritatók, a gyűszűkarrok, a kúpkarrok, a kisebb gerincek *(2—3. ábra)*. Különösen a gyűszűkarrok és a rillenkarrok kifejlődése lehet nagyon sűrű. Előzőek összenövése miatt köztük kúpok jönnek létre. A rillenkarrok a meredek lejtőkön folytonosan fordulnak elő. Egy rillsorozat a lejtőn előbukkanó réteglap vonalánál kiékelődik, de utóbbi alatt újabb rillek kezdődnek. A lejtőn a rillenkarrok folytonos kifejlődése miatt hiányoznak az oldódásmentes („Ausgleichsfläche") felszínrészletek.

A hasadékok szélessége és mélysége, de különösen az utóbbi nagysága igen változatos. A kis tsingyn a mélység 1 m-től 6 m-ig terjed, míg a szélesség néhány cm és néhány m közötti *(6. I. ábra)*. Hasonlóképpen irányaik is változatosak. A kis tsingyn a hasadékok legalább három irány mentén csoportosulnak *(4. a. ábra)*. A nagy tsingyn a hasadékok iránya kevésbé változatos. Gyakoriságuk két, egymásra merőleges (ÉÉK-DDNY, valamint NYÉNY-KDK) irány mentén *(4. b. ábra)* nő meg. A nagy tsingy hasadékainak mélysége 0,5—11 m között, míg a szélesség néhány cm és 6 m között változik *(5. II. ábra)*. Itt azonban jellemzőbbek a néhány dm-es szélességű, keskeny hasadékok. Amíg a nagy tsingyn a hasadékok 78%-a keskenyebb 1 m-nél, addig a kis tsingyn a hasadékoknak csak a 36 %-a szűkebb 1 m-nél.

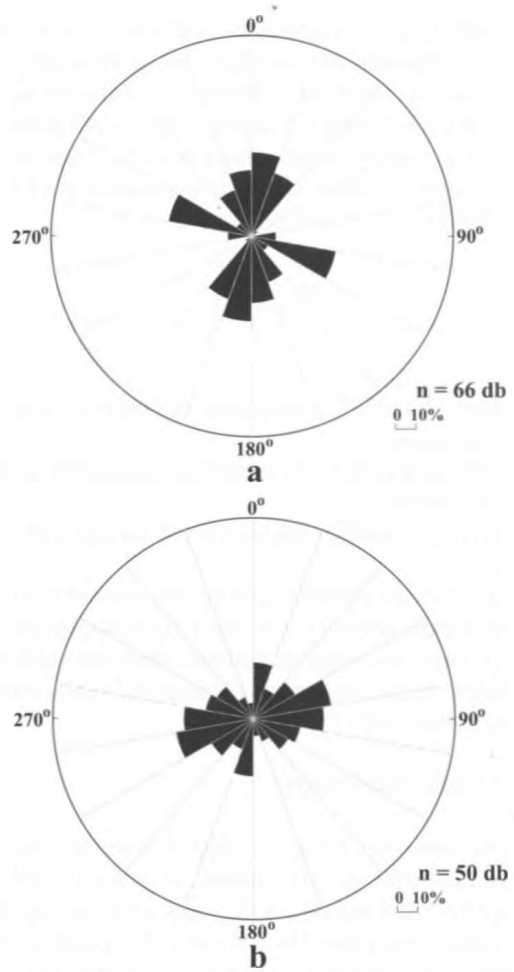
A hasadékok között elkülöníthetők egyszerű hasadékok (néhány dm széles, lefelé kiékelődő formák), összetett hasadékok (talpukat részhasadékok tagolják) és karrutcák (több m-es szélességűek). Utóbbiakat rendszerint nem egységes fal, hanem tornyok határolják.

A gerincek *(1. kép)* változatos magasságú és

[1] A scallopsok félkör keresztmetszetű, felülnézetben megnyúlt, kagylószerű bemélyedések.



4. ábra. Hasadék irányok gyakoriságának eloszlása az ankaranai kis (a) és nagy tsingyn (b)



5. ábra: Hasadék irányok gyakoriságának eloszlása a bemarahai kis (a) és nagy tsingyn (b)

hosszúságú maradványformák. A nagyobbak hasadékokat választanak el egymástól. Közöttük elkülöníthetők széles gerincek (tetejük 0,2—1,0 m között), pengegerincek (a tető 0,2 m-nél keskenyebb) és összetett gerincek (a tető több pengegerincre különül).

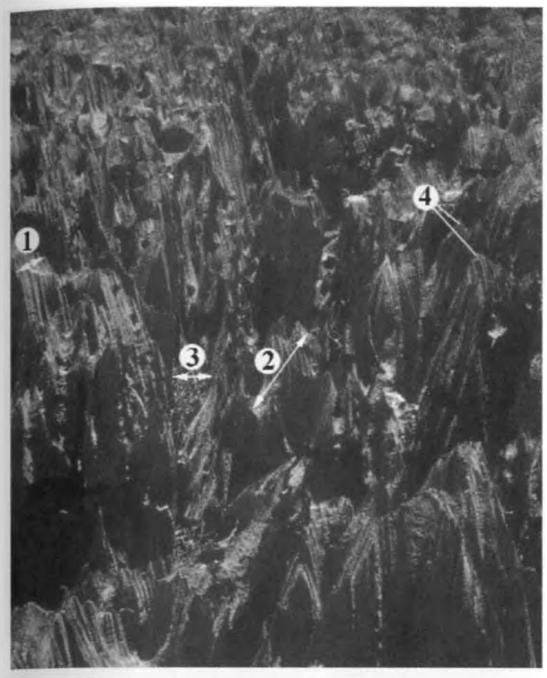
A tornyok *(2. kép)* néhány m magas alaprajzban négyzetes, vagy megnyúlt formák. Elkülöníthető kúpos torony (teteje kúpos), sík tetejű torony (ezeken gyakoriak a madáritatók, gyűszűkarrok, kúpkarrok, kürtők és pengegerincek), összetett torony (a tetőszintjük több kúpra különül, amelyek közt, ill. amelyeken ugyancsak előfordulnak különböző karrformák) és romos torony (tetejének kőzete kőzettömb formájában, réteglap mentén elkülönült a torony anyagától) és az elpusztult torony (a torony eldőlt).

3.1. Karregyüttesek

A tsingy karregyüttesei a tornyos-, a tömbös- és a penge-tsingy.

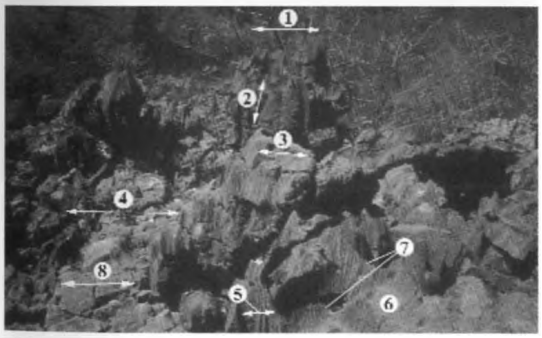
A tornyos-tsingy alkotja a kis tsingy jelentősebb részét (a magaslat tetőszintjét). E karregyüttes különböző méretű, egymásba kapcsolódó hasadékokból, ill. karrutcákból és az ezek között egymástól többé-kevésbé elkülönülő, különböző méretű, alakú toronyból áll *(2. ábra, 2. kép)*.

A tömbös tsingy a nagy tsingyre jellemző formaegyüttes. Jellegzetessége a két irányú, egymásra merőleges hasadékok rendszere, amelyek kis lejtésű tömböket fognak közre *(3. I. ábra)*. A tömbös tsingynek legalább két kifejlődése különíthető el. A fejletlenebb (fiatalabb?) hasadékai keskenyebbek (20—50 cm közöttiek), kevésbé mélyek (1—2 m



1. kép. Az ankaranai nagy tsingy (penge tsingy)
Jelmagyarázat: 1. rillenkarr scallopsokkal, 2. pengegerinc, 3. hasadék, 4. torony

közötti mélységűek), a tömbök felszíne kevésbé tagolt. A tömbök kiterjedése 2—5 m közötti. Karrformáik (rinnek, pengegerincek, madáritatók) kisebbek. A hasadékok aljzatán kisebb hasadékok (amelyeket pengegerincek különítenek el egymástól) fordulnak elő. A fejlettebb (idősebb?) típus hasadékai valamivel szélesebbek (50 cm), mélységük többnyire 2 m-nél nagyobb. A tömbök felszíne karrformákkal sokkal tagoltabb, mint az előző változatéi. A tömbökön uralkodnak a nagyméretű



2. kép. Az ankaranai kis tsingy (öreg tsingy)
Jelmagyarázat: 1. összetett torony, 2. sapka, 3. lepusztult torony, 4. karrutca, 5. rillek, 6. madáritató, 7. pengegerinc, 8. út

(több m átmérőjű) madáritatók, madáritató uvalák, továbbá a rinnek, a pengegerincek és kúpok.

A penge tsingy egymással párhuzamos hasadékok, hasadék labirintusok együttese. A hasadékok kiékelődhetnek, egymásba kapcsolódhatnak, egyenesek, vagy kanyargósak. E formákat közel egymagasságú gerincek különítik el egymástól. A hasadékok többnyire nem mélyek (1—3 m közötti mélységűek), de aljzatuk részhasadékokkal, ill. azokat elválasztó pengegerincekkel lehet tagolt *(3. II. ábra, 1. kép)*.

3.2. Az ankaranai tsingy kialakulása és fejlődése

A tsingy hasadékai törések mentén alakultak ki, amit nemcsak a megfigyeléseink, a hasadékok gyakoriságának eloszlása, hanem az irodalmi adatok is megerősítenek. Megfigyeléseink a talajnélküli oldásos kialakulást is alátámasztják. Ugyanis a hasadékokban nincs, vagy csak elvétve van talaj. A csenevész, szórványos növényzet csak másodlagosan jöhetett létre a hasadékokban. A hasadékokból a talaj utólagosan nem pusztulhatott ki, ugyanis az olyan hasadékokból is hiányzik, amelyek talpán kisebb-nagyobb bemélyedések vannak. E helyekről a talaj nem szállítódhat el. A karszt belsejébe sem szállítódhat, miután a hasadékok többségének a talpa a nagy tsingyn teljesen zárt, nem folytatódik keskenyebb hasadékokban, vagy kürtőkben. A talajalatti oldódás hiányát bizonyítja, hogy hiányoznak azok a formák, amelyek a hasadék falon keletkeznek talajelborítás alatt (pl. színlők, zsebek, stb.). Pinnacle-szerű karszt alakulhat ki barlangokban (Tardis-barlang, Sarawak) is (SIFFRE 1999). E formakincs barlangi jelenléte arra utal, hogy e formaegyüttes kialakulása talaj hiányában is végbemehet.

Véleményünk szerint a tsingy ott alakul ki, ahol a talaj lepusztul. (Kialakulása azonban a talaj alatt is elkezdődhet, ha ott korábban talaj elborítás volt.) Létrejöttének és fejlődésének a főbb mozzanatai az alábbiak lesznek *(9. ábra)*:

- A bőséges csapadékvíz a törések mentén elszivárogva hasadékokat alakít ki. Már ekkor elkezdődhet a hasadékok közti térszíneken is a karrosodás.
- Fiatal tsingy alakul ki, amelynek két fajtája van. Tömbös tsingy alakul ki, ha a törések kétirányúak és messzebb esnek egymástól. Penge tsingy képződik, ha a kőzetben a törések egyirányúak és a töréssűrűség nagy.

- Ha a térszín lejtése kicsi, a tömbökre hulló csapadékvíz már ott telítődik. Ez a hasadék fejlődését fékezi, de kedvez a tömbfelszín lealacsonyodásának. Ilyen esetben a tömbös tsingy fázis úgy is stabilizálódhat, hogy a hasadékok mélysége nem változik. Ez akkor lehetséges, ha a tömbök felszínének az alacsonyodása és a határoló hasadékok mélyülésének a sebessége hasonló.
- Akkor, ha a hasadékok szélesednek (tömbös tsingy), vagy az oldás újabb (más irányú) törések mentén kezdődik el (penge-tsingy) a tömbök szélességének a csökkenésével, vagy a pengék feldarabolódásával kialakul a tornyos tsingy (öreg tsingy). Megjegyezzük, hogy ROSSI (1974) elkülönít elsődleges és másodlagos töréseket. Az elsődleges törések által közrefogott egyetlen tömbön belül a másodlagos törések mentén akár több torony is kialakulhat.
- A tömbös tsingy magaslatai elpusztulnak. ROSSI (1974) szerint a tornyok oldallejtőik pusztulásával egyre fogynak. Kellő elkeskenyedésüket követően eldőlnek (pusztuló tsingy). Tornyok pusztulását Sarawakról is leírták (WILLFORD—WALL 1965). Ilyen részletek fordulnak elő a kis tsingyn. A keletkezett kőtömbök a hasadékokban halmozódnak fel.

4. A bemarahai tsingy

A bemarahai tsingy Morondava városától 150 km-re É-ra, a Manamboló-folyó mentén (főleg É-i oldalán), mintegy 400 km^2 kiterjedésű területen található. Itt is elkülönítenek kis tsingyt és nagy tsingyt. A kis tsingy közvetlenül a folyót szegélyezi, míg az ún. Nagy tsingy a folyótól mintegy 8 km-re É -ra helyezkedik el.

A bemarahai tsingy olyan karregyüttes, amelynek hasadékai nagyobbak, mint az ankaranai tsingy hasadékai, de a hasadékok itt is többnyire két irányban fejlődtek ki, ugyancsak tömböket fognak közre *(3. kép)*.

A kis tsingy esetében a hasadékok mintegy 1—3 m szélesek (de előfordulnak 5 m, sőt 8 m-es hasadékszélességek is), a mélységük 5—20 m (6. III. ábra). E formák, mint említettük, két egymásra merőleges irány (ÉÉK-DDNy, NyÉNy-KDK) mentén csoportosulnak. Külön szükséges szólni a kis tsingynek a folyó által elmetszett, feltárt hasadékairól *(4. kép)* és barlangjáratairól *(5. kép)*. Ezek a folyó

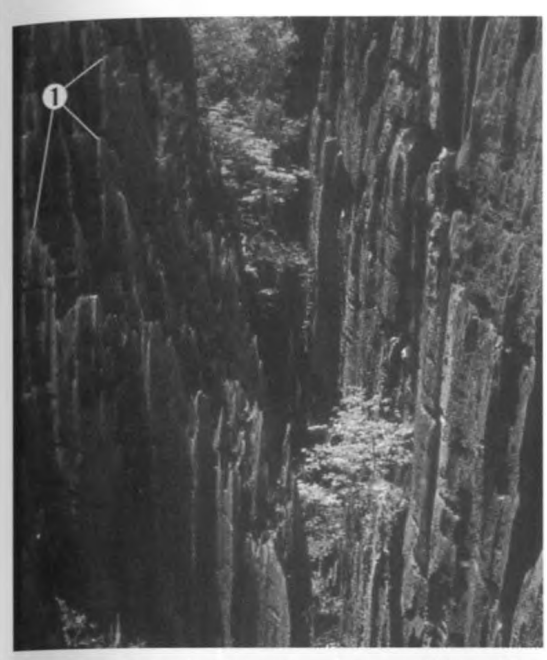
3. kép: Hasadék rendszerek a bemarahai tsingyről Jelmagyarázat: 1. ÉK-DNy-i hasadékok, 2. ÉKK-DNyD-i hasadékok, 3. sziklahíd

4. kép: Folyó által feltárt hasadékok a bemarahai kis tsingyn

5. kép. Folyó által feltárt barlangok a bemarahai kis tsingyn

medrének sziklás, meredek falán sorakoznak. Jellemzőik az alábbiak:

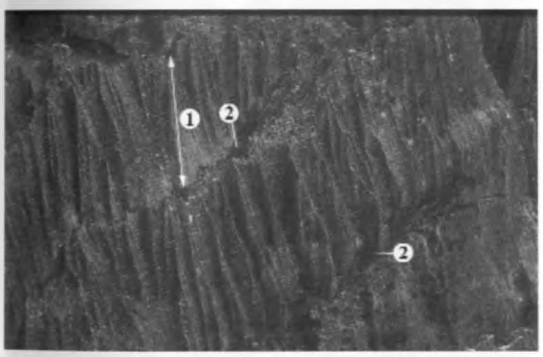
- A barlangjáratok, folyosók mennyezete és a felszín között a kőzet lehet törésmentes, töréssel, vagy oldódásos, keskeny (néhány cm-es szélességű) hasadékkal átjárt.
- A törésmentes folyosók mellett (szintjében) a felszínről lefelé fejlődő hasadékok is előfordul-



6. kép. A bemarahai nagy tsingy legnagyobb hasadék
Jelmagyarázat: 1. tornyok

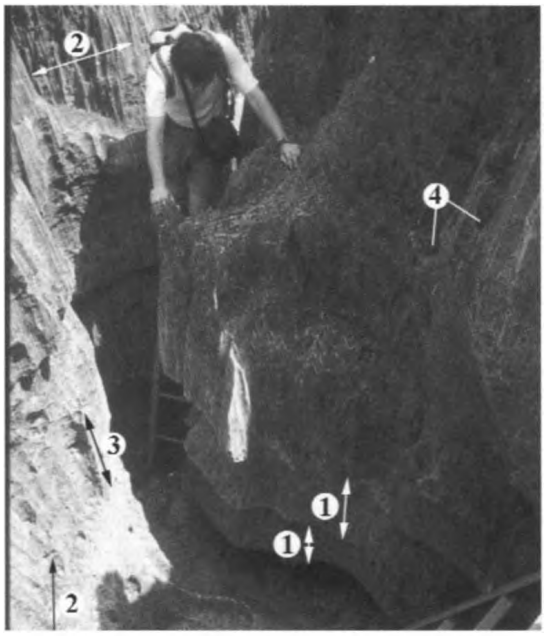
nak. Utóbbiak folyosó nélkül is megjelenhetnek és különböző mélységig nyúlhatnak le.

- Előfordulhatnak függőleges vagy ferde helyzetű, lefelé elkeskenyedő, talpukon omlásos eredetű tömbökkel kibélelt hasadékok.
- Végül egyes hasadékok kiválásokkal (mésztufa,



7. kép. Egymás felett kifejlődött rillek sorozata a bemarahai kis tsingyn
Jelmagyarázat: 1. rill-sorozat, 2. réteglap

cseppkövek) különböző módon részben, vagy teljesen kitöltöttek. A folyosót, vagy hasadékot több szintre különíthetik a kiválásokból (és ezek által összecementált törmelékből, vagy mállástermékből álló) létrejött álmennyezetek. Ez utóbbi-



8. kép. Nagyméretű rinn a bemarahai nagy tsingyn
Jelmagyarázat: 1. színlők, 2. rillenkarr, 3. félkürtő, 4. kicsi kürtő

ak a folyosók kitöltésmaradványai.

A nagy tsingy hasadékainak a mélysége a kis tsingy hasadékainál lényegesen nagyobb, többségük mélysége 80—120 m közötti *(6. kép)*, szélességük

II. táblázat
Scallops adatok alapján számított áramlási sebességek a nagy tsingyről

Scallops helye	V_1 [cm/s]	V_2 [cm/s]
I.	7,05	7,38
II	25,19	26,82
III.	156,25	159,96
IV.	17,72	19,22
Va.	15,06	17,09
Vb.	10,08	12,07
Vc.	7,77	8,29

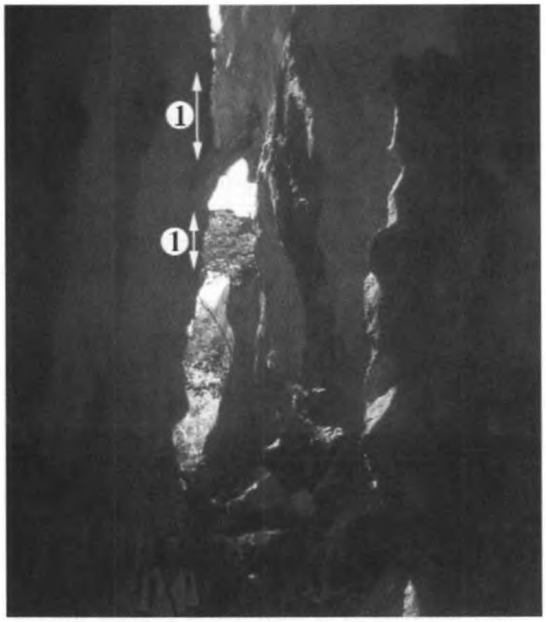
V_1 : az áramlási sebesség számításához a scallops hosszak átlagát képeztük
V_2 :az egyes scallops hosszakból számított áramlási sebességek átlagát képeztük

néhány dm-től 3 m-ig terjedhet. A hasadék irányok eloszlása változatos. Főleg az ÉK-DNy-i, ill. az ÉÉK-i-DDNy-i irányok tűnnek meghatározónak.

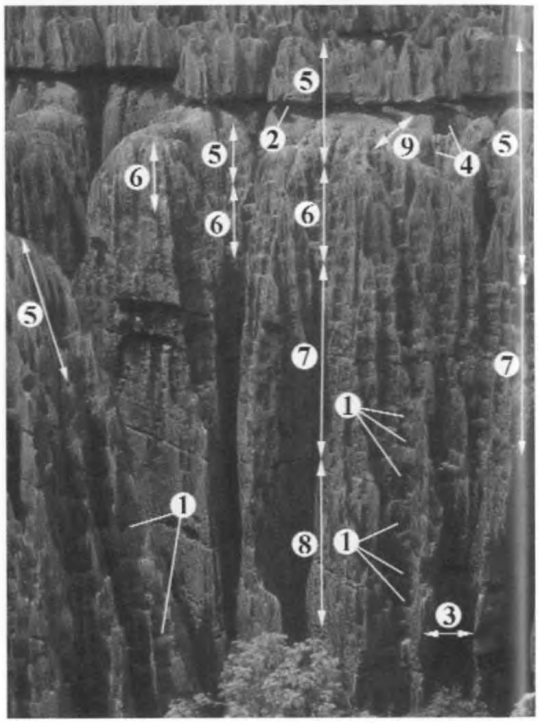
4.1. A bemarahai tsingy morfológiája és annak kialakulása

A tömbök felszínét másodlagos karros formák tagolják. A legjellemzőbb karrformák itt a rill-sorok *(7. kép)*, a különböző típusú rinnek (egyszerű vályú, túlfolyási vályú, lépcsős vályú), a madáritatók (egyszerű- és összetett madáritató, uvala madáritató, csészeszerű madáritatók), a gyűszűkarrok, a meanderkarrok, a pengegerincek (rillekkel), a fűzérkarrok (saroknyomok) és a kürtők (III. táblázat). A Bemarahai tsingy fentebb felsorolt másodlagos karrformái lényegesen nagyobbak lehetnek az ankaranai tsingy karrformáinál. Így említhető a nagy tsingy egyik vályúja, amelynek a mélysége helyenként a 10 m-t is meghaladja (szélessége 1 m alatti), a talpát tagoló lépcsők 1—2 m magasságúak *(8. kép)*. Belsejét egyébként nemcsak lépcsők, hanem rillek, gyűszűkarrok és madáritatók is tagolják.

A hasadékok keresztmetszetüket tekintve egyszerűek és összetettek *(7. ábra)*. Az egyszerűek között előfordulnak fentről lefelé keskenyedők, vagy kiszélesedők, ill. egyforma szélességűek. Különösen a nagy tsingy magasabb részein gyakoriak a lefelé keskenyedők. Az összetett hasadékok között a leggyakoribbak a felső részükön keskeny, alsó részükön széles és ovális keresztmetszetű hasadékok. A két hasadékrész morfológiája eltér egymástól (ld. alább). Ez utóbbi hasadéktípusba tartoznak olyanok is, amelyek talpán egy kisebb bemélyedés (csatorna) is kifejlődött. A hasadékok fala gyakran aláhajló, aljukon szálkőzet, omladék és különböző finomszemcséjű áthalmozott anyag, vagy talaj halmozódott fel, ill. ezek váltakoznak. A kis tsingyn néhány helyen homok (a folyóhoz közeli hasadéktalpakon) és kavics is előfordul. Különösen a nagy tsingy hasadékaiban, barlangjaiban számottevő gyakoriságban és mennyiségben található mészkiválás. Néha a hasadékoknak a kiválás kitöltéseiből álmennyezetek (a kiválásban járat jött létre), majd ezek részleges pusztulásával álmennyezetek maradványai képződnek. A hasadékok barlangfolyosókba, ill. átjárókba mehetnek át. Utóbbi esetben a mennyezetek részleges lepusztulásával



9. kép: Sziklahíd a bemarahai Kis tsingyn
Jelmagyarázat: 1. sziklahíd



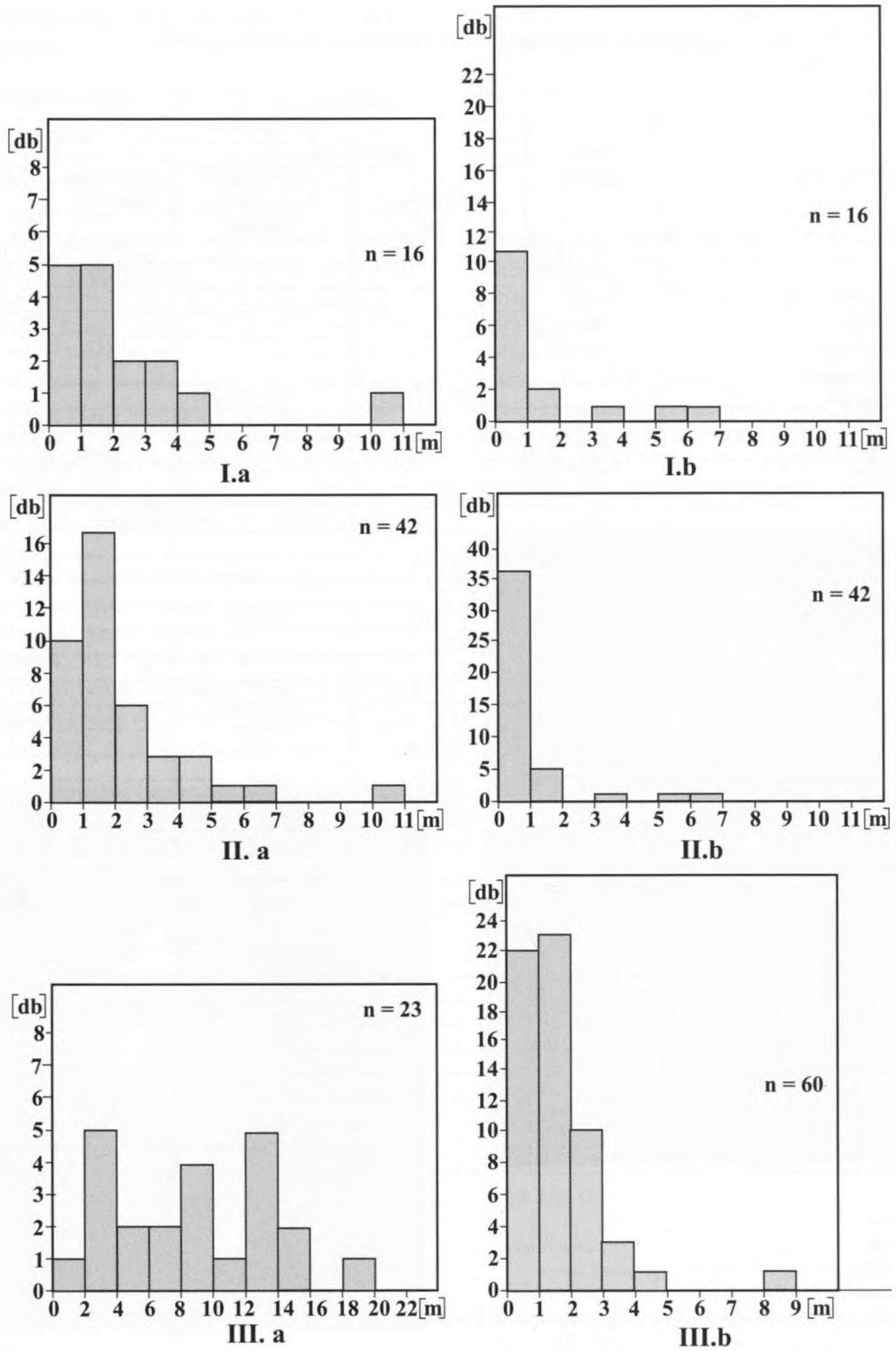
10. kép: Csészeszerű madáritatók a bemarahai Nagy tsingyről
Jelmagyarázat: 1. csészeszerű madáritatók, 2. réteglap menti hasadék, amelyet szivárgó vizek hoztak létre, 3. félkürtő, vagy hasadék, 4. kürtő, 5. rillenkarros zóna, 6. rillenkarros és csészeszerű madáritatók zónája, 7. csészeszerű madáritatók zónája, 8. rillenkarrok (scallopsokkal) és csészeszerű madáritatók zónája, 9. rétegfej hátrálással kialakult réteglapos felszín

III .táblázat

Karrformák és egyéb képződmények elterjedése a Bemarahai tsingyn

képződmény	Előfordulása				Meg-jegyzés
	tömb felszínén	hasadékfalon			
		járatban alakult ki		hasadékban képződött	
		karsztvízszint alatt	karsztvízszint felett vadózus zónában		
rill	+(1)+(2)			+(1)	
rinnen	+(1)+(2)			+(1)+(2)	
meanderkarr	+(1)				
saroknyom	+(2)				
kicsi scallops (karrformában)	+(1)+(2)			+(1)	
nagy scallops		+(1)+(2)+(3)	+(1)+(2)+(3)		
falikarr (fűzérkarr)	+(2)			+(1)	
gyűszűkarr	+(1)+(2)			+(1)	
madáritató	+(1)+(2)				
csészeszerű madáritató	+(2)			+(1)+(2)	
kúp	+(1)			+(1)	
pengegerinc	+(1)+(2)				
kürtő	+(2)	+(2)			
gömbüst		+(1)			
pendant		+(1)+(2)	+(1)+(2)		
oldódásos ablak		+(1)			
akna		+(1)			
körszelvényű járat		+(1)+(2)			
kulcslyuk szelvényű járat		+(1)			
hasadék alatti járat		+(1)			
színlő		+(1)			
réteglap menti hasadék		+(1)+(2)+(3)		+(1)+(2)	
kerülő járat		+(1)			
átjáró		+(1)+(2)			
sziklahíd	+(1)	+(1)			
sziklahíd kürtőkkel				+(1)	
függőlegesen megnyúlt barlangjárat		+(1)+(2)+(3)			
belső hasadék		+(1)			
omladék a hasadék felső részén			+(2)+(3)		
cseppkőlefolyás			+(1)		
cseppkőbevonat			+(2)+(3)		
függő cseppkő			+(2)		(4)
mésztufa kitöltés			+(2)+(3)	+(2)+(3)	(4)
borsókő			+(2)	+(2)	(4)
álmennyezet kiválásból			+(2)	+(2)+(3)	(4)
álmennyezet maradvány				+(2)	

Megjegyzés:
1. kis tsingy
2. nagy tsingy
3. kis tsingy folyóparti része
4. mind folyosóban (vadózus zónában), mind hasadékban kialakulhat



6. ábra.: A tsingyn a hasadékmélység (a) és hasadékszélesség (b) gyakoriságának eloszlása az ankarai kis tsingyn (I), a nagy tsingyn (II) és a bemarahai kis tsingyn (III)

sziklahidak jönnek létre *(9. kép)*. A sziklahidak kürtőkkel átjártak lehetnek, omladék-tömbökre különülhetnek. Előfordul, hogy az egykori mennyezeteket mindössze a falak közé beszorult kőtömbök jelzik. A hasadékok távolsága és így a tömbök kiterjedése is nagyobb, mint az ankaranai tsingyn (a kis tsingyn 10—15 m, a nagy tsingyn ennél is nagyobb lehet, 15—30 m közöttire becsülhető). A bemarahai tsingyn hiányzik az öreg tsingy. Tehát nincsenek olyan tornyok, amelyek tömbökből alakultak ki. Néhány ilyen forma csak a nagy tsingy legmagasabb részén fordul elő.

A hasadékfalak formái kialakulásuk szerint többfélék *(III. táblázat)*. Így lehetnek közöttük olyanok, amelyek a tömbök felszínén is jellegzetesek, tehát másodlagos karrformák. Ilyenek, pl. a gyűszűkarrok, a kúpkarrok és a rillek, a rinnek. Csak hasadékokra jellemző formák közt említhetők olyanok is, amelyeket a lefolyó csapadékvíz hozott létre. Ilyenek a hasadékfalak felső részén képződött falikarrok vagy/és félkürtők (kicsi scallopsokkal), valamint a lankásabb hasadékoldalakon a csészeszerű madáritatók *(10. kép)*, bár utóbbiak néha a tömbök felszínén is megtalálhatók. WILLFORD—WALL (1965) ezeket „cup"-oknak nevezi. E formák egymás felett lépcsősen ismétlődhetnek. Az egymás feletti képződmények vagy függetlenek egymástól, vagy egymáshoz kapcsolódhatnak. Talpukon gyűszűkarr fordul elő.

A tsingy hasadékfalain, ill. ezek környezetében fellelhető formák az alábbiak *(10. ábra)*. Gyakoriak a hasadékok közé ékelődve a barlangjáratok és az átjárók *(10. ábra)*. A barlangjáratok (folyosók) többször 10 m, míg az átjárók mindössze néhány m hosszúságúak. E formák hasadékokat, hasadékrészeket kapcsolnak egybe. Ez történhet úgy, hogy ugyanazon hasadék két részlete közé ékelődnek, vagy úgy, hogy két különböző hasadékot kapcsolnak egybe. Hasadékok és barlangok más karsztokon is egymásba kapcsolódatnak

Ilyent írtak le például a Fanning-folyó (Ausztrália) környéki karsztról (GRIMES 2005). Hosszabb-rövidebb barlangjáratok lehetnek egyes hasadéktalpak alatt is. Az oldalfalak kör vagy kulcslyuk keresztmetszetű járatai (függő barlangok, *8. ábra*) a hasadékfalakra nyílnak (a padozat felett több m-es magasságban). Irányuk merőleges a hasadék irányára. A kerülő járatoknak *(8. ábra, 11. kép)* a hasadékfalon két bejáratuk van, amelyek között a járat alaprajzban íves. A réteg-lap menti hasadékok *(12. kép)* barlangjáratok, hasadékok falán elhelyezkedő több m-es mélységű, néhány dm-es magasságú formák. Gyakran a szomszédos hasadékokat réteglapok menti hasadékok kapcsolják össze. Az oldódásos ablakok néhány dm és m közötti átmérőjű átoldódások. Úgy alakulnak ki, hogy a szomszédos, egymáshoz közeli hasadékok, esetleg hasadékok és barlangjáratok közötti válaszfal oldódással átlyukad. A pendantok[2] dm-es kiemelkedések a barlangjáratok, átjárók mennyezetén, valamint az aláhajló hasadékfal részeken. Nem túl gyakran fordulnak elő. A hasadékokban és barlangokban, akárcsak a folyómeder falának hasadékaiban és barlangjaiban ugyancsak előfordulnak kiválások. Ezek lehetnek mésztufák, vagy cseppkövek. A mésztufák kitöltést, vagy álmennyezetet képeznek. A cseppkövek között fellelhetők bekérgeződések, cseppkőbevonatok, cseppkőzuhatagok, függőcseppkövek és borsókövek.

A scallopsok több dm-es átmérőt is elérhetnek. Néha magányosak, máskor nagy sűrűséggel foltos kifejlődésben, helyenként több szintben borítják a barlang- és hasadékfalakat. Megjelenésük a talp felett 1 m-es magasságtól felfelé gyakori.

A színlők *(13. kép)* igen változatos méretet vehetnek fel (néhány dm-es magasságúak, míg mélységük néhány dm-től a több méterig terjedhet). Átmenetet képezhetnek a réteglap menti hasadékok felé. Megjelenhetnek páratlanul, vagy párosan, magányosan, vagy színlősort alkotva. Gyakran nem folytonos kifejlődésűek, hanem a kb. 10—30 m hosszúságú színlők a falakon kiékelődnek, majd ismét megjelennek. Egyaránt megtalálhatók barlangjáratok, függőbarlangok oldalfalain is.

A barlangi formák kialakulhatnak a freatikus, epifreatikus és a vadózus zónában (SLABE 1995). Miután a különböző zónákban a képződési feltételek (pl. az áramlási sebesség) hasonlóak lehetnek, ugyanaz a forma több zónában (környezetben) is létrejöhet. A fentebb bemutatott formákat az áramló vizek (ill. a kiválásokat szivárgó vizek is) hozzák létre. Egyes formák (scallops) azonban nem csak a fenti zónákban jöhetnek létre, hanem azokat felszíni vízfolyások is létrehozhatják.

Freatikus, ill. epifreatikus környezetben képződtek a lefelé szélesedő és az összetett hasadékok. Utóbbiaknak a felső, keskenyebb részét

[2] *A pedant téglatest, gúla alakú, függőcsepkőhöz hasonló képződmény, amely a barlangot határoló kőzet pusztulásának maradványformája.*

törések mentén beszivárgó (befolyó) csapadékvíz alakította ki. Ezt bizonyítja, hogy e hasadékrészek falrészletein csapadékvíz által kialakított formák (falikarrok, rillek) a jellegzetesek. Az ilyen hasadékok alsó része széles (több m-es) az oldalfal aláhajló (ez utóbbi sajátosságuk miatt a felszínről befolyó csapadékvíz nem alakíthatta ki az ilyen falakkal közrefogott hasadékokat, ill. a hasadékfalak formáit). Falaikon uralkodnak az áramló víz által kialakított formák, a scallopsok. Ugyancsak freatikus, ill. epifreatikus környezetűek a barlangjáratok (folyosók), az átjárók, a függőbarlangok, a kerülő járatok, a gömbüstök, a pendantok, a réteglap menti hasadékok, a színlők és az ablakok.

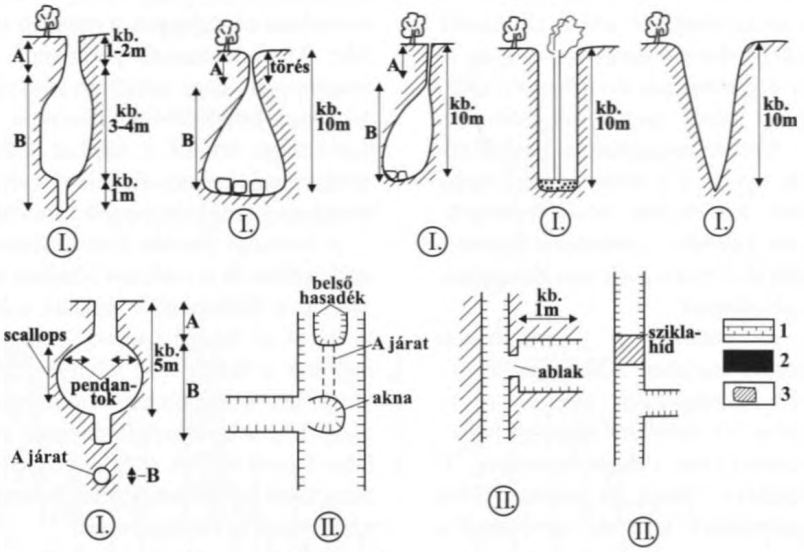
Az ellipszis, vagy kulcslyuk szelvényű járatok karsztvízszint alatt réteglap menti oldódással jönnek létre (BÖGLI 1956, WHITE 1988, SWEETING 1973). A tsingy függőbarlangjai (mivel ilyen keresztmetszetűek) karsztvízszint alatti réteglap menti oldódással képződtek.

Az oldódásos színlők vízszint közelében képződnek akkor, ha a vízszint tartósan ugyanabban a magasságban húzódik. Hasonlóképpen csak a vízszint közelében jöhettek létre azok a réteglap menti hasadékok, amelyek a hasadék falától a kőzet belseje felé dőlnek (10. ábra). Ezért a hasadékfalak színlői és réteglapmenti hasadékai arra utalnak, hogy a vízkitöltés tartósan ugyanabban a magasságban húzódott. Hosszabb ideig változatlan magasságú vízkitöltésnek nagyobb a valószínűsége, ha azt karsztvíz hozta létre és nem pl. a hasadékon átfolyó felszíni víz. Ha e formák karsztvíz által jöttek létre, akkor kialakulásukat elősegítette az a tény is, hogy az oldóképesség a karsztvíz szintjében a legnagyobb.

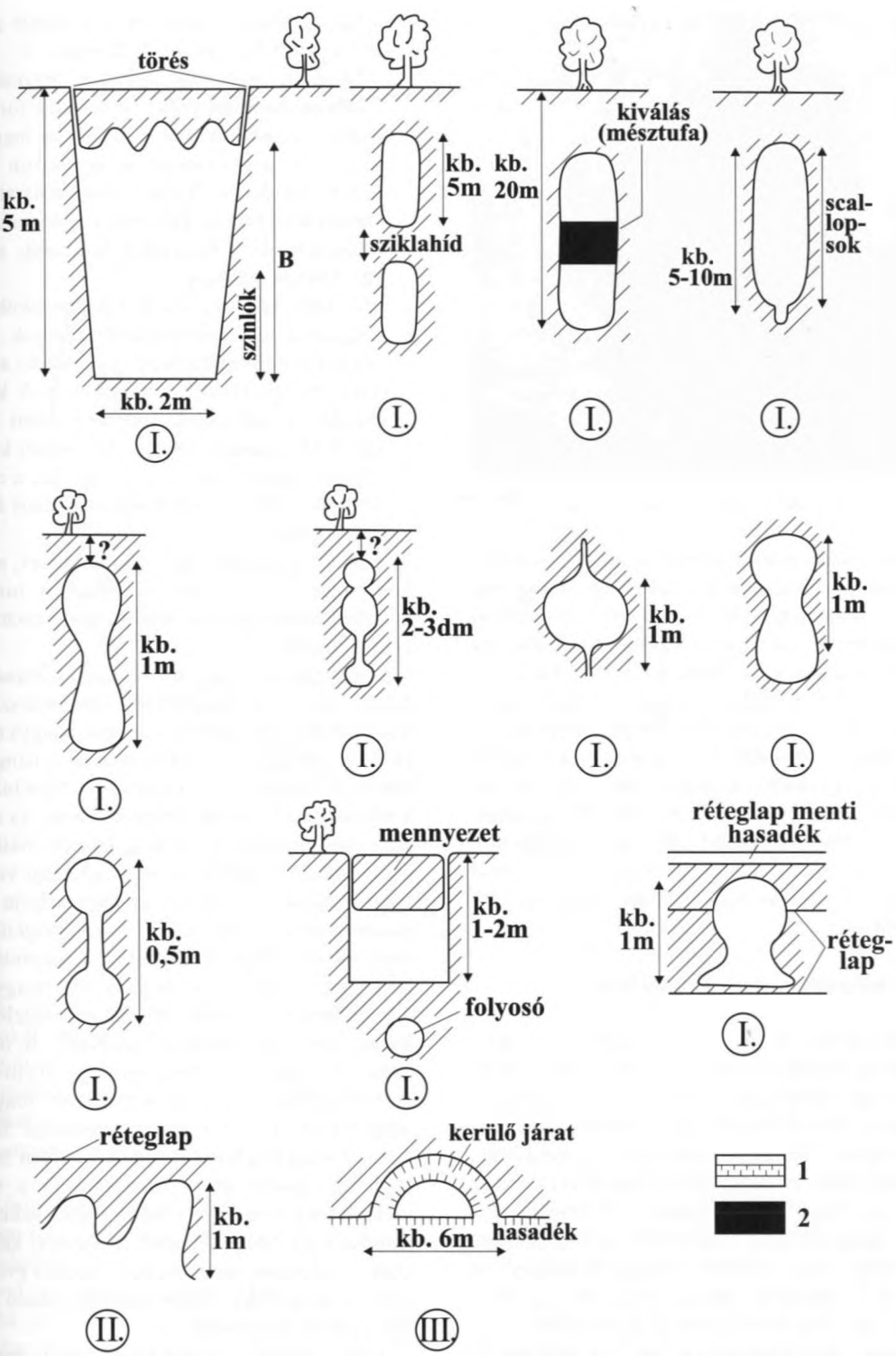
A hasadéktalpak alatti barlangok jelzik a karsztvízszint jelentős mértékű ingadozását, vagy süllyedését. A mennyezeti pendantok többféle (vadózus, epifreatikus) környezetben is kialakulhatnak. Ott képződnek, ahol az üregek részleges kitöltődése miatt a karsztvíz megemelkedve a mennyezeten csatornát, csatornarendszereket hoz létre (BRETZ 1956, RENAULT 1968, SLABE 1995). A kis tsingy hasadékainak pendant előfordulásai jelezhetik az egykori folyosókban az üledékfelhalmozódások következtében megemelkedett vízszintet *(7. ábra)*.

A mészkiválások a vadózus övben képződtek. Erre utal a cseppkövek jelenléte. A mésztufák egy része is barlangi környezetben keletkezhetett. Ugyanis a cseppkövek esetenként mésztufán is előfordulnak. Ha elfogadjuk, hogy a hasadékok fejlődésében a mai állapotot (lényegében felszíni környezet) megelőzte a vadózus környezet, akkor a mésztufák miután idősebbek a rajtuk képződött cseppköveknél, ugyancsak vadózus (vagy epifreatikus) környezetben képződtek.

A scallopsok bármely környezetben (freatikus-, epifreatikus-, vadózus-, felszíni környezet) létre-



7. ábra: Hasadék szelvények (I) és alaprajzok (II) a bemarahaik kis tsingyről
Jelmagyarázat: A. csapadékvíz által kialakult hasadékrész, B. karsztvízszint alatt kialakult hasadékrész, 1. folyosó (felülnézeten), 2. omladék, 3. a hasadékba bemosott finomszemcséjű anyag



8. ábra: Barlang járatszelvények (I), hosszmetszetek (II) és alaprajzok (III) a bemarahai kis tsingy folyosóiról (megjegyzés: a b1 -el jelzett szelvény a nagy tsingyről származik)
Jelmagyarázat: a. folyosó metszetek, b. függőbarlangok metszetei, 1. folyosó (felülnézeten), 2. mésztufa

11. kép. Kerülő járat (nyilak mutatják)

jöhetnek. Számításaink szerint azonban a scallopsokat létrehozó víz áramlási sebessége igen eltérő volt, a különböző helyeken (5,660—159 cm/s között változhatott, *II. táblázat*). A változatos sebesség értékek kevésbé valószínűsítik a felszíni vízbeáramlást. Nagyobb a valószínűsége a felszín alatti vízáramlásnak egy labirintus jellegű járatrendszerben. Ekkor a szélesebb, egyirányú folyosórészeken az áramlás gyorsabb, a keskenyebb (fejlődésének kezdetén álló), irányukat változtató folyosókban, folyosó-kereszteződési helyeken az áramlás lassúbb. Ezért valószínű, hogy a hasadékok scallopsai is a vadózus zónában vagy a karsztvízszint alatt formálódtak ki.

4.2. A Bemarahai tsingy kialakulása

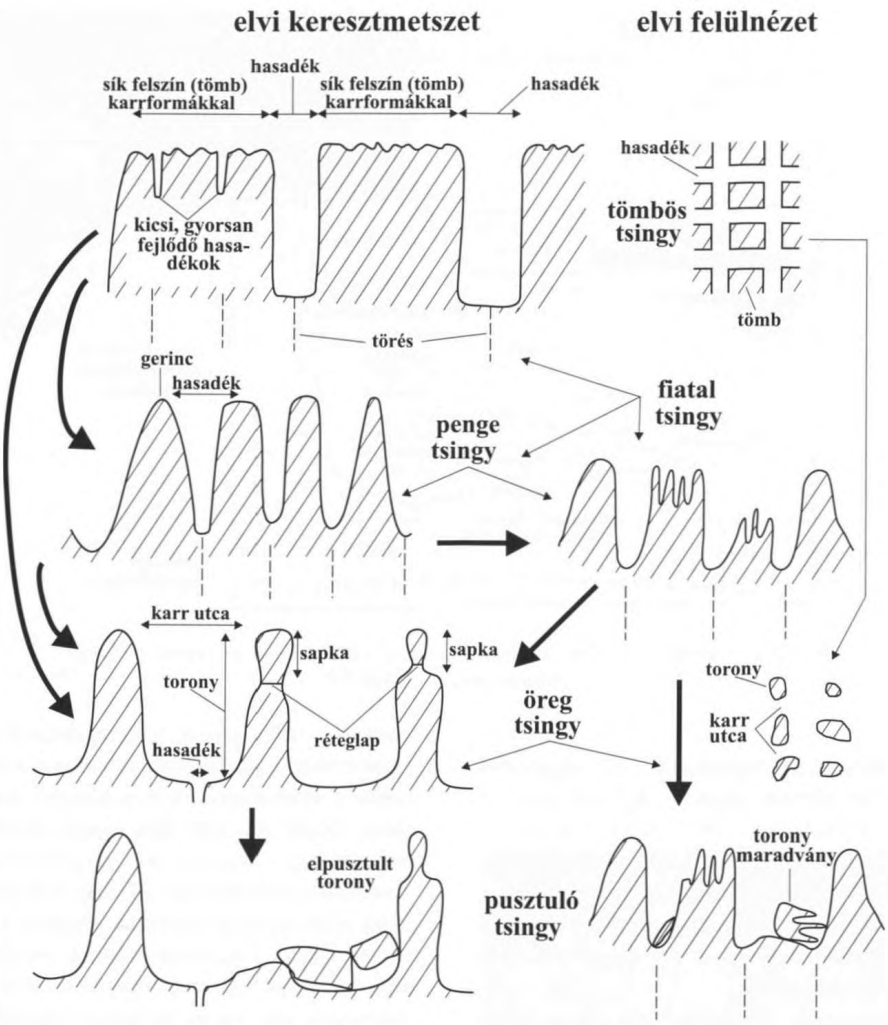
A Bemarahai tsingy egyes részei (így azok a hasadékok, hasadékrészek, amelyek kettős szelvényűek, vagy lefelé kiszélesednek, ill. az üregesedést bizonyító formakinccsel rendelkeznek) részben, vagy teljesen, törések által preformált üreghálózatból jöttek létre. A tsingy mai formáját oly módon nyerte el, hogy az üreghálózat kisebb-nagyobb részei mennyezetüket veszítették. A hasadékokat megszakító, vagy azokból kiágazó barlangok az egykori üreghálózat maradványai. Az egykori üreghálózat állapotot az alábbiak bizonyítják:

- A hasadékok olyan formái, amelyek azoknak az egykori üregeiből származnak: sziklahidak, a sziklahidakból lezuhant kőtömbök.
- A karsztvízszint alatt, ill. a vadózus zónában keletkezett képződmények, formák.
- Gyakori, hogy egy szintben, egymás folytatásában barlangfolyosó és hasadék fordul elő. Ekkor a hasadékokok és a barlangok megegyező formái (pl. a scallopsok) is ugyanazon környezetben alakultak ki. Miután a barlangjáratok scallopsai karszvízszint alatt vagy a vadózus zónában képződtek, ez a hasadékok scallopsai esetében sem lehetett másképp.
- Gyakori, hogy egy szintben a hasadékok és barlangjáratok egyetlen rendszert alkotnak. E rendszerből nem hozhatta létre egy áramlás a barlangokat és egy másik a hasadékokat. A kialakító áramlás a barlangok jelenléte miatt csak a karsztvíz áramlása lehetett. Az áramló karsztvíz jelenléte kellően magyarázza egyúttal a rendszer labirintus jellegét, valamint a változatos áramlási sebességeket.

Azok a hasadékok, vagy hasadékrészek, amelyek lefelé nem szélesednek és falaikon nincsenek karsztvíz alatt kialakuló formák, nem karsztvízszint alatt alakultak ki.

A bemarahaia tsingy erózióbázisa a Manamboloforyó. Ezért a mindenkori karsztvízszintet a Manamboló-folyó jelöli ki, amely a tsingys területet D-ről szegélyezi, ill. völgye részben a tsingyn alakult ki. Ezért az egykori karsztvíz minden bizonnyal a felszínhez közeli helyzetben húzódott, és a tsingy szintjében áramlott. Ez nem is lehetett másképpen, mivel száraz évszakban a folyó jelenlegi vízszintje (tszf. magassága 50 m) és a tsingy felszín legmagasabb pontja (190 m) között a magasságkülönbség csak 140 m. A karsztvízszintnek a felszínhez való közelségére utal az is, hogy a kis tsingy egyik teremszerűen kiszélesedő hasadékrészletén, a mészkövön vizes medence található. A medence talpa a környező felszínnél mintegy 10 m-rel van alacsonyabban. Itt a karsztvízszint magassága megegyezik a folyó kisvízhozamánál fennálló vízszint magasságával (ez mindkét helyen 50 m). A medence hasadékfalain felismerhetők a vízszint változásának a nyomai (elszíneződési szintek formájában). Ez utóbbi jelezheti az egykori karsztvízszint ingadozását vagy azt, hogy nedves évszakban a karsztvíz a tsingy kisebb-nagyobb részén a hasadéktalpakon megjelenik.

A hasadékok kialakulásában vagy továbbfejlődésében a folyónak közvetlen szerepe lehetett. Ez a szerep az alábbiakban nyilvánulhatott meg.



9. ábra: Az ankaranai tsingy kialakulása és fejlődése

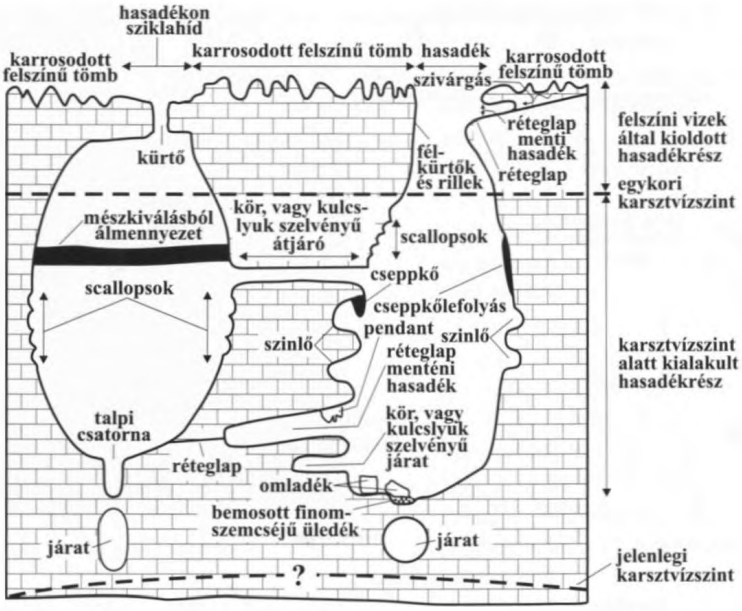
- A folyó törések mentén elszivárgó vize folyosókat fejleszthetett oldalirányban vagy kapcsolhatott egybe.

- Áradások idején a kis tsingy közeli részeinek hasadékaiba beáramlik a folyóvíz (a hasadéktalpakon, mint említettük folyóvízi homok is előfordul).

- A folyó bemélyülése során a már meglévő barlangjáratokat felnyitotta, miáltal maradványbarlangok alakultak ki.

Mivel magyarázható a hasadékok nagy mérete, továbbá az, hogy a nagy tsingy hasadékainak mélysége akár többszöröse is lehet a kis tsingy hasadékainak? A hasadékok nagy függőleges méretét a karsztvízszint hasonlóan nagy mértékű ingadozása okozta *(11. I. ábra)*. Miután az oldódás elsősorban a karsztvízszint közelében számottevő a karszt belsejében, a hasadéktalpakon végbemenő oldódást, tehát egykori járatok mélyülését, a karsztvízszint süllyedése tette lehetővé. A karsztvízszint süllyedésének az okai az alábbiak lehetnek:

- A folyó bevágódása miatt az erózióbázis alacsonyabbra került és így a karsztvízszint süllyedt. Ha a folyónak a tsingys áttörési szakasza utáni részét tekintjük, alig van völgye. A mai vízszint és a medren túli felszín közötti magasságkülönbség 10 m. Tehát a folyó bevágódása és az ezt követő karsztvízszint süllyedés legfeljebb 10 m lehetett. Ezért a folyó bevágódása, ha nem is számottevő mértékben ugyan, de hozzájárulhatott a karsztvízszintsüllyedéséhez, és így az egykori járatok



10. ábra: A bemarahai tsingy hasadékfalainak általánosított morfológiai szelvénye
Jelmagyarázat: 1. mészkő

mélyüléséhez.

- A karsztvízszint ingadozott. Az ingadozás mértéke nagyon jelentős lehetett, ill. lehet éves viszonylatban. BALÁZS (1980) szerint a közeli Morandava városában a 780 mm csapadékból a nedves évszak négy hónapjában 710 mm hull.

- Az előbbiből következően a karsztvízszint ingadozását növelheti a folyó vízhozam változása miatti vízszintingadozás is.

- Bakony-hegységi megfigyelések szerint, ha a hézagtérfogat kicsi, a beszivárgás a karsztvízszint jelentős emelkedését okozza (BÖCKER 1972). Ezért, ha a kőzet üregesedettsége nagy, a karsztvízszint emelkedésének a mértéke (és így esése is) kisebb. Tehát az üregesedés előrehaladtával a karsztvíz visszaduzzadásának mértéke a gyorsabb áramlás miatt csökkent. Ez a karsztvízszint süllyedését eredményezi.

Mindezek a tényezők együttesen okozhatták (vagy okozhatják jelenleg is) a karsztvízszint számottevő süllyedését, ill. ingadozását.

Az egykori folyosók kialakulása az epifreatikus és a freatikus övben (az alacsony karsztvízszint mentén, ill. attól lefelé még egy bizonyos, de ismeretlen mélységig) történt.

A két zónás (epifreatikus és freatikus), vagy csak egy zónás (csak epifreatikus, vagy csak freatikus) környezet létét eddigi ismereteinkkel nem tudjuk egyértelműen bizonyítani. Mert bár a folyosófalak számos morfológiai képződménye karsztvízszint alatti oldódással jött létre, ezen formák, talán a nagyméretű scallopsok kivételével, mindkét zónában kialakulhatnak (SLABE 1995). A hasadékfalak scallopsainak mindkét zónában kialakulására utalhat, hogy a scallops méretek alapján számított sebességek igen eltérőek lehetnek *(II. táblázat)*, bár ennek oka lehet (mint azt már említettük), milyen a folyosó hálózat rendszere és a folyosók morfológiája. A kicsi sebesség értékek (5,66 cm/s ill. 7,055 cm/s) azt is jelezhetik, hogy egyes scallopsok mélyen a karsztvízszint alatt, tehát a freatikus zónában jöttek létre. Elsősorban a nagy tsingy hasadékfalainak nagyméretű scallopsai miatt tartjuk valószínűnek, hogy az egykori folyosók itt a freatikus zónában is képződtek. Ugyanakkor a nagy tsingyn sem lehetett kizárólagos a freatikus környezet. Ugyanis, ha így lenne, akkor a karsztvízszintnek — ingadozás nélkül — 100 m-es vagy ennél is nagyobb eséssel és/vagy süllyedéssel kellett volna rendelkeznie. Ahhoz ugyanis, hogy itt 100 m-es, vagy ennél is nagyobb függőleges kiterjedésű járatok képződjenek, a nagy tsingyn a karsztvízszintnek a folyó vízszintje felett 100 m-rel magasabban kellett volna elhelyezkednie a járatok

12. kép. Réteglap menti hasadék a bemarahai nagy tsingyn

kialakulásának a kezdetén. Ha ez így lett volna, a járatok lefelé mélyülését — karsztvízszint közeli oldódással — az tette volna lehetővé, hogy ha az üregesedés előrehaladtával az ezt kísérő egyre gyorsabb oldalirányú áramlás miatt, a karsztvíz egyre kisebb mértékben duzzadt volna vissza. Ezért sokkal valószínűbb a karsztvízszint intenzív, évszakos ingadozása, tehát az epifreatikus zóna létezése a nagy tsingyn is. A kis tsingy hasadékai valószínű, hogy egyetlen zónában, az epifreatikusban alakultak ki. Bár a kis tsingyn is előfordulnak egy helyen nagyméretű scallopsok. A kialakulásukhoz szükséges lassú áramlást azonban az epifreatikus zónában is valószínűsíteni lehet. A lassú áramlás okai az epifreatikus zónában az alábbiak lehetnek:

- A már említett labirintus jelleg, továbbá a folyosó, ill. a hasadék szélesség változások.
- E folyosók közvetlenül a folyó mentén, vagy a folyótól néhány 100 m-re helyezkednek el. Ezért a folyó és a folyosók között a karsztvízszint esése és így áramlása nagyon kicsi lehetett. Jelenleg a folyó vízszintje és az alacsony karsztvízszint (a már említett medence vízszintje) között a magasságkülönbség, mint említettük, 0 m.

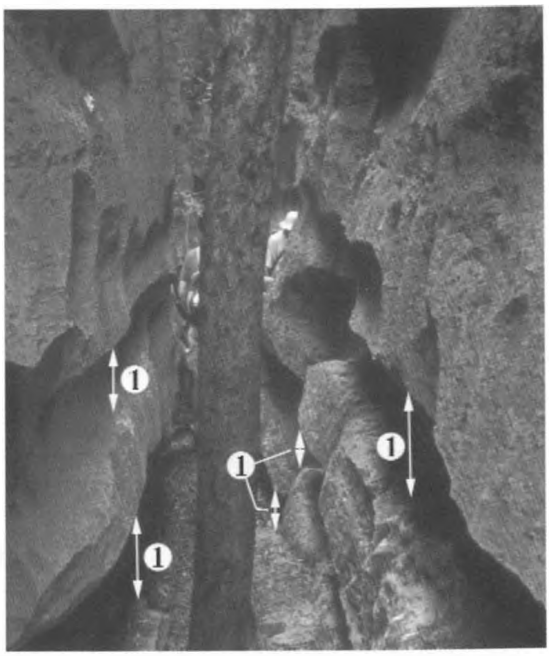
A nagy tsingy hasadékainak (egykori járatainak) nagy függőleges kiterjedése három tényezővel is magyarázható. Ezek az alábbiak *(11. II. ábra)*:

- A nagy tsingyn a karsztvízszint ingadozása, miután távolabb helyezkedik el az erózió-bázistól nagyobb, mint a kis tsingyn.
- A nagy tsingyn a karsztvízszint „domborodásá"-nak megváltozása ugyancsak a folyótól való nagyobb távolság miatt az üregesedettség előrehaladtával további, a kis tsingyhez képest nagyobb mértékű karsztvízszint süllyedést eredményezett.
- A nagy tsingy területén a járatok kialakulása a freatikus övre is átterjedt.

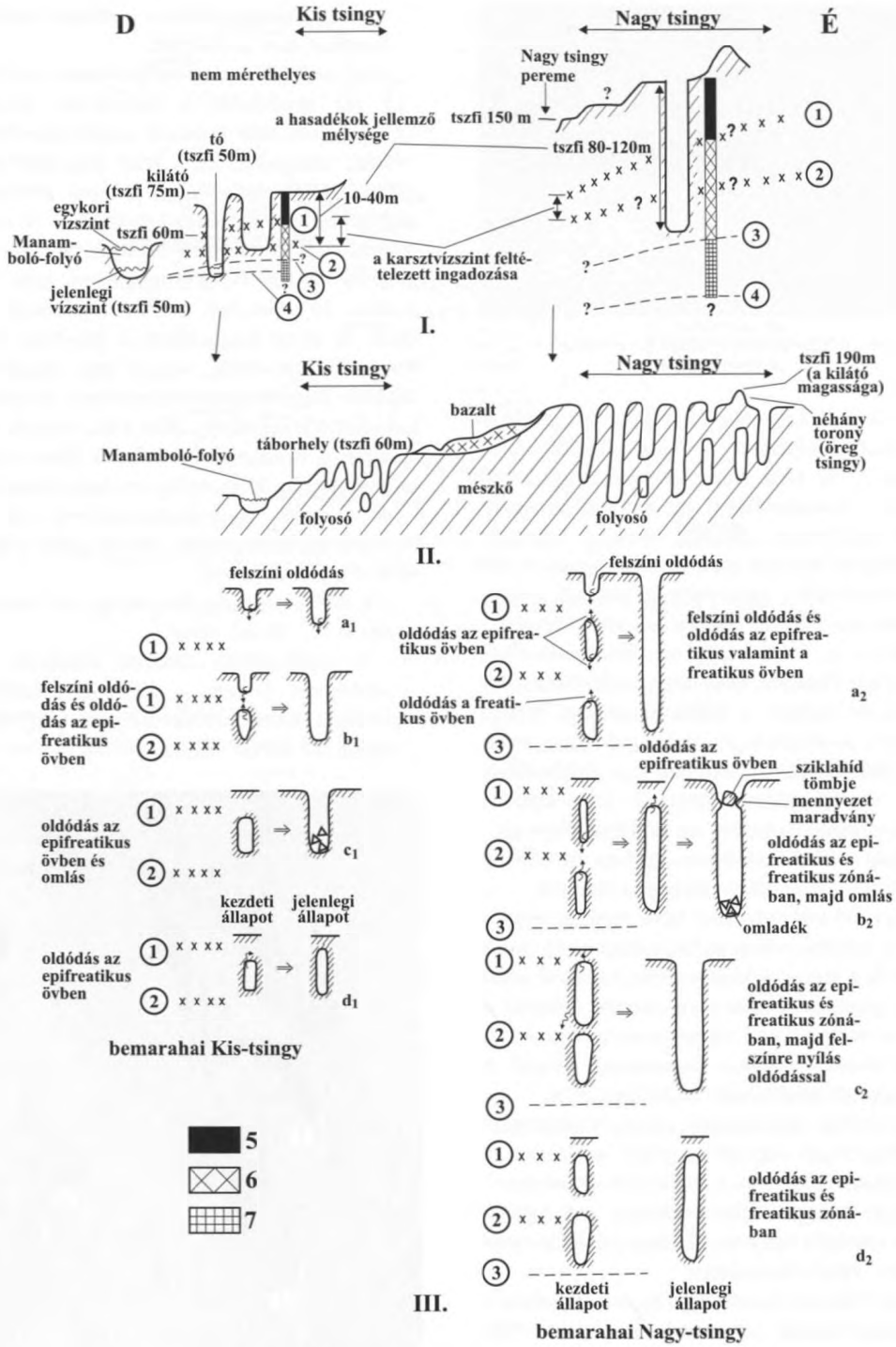
A kis tsingyn a maximális hasadék mélységéből (18 m) leszámítva a hasadékok felső, nem karsztvízszint alatt kialakult részét (amelyet a sziklahidak vastagságának, a felső hasadékrészek függőleges kiterjedésének, és a nem aláhajló falak kiterjedésének figyelembevételével, 1—2 m-re becsülünk), a karsztvízszint ingadozását 15—17 m-re tehetjük. Ilyen vízszintingadozást még a folyó áradása is előidézhet, hiszen a jelenlegi vízszint felett 10 m-rel magasabban is előfordul folyóvízi homok. Megemlítjük, hogy a nagy tsingyn potenciálisan függőlegesen kiterjedtebb üregek kialakulására volt lehetőség, mint a kis tsingyn. Ugyanis amíg a kis tsingyn az erózióbázis feletti maximális kőzetvastagság 25 m, addig ez a nagy tsingyn 140 m.

A fentiek figyelembevételével az alábbi hasadékkialakulási módok lehetségesek a kis tsingy területén *(11. III. ábra)*.

- A törések mentén beszivárgó víz hasadékokat old ki *(11. III.a1. ábra)*.
- Az epifreatikus zónában képződött folyosó oldódással felfelé, a felszíni hasadék lefelé fejlődve összeoldódik (folyosó-felnyílás oldódással, *11. III.b1. ábra*).



13. kép: Hasadék falak színlői a bemarahai kis tsingyn
Jelmagyarázat: 1. színlő



11. ábra: A bemarahai tsingy kialakulása és fejlődése

Jelmagyarázat: 1. egykori felső karsztvízszint, 2. egykori alsó karsztvízszint, 3. jelenlegi felső karsztvízszint, 4. jelenlegi alsó karsztvízszint, 5. oldódás a felszínről és omlás, 6. egykori oldódás a karsztvízszint alatt, 7. jelenlegi oldódás a karsztvízszint alatt, I. a karsztvízszint feltételezett helyzete a tsingy fejlődésének a kezdetén és jelenleg, II. a két tsingy jelenlegi morfológiája metszetben, III. a hasadékok kialakulása

- Az epifreatikus zónában létrejött folyosó, miután mennyezete kivékonyodik, beomlik *(11. III.c1. ábra)*.
- Az epifreatikus zónában oldódással folyosó képződik. Ennek mennyezete vastag lesz akkor, ha a magas karsztvízszint a felszínhez képest viszonylag mélyebben helyezkedik el. Ugyanis a folyosó mennyezetének helyét a karszt-vízszint alatti oldódás következtében a magas-karsztvíz jelöli ki. Ezért a folyosó nem nyílik fel *(11. IIId1. ábra)*.

A nagy tsingyn a hasadékok kifejlődése a következő módokon történhetett *(11.III. ábra)*.
- Kettő, vagy több folyosó jön létre az epifreatikus zónában. Ezek összeoldódnak, majd ez utóbbi oldódással felfelé fejlődve összenő a lefelé mélyülő felszíni hasadékkal és felnyílik *(11. III.a2. ábra)*.
- Folyosók oldódnak ki az epifreatikus ill. a freatikus zónában. Ezek összenőnek, majd az így kialakult folyosók mennyezetük beomlásával a felszínre nyílnak *(11. III.b2. ábra)*.
- Folyosók képződnek az epifreatikus és a freatikus zónában. Összeoldódnak, majd az összenőtt folyosók oldódással felfelé fejlődve felszínre nyílnak *(11. III.c2. ábra)*.
- Folyosók képződnek az epifreatikus és a freatikus zónában. Összeoldódnak, de az így létrejött folyosók miután még a magas karsztvízszint is viszonylag mélyebben helyezkedik el a felszín alatt, nem nyílnak a felszínre (*11. III.d2. ábra)*.

A hasadékfalak ellankásodnak. Erre utal, hogy a magasabb helyzetű hasadékok (tehát az idősebbek) falai ilyenek. Az ellankásodást előidézheti a felsőbb rétegek rétegfejeinek hátrálása, amelyet elősegíthet a rillenkarrok kifejlődése, a rétegfejek leoldódása, vagy letöredezése. Az ellankásodást okozhatja továbbá a hasadékfalak feltagolódása, ha ott csészeszerű madáritatók, kürtők, félkürtők, szélesedő mellékhasadékok képződnek *(10. kép)*. A feltagolódás maradványformái a hasadékfalak tornyai *(6. kép)*. Ilyen tornyok az ankaranaik kis tsingy kis kiterjedésű hasadékfalain nem fordulnak elő.

5. Következtetések

- Mind az ankaranai-, mind a bemarahai tsingy olyan karregyüttes, ahol a hasadékkarrok a meghatározók („corridor karst", „labyrint karst"), de a hasadékok közti felszíneken szinte az összes, a fedetlen kőzetfelszínre jellemző karrforma előfordul.
- A fenti területeken néhány víznyelő és szakadékdolina mellett (ankaranai tsingy) a tsingy a karszt alapvető és meghatározó formakincse.
- A tömbök és tornyok felszínének másodlagos karrformái (rillek, gerincek, kúpok) ill. a karrosodás mértéke nagy hasonlóságot mutat a kősó karrformáival és karrosodásának mértékével. A mérési időpontokra vonatkoztatva a tsingy fenti felszínein a csapadékvíz hatására végbemenő oldódás a kősó karrosodásának mértékét eléri, sőt meg is haladhatja.
- Az ankaranai tsingy hasadékait a beszivárgó csapadékvíz alakítja ki a talajukat vesztett felszíneken. Különböző változatainak kialakulása a töréssűrűségtől, továbbá attól függ, hogy a folyamat mióta megy végbe. A hasadékfalak teljes felülete oldódik. Tehát a hasadékok szélesedése úgy történik, hogy a falak önmagukkal párhuzamosan hátrálnak. A bemarahai tsingy hasadékainak többsége részben vagy teljes egészében karsztvízszint alatt kialakult barlang (üreg) hálózatból jött létre. A hasadékok ott alakultak ki, ahol a barlangfolyosók mennyezetei oldódással, vagy omlással elpusztultak. A tsingy hasadékainak csak egy része alakult ki karrosodással. A tsingy jelenlegi barlangjai az egykori barlanghálózat maradványai. A bemarahai tsingy mai formáját később érte el, mint az ankaranai tsingy a sajátját. Ugyanis előző területen nem található meg az öreg tsingy.

IRODALOM

BALÁZS D. (1980): Madagaszkár karsztvidékei - Karszt és Barlang I. p. 25—32.

BÖCKER T. (1972): A karsztvizek mozgásviszonyai természetes körülmények között - In: SZÁDECZKY—KARDOSS E. (szerk.): II. Anyag- és energiaáramlmási ankét p. 107—121, Akadémiai Kiadó, Budapest.

BÖGLI, A. (1956): Grundformen von Karsthöhlenquerschnitten — Z. Schweiz. Ges. Hohlenforsch., p. 56—62.

BRETZ, J. H. (1956): Caves of Missouri — Miss. Geol. Surv. and Water Resources, ser. 2, p. 39.

COOKE, H. J. (1973): A tropical karst in North-East Tanzania — Zeitsch. F. Géom. 17, p. 443-459.

DOBRILLA, J. C.—WOLOZAN, D. (1994): Spéléologie

scous les Tsingy de Bemaraha,
Madagascar 1993 — Etudes et Documents de l'ADEKS, 4. p. 1—62.
DUFLOS, J. (1966): Bilan des explorations biospéléologiques pour 1965-Madag, Rev. Géogr. 9. p. 235—252.
FORD, D. C—WILLIAMS, P. W. (1989): Karst Geomorphology and Hydrology — Unwin Hyman, London, p. 601
GRIMES, K. G. (2005): Tropical monsoon karren in Australia — Karst rock features,(Karren sculpturing megj. alatt).
LISMONDE, B—LAGMANI, A. (1987): Les vagues d'érosion — Karstologia 10., p. 33—38.
MIDDLETON, G. (1996): The 1995 Australo-Anglo-Malagasy-Speleo-Ornitho-Malacological Expedition: Tsingy de Bemaraha, Western Madagascar-Journal of the Sydney Speleological Society, 40., p. 141—158.
MIDDLETON, G. (1998): International Speleo-Ornitho-Geo-Malacological Expedition: Northern Tsingy de Bemaraha, Western Madagascar-Journal of the Sydney-Speleological Society, 42. p. 231—243.
MIDDLETON, G. (2004): Madagascar - In: Gunn, J. (szerk.): Encyclopedia of Caves and Karst Sciencia p. 493—495, Taylor and Francis Books, New York
RENAULT, Ph. (1968): Contribution a l'étude des action mécanique et sédimentologiques dans la spé-léogenese - Annales de spéléologie 23 3, p. 529—596.
ROSSI, G. (1974): Morphologie et evolution d'un Karst en milieu tropical l'Ankarana - In: Phenomenes Karstiques II. Memoires et Documentes, CRNS 14, p. 279—298.
ROSSI, G. (1983): Karst and structure in tropical areas: the Malagasy example — In: PATERSON, K.—SWEETING, M. M. (szerk.): New direction in karst, p. 383—407., Proocedings of the Angla-French Karst Symposium - Geo Books, Norwich
SALOMON, J. N. (1987): Le sudouest de Madagascar — Université D'Aix — Marseille, p. 998
SIFFRE, M. (1999): La France des grottes et cavernes — Éditions Privat, Toulouse
SLABE, T. (1995): Cave Rocky Relief — Znanstvenaraziskovalni Center Sazu, Ljubljana, p. 128.
SWEETING, M. M. (1973): Karst Landforms — Columbia University Press, New York, p. 362.
TRICART, J.—CARDOSO, da S. T. (1960): Un exemple d'évolution karstique en milieu tropical sec: le morne de Bom Jesus dal apa. — Zeitsch f. Geom. 4, p. 27—42.
VERESS M. (2003): A karrok - Akadémiai doktori értekezés, Szombathely (kézirat) p. 365.
VERESS M. (2004): Különböző kőzetek karrformái és pusztulása karrosodással — Karsztfejlődés IX. BDF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 141—156.
VERESS M.—TÓTH G.—CZÖPEK I. (2003): Falikarrok morfogenetikája dachsteini példák alapján — Karsztfejlődés VIII. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 197—212.
VERSTAPPEN H. Th.—DELFT, I. T. C. (1964): Karstmorphology of the Star Mountains, Central New Guinea. Zeitsch. F. Geom. 8, p. 40—49.
WHITE, W. B. (1988): Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains — Oxford, University Press, Oxford — New York, p. 463.
WILLFORD, G. E.—WALL J. R. (1965): Karst topo-graphy in Sarawak, The Journal of Tropical Geography 21., p. 44—70.

DEVELOPMENT OF THE MADAGASCAR TSINGY

We present the Tsingy, which is typical karren (assemblages of karren) of Madagascar. We followed different investigations on the Tsingy (for example mapping, production of the profiles, measuring of the direction of the grikes, etc.). The Tsingy has two occurrences: the Ankarana Tsingy and the Bemaraha Tsingy. We established that the Tsingy is assemblages of karren. The Tsingy is built up of giant grikes, which developed along cracks and such smaller different karren forms, which are on surfaces between grikes. The grikes developed during non-soil dissolution. The rainfall dissolved the limestone along the cracks at the grikes of the Ankarana Tsingy. The grikes of the Bemaraha Tsingy developed in the epiphreatic and phreatic zone. Later the corridors of these zones passed to the surface. The dissolution which expanded from downward, or breakdown of the corridors roofs have a role in the process.

Karszt és Barlang 2002-2003. évf. p. 33-38. Budapest 2006.

Szunyogh Gábor

A BÉKE-BARLANG NAGY PONTOSSÁGÚ TOPOGRÁFIAI FELMÉRÉSE

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk áttekinti az Aggteleki-hegységben található Béke-barlangról készült különböző térképeket, és bemutatja az 1990—95 között dr. Kisbán Judit és dr. Szunyogh Gábor által lebonyolított nagy pontosságú, 1:100 méretarányú felmérés menetét. Ismerteti a térképezés geodéziai bázisának, a részletpontok felvételének és a végleges (tisztázati) rajzok elkészítésének módját. Összefoglalja azokat a szervezési szempontokat, melyeket figyelembe kellett venni a különösen nehéz barlangi körülmények között végzendő térképezésnél. Beszámol a végleges térkép megjelenítési formáiról, melyek a 74 db A/1 méretű eredeti térképlapra épültek.

A barlang térképezésének előzményei

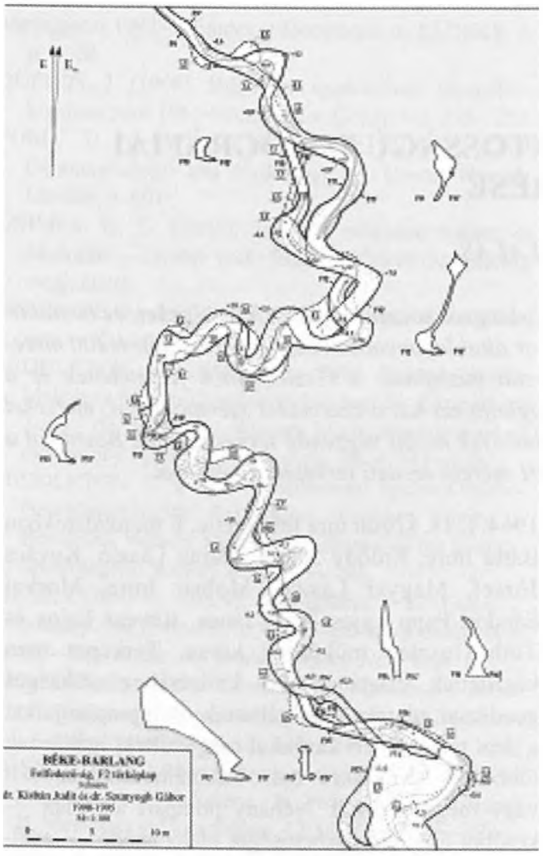
A Béke-barlang Magyarország harmadik leghosszabb felszín alatti rendszere. Hazánk északi részén, az Aggteleki-hegységben található. Méretei, cseppkő- és egyéb képződményeinek gazdagsága, vízesés-sorozatokat alkotó mésztufagátjai, szinte egész évben vízzel telt tómedencéi és nem utolsó sorban levegőjének gyógyhatása miatt kiemelkedő jelentőségű barlangjaink sorában. Bár nyilvánvaló, hogy egy ilyen természeti érték térképi dokumentálása feltétlenül szükséges, a felmérése során adódó rendkívüli nehézségek miatt csak hosszú évtizedek munkájával, több lépcsőben sikerült a felmérést megfelelő részletességgel elvégezni.

A barlang térképe közvetlenül a felfedezés utáni években, (1952—57 között) Jakucs László vezetésével készült. A térképezés résztvevői Bakk József, Gajdos Imre, Gera László, Gráf Andrásné, Kincses Júlia, Láng Gábor, Magyari Gábor és Sándorházi (Chambre) Attila voltak. A barlang legalsó kb. 300 m hosszú részének felvétele Czájlik István, Dékány Csaba, Fejérdy István, Holly István, Maucha László, Sárváry István, Száyer Kornél és Turtsányi Sándor nevéhez fűződik.

A térkép megfelelő áttekintést nyújtott a barlang nyomvonaláról és (kb. 5% hibahatáron belül) tájékoztatott a barlang és a külszín kölcsönös helyzetéről. A tervezett jósvafői mesterséges kijárat helyének és irányának kitűzéséhez azonban már nem volt elegendően pontos. Ezért a barlang Fő-ágát a mesterséges főbejárattól a Zoltán-teremig a Borsodi Szénbányászati Tröszt Kőhalmy Gábor és Somody Kálmán bányamérnökökkel 1963. XI. 6. és 1964. I. 18. között újra felmérette. E munkálatokban Barta Imre, Erdődy József, Garan László, Kovács József, Magyar László, Molnár Imre, Morvai Sándor, Papp Lajos, Ráki János, Révész Lajos és Tóth Gusztáv működtek közre. Térképet nem készítettek, csupán a tároló kitűzéséhez szükséges geodéziai adatokat szolgáltatták. Poligonpontjaikat a járat talpába vert karókkal megjelölték, igaz, ezek többsége napjainkra már használhatatlanná vált vagy megsemmisült. Néhány pontpárt azonban — későbbi újramérés lehetőségét biztosítandó — acélcsapokkal véglegesítettek. Fixpontjaik koordinátáit Magyarországi Északi Hengervetületben adták meg.

Mind a Jakucs-, mind a Kőhalmy-féle felmérés eredményeként készült térkép a barlangot mindössze egy vékony, folytonos vonallal jelölte. A morfológiai elemek és a kitöltés hiánya miatt a rajz nem biztosított megfelelő hátteret az üregrendszer tudományos kutatásához. E hiányosság pótlására — Székely Kinga kezdeményezése alapján — a Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium 1990-ben bízta meg a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatot a Béke-barlang 1:200 léptékű részletes topográfiai felvételével.

A térképezést 1990-1995 között dr. Kisbán Judit és dr. Szunyogh Gábor bányamérnökök végezték el. A Felfedező-ág és a Fő-ág felső szakaszának poligonálásában Haiman Henrik technikus, a Keleti-oldalág felvételében pedig Bódis Ferenc és Vitális Csaba túravezetők is közreműködtek. A BEAC és a MAFC barlangkutatóinak 1998—2001 évi felfedezéseit maguk a feltárók dokumentálták Nyerges Attila vezetésével. A Kígyós-ág Végtelen-kuszoda nevű szakaszán túli részeket Andreas Hartwig és Berczik Pál 1990-ben mérte fel.



Meanderező járatszakaszt bemutató térképlap a Béke-barlang atlaszából

A felmérés módszere, eszközei

A felmérést a barlangtérképezésben elterjedten alkalmazott ún. „huzagolásos módszerrel" végeztük. Ennek lényege, hogy a járatok középvonalában poligonzsinórt feszítettünk ki, melynek térbeli helyzetét függőkompasszal, lejtszögmérővel és mérőszalaggal meghatároztuk, majd ehhez a zsinórhoz viszonyítva mértük be a barlang jellegzetes pontjait.

A poligonzsinór északkal bezárt szögét a Freiberger Präzisionsmechanik által gyártott, 144013 számú, 2°-os osztású függőkompasszal, lejtszögét pedig a kompaszhoz tartozó, 0,5°-os osztású fokívvel állapítottuk meg. Hosszméréseket lengyel gyártmányú, 20 m-es, műanyag mérőszalaggal végeztünk. A műszereket tized fok pontossággal olvastuk le, ezért az eredményes becslések megkönnyítésére kézi nagyítót vettünk igénybe. Az esetleges indukált mágneses elhajlást elkerülendő, műanyagból készült karbidlámpával világítottunk. Az adatok leolvasása és jegyzőkönyvezése Kisbán Judit, a hosszmérés Szunyogh Gábor feladata volt. A fixpontok számozása a Fő-ágban a jósvafői kijárattól, a mellékágakban pedig a főági, illetve a felfedező-ági torkolattól indul.

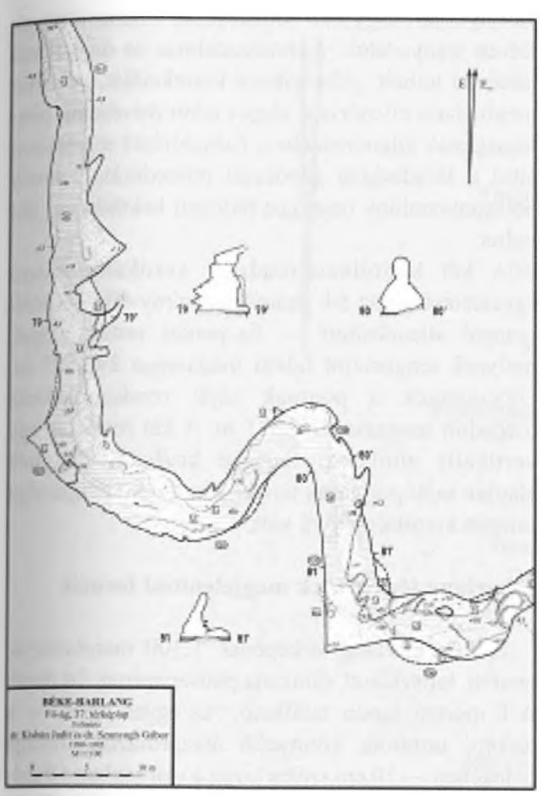
A poligonvonal töréspontjainak helyét (azaz a fixpontokat) kézi amerikáner fúróval, 4 mm átmérőjű, keményfém-betétes fúróhegyekkel alakítottuk ki, melyekbe M5-ös méretű, hatlapfejű réz csavarokat vertünk be. A csavarok fején beütő-szerszámmal megjelöltük a fixpontok sorszámát.

Huzagoláshoz 1 mm átmérőjű „reluxazsinórt" használtunk, mert ez nem nyúlik, a vizet nem szívja magába, kellő szilárdságú, felülete sima és a műszerek egyértelmű felakasztása szempontjából elegendően vékony. Különös gondot fordítottunk a zsinór megfelelő kifeszítésére, amit úgy oldottuk meg, hogy a poligonzsinórra ún. pruszikcsomóval egy-egy vékony hurkot erősítettünk, és ezt a hurkot illesztettük a fixpontra. A pruszikcsomó lehetővé tette a poligonzsinór gyors, egyetlen mozdulattal lebonyolítható megfeszítését (illetve kioldását), viszont visszacsúszás ellen biztosan rögzítette. E módszerrel elérhettük, hogy a poligonzsinór — mindenekelőtt a lejtszögmérés során — gyakorlatilag belógásmentessé vált, és különösebb süllyedés nélkül megtartotta a függőkompaszt is. A poligonzsinórra soha nem kötöttünk csomókat, és használata után felcsévélés nélkül egy vászonzacskóba szedtük, így elkerülhettük hurkosodását (macskásodását).

A felvett adatok alapján (immár a külszínen) számítógéppel meghatároztuk az egyes poligonpontok koordinátáit (a mágneses észak felé tájékozott helyi koordináta-rendszerben), melyeket 1:100 kicsinyítéssel A/2-es méretű milliméterpapírokon ábrázoltunk. Vékony tollal összekötve e pontokat megkaptuk a poligonvonal 1:100 méretarányú térképváltozatát. Ezzel előkészítettük a térképlapokat a további földalatti munkára. A rajzolási munkát a poligonálástól időben függetlenül végeztük, mert mind felszerelésigényében, mind a megoldandó feladatok jellegében attól jelentősen eltért. Az alaprajzot Szunyogh, a keresztszelvényeket Kisbán vette fel.

Az alaprajz szerkesztésének bázisát a fix-pontok közé kifeszített, kicsiny fehér vászon-zászlócskákkal 2 m-enként megjelölt zsinór alkotta.

Ettől a zsinórtól teleszkópos mérőrúddal minden



A Komlós-patak medrének formakincsét érzékeltető térképlap a Béke-barlang atlaszából

egyes zászlócskánál (vagy ha kellett, még sűrűbben) mértük a járat kontúrjának, illetve szpeleológiai szempontból lényegesebb formáinak távolságát, amit azonnal, ott a helyszínen rögzítettünk a fentebb említett milliméterpapírokra. E segédpontokra támaszkodva, gyakorlatilag bemérésükkel egyidőben elkészítettük a barlang alaprajzának végleges (piszkozati) változatát, ábrázolva mind a járat kontúrvonalát, mind pedig a kívánt térképi tartalom valamennyi elemét. Szükség szerint további méréseket, pl. magasság- és vízmélység méréseket, valamint — bányászkompasszal — kiegészítő iránymméréseket végeztünk. A barlangi nehéz körülmények között is kellő pontosságban elvégezhető rajzolás „műszaki feltételét" egy háromlábú, hordozható asztal biztosította.

A fenti módszer eredményeképpen már lent a helyszínen gyakorlatilag végleges formába öntöttük a barlang térképét; az irodai munkafázis „csupán" az egyes lapok összeillesztését és A/1-es formátumú pauszpapírokra való átmásolását (tisztázását) foglalta magába. A végleges változatra tehát semmiféle olyan információ nem került fel, ami nem a barlangban lett rögzítve, azaz amit „emlékezetből" vittünk volna fel.

A keresztszelvények szerkesztésének bázisát (nevezetesen a rajzolási munkához szükséges viszonyítási alapot) egy, a szóban forgó szelvényben, a poligonzsinór mellett függőlegesen felállított, 8 m-re kihúzható, méterenkénti jelzésekkel ellátott, teleszkópos mérőrúd szolgáltatta. A rúd beosztása megkönnyítette a szelvénykontúr rúdtól mérhető távolságának becslését, amennyiben a járat magassága nem tette lehetővé közvetlen mérését.

A barlang hosszmetszetéhez szükséges adatokat az alaprajz felvételétől időben függetlenül (más leszállások alkalmával) gyűjtöttük össze. E munkafázis magába foglalta a járat magasság-mérését (10—20 m-ként), a Komlós-patak vízmélység-mérését — medencénként legalább egy helyen — és a tavak felszínének szintezését. Mindezek alapján a hosszmetszetet már a külszínen, irodai munkaként szerkesztettük meg.

A barlangot nagy teljesítményű alumínium-, illetve műanyag testű fej-karbidlámpákkal világítottuk meg. A rajzolási munkák idején (a kisebb részletek megfelelő láthatósága érdekében) kiegészítő fényforrásként hagyományos, vasból készült karbidlámpákat is alkalmaztunk.

A felmérés eredményeképpen a Béke-barlang fő méreteire a következők adódtak: összhosszúsága: 7183 m, vertikális kiterjedése 97 m, főágának átlagos esése 0,75 %.

A mérések munkaszervezése, időigénye

Tapasztalatunk szerint egy-egy munkanap alatt átlagosan 150 m-nyi szakaszt tudtunk poligonálni, ugyancsak 150 m-es volt a napi térképrajzolási eredményünk, és kb. 150 m térképét öntöttük végleges formába az irodai napok során is. Összességében tehát teljesítményünk átlagosan 50 m/nap volt.

A felmérés munkálatait kezdetben föld alatti táborok szervezésével oldottuk meg: egy-egy leszállás alkalmával 5—10 napot töltöttünk folyamatosan a barlangban. Később, amikor már rendszeresen derékig érő vízben dolgoztunk (a Fő-ág középső és alsó szakaszában), akkor minden nap ki kellett jönnünk, hogy ruháinkat kiszárítsuk. (Annak ellenére, hogy gumiruhát öltöttünk magunkra, elkerülhetetlen volt alsó ruházatunk átnedvesedése, hiszen a gumiruha párolgásunkat visszafogta.) A térképe-

zendő területek nagy távolsága miatt a munkahelyek megközelítése és elhagyása 4—5 órát vett igénybe.

A testileg-lelkileg zavartalan munkakörülmények biztosítása érdekében gondoskodnunk kellett megfelelő étkezési feltételekről is: minden nap prímus benzinfőzőn melegített konzerveket ettünk, illetve frissen főzött kávét ittunk. Bőséges ruházattal elkerültük, hogy akár a legcsekélyebb mértékben is fázzunk, mert az is a munka minőségének rovására ment volna. (Tapasztalatunk szerint mind a mérések leolvasási pontosságát, mind pedig a rajzok minőségét, információgazdagságát kedvezőtlenül befolyásolja, ha munka közben valami zavarja komfortérzetünket.) A barlangi környezet- és egészségvédelem igényei megkövetelték egyrészt, hogy a karbidlámpákat zárt térben (erre a célra rendszeresített műanyag zacskókon belül) tisztítsuk, másrészt gondoskodjunk megfelelő kivitelű, zárt rendszerű, hordozható űrszékről.

A fixpontok koordinátáinak meghatározása és beillesztése az országos hálózatba

A fixpontok koordinátáit első lépésben egy jobbsodrású, észak-kelet felé tájolt, y-tengelyével a mágneses észak felé mutató koordináta-rendszerben adtuk meg. Alappontja a lejárati lépcső főági becsatlakozási pontjánál volt. Ehhez a koordinátarendszerhez igazítottuk a piszkozati térképlapokat. Ennek megfelelően a milliméter-papírok hálózata kijelölte a mágneses észak irányát, megkönnyítve a mágneses iránymérések eredményeinek közvetlen térképi felrakását.

Második lépésként áttértünk a Magyarországi Északi Hengervetület balsodrású, délnyugati tájolású koordináta-rendszerére, melynek x-tengelye egybeesik a Gellért-hegyen átmenő meridiánnal és dél felé mutat, y-tengelye pedig erre merőleges. A két koordináta-rendszer közötti átszámításnál kihasználtuk, hogy a még épen maradt Kőhalmy-féle fixpontokat bekapcsolhattuk saját hálózatunkba, így bizonyos pontok koordinátái mindkét rendszerben ismertekké váltak. Ennek alapján már meghatározhattuk a két koordináta-rendszer közötti átszámítási képleteket. (Levezetésüknél szem előtt tartottuk a kétféle felmérés eredményei között mutatkozó eltérések minimalizálásnak követelményét.) Ezek segítségével végül kiszámíthattuk valamennyi saját pontunk országos hálózatba illesztett koordinátáját.

A Kőhalmy-féle mérések bevonása többféle előnnyel járt. Egyrészt fölöslegessé tette az általunk felvett irányadatok — hosszadalmas és óhatatlanul hibákkal terhelt — mágneses korrekcióját, másrészt megbízható ellenőrzési alapot adott méréseink pontosságának ellenőrzéséhez, harmadrészt mentesített attól a fáradtságos geodéziai procedúrától, amely poligonvonalunk országos hálózati bekötésével járt volna.

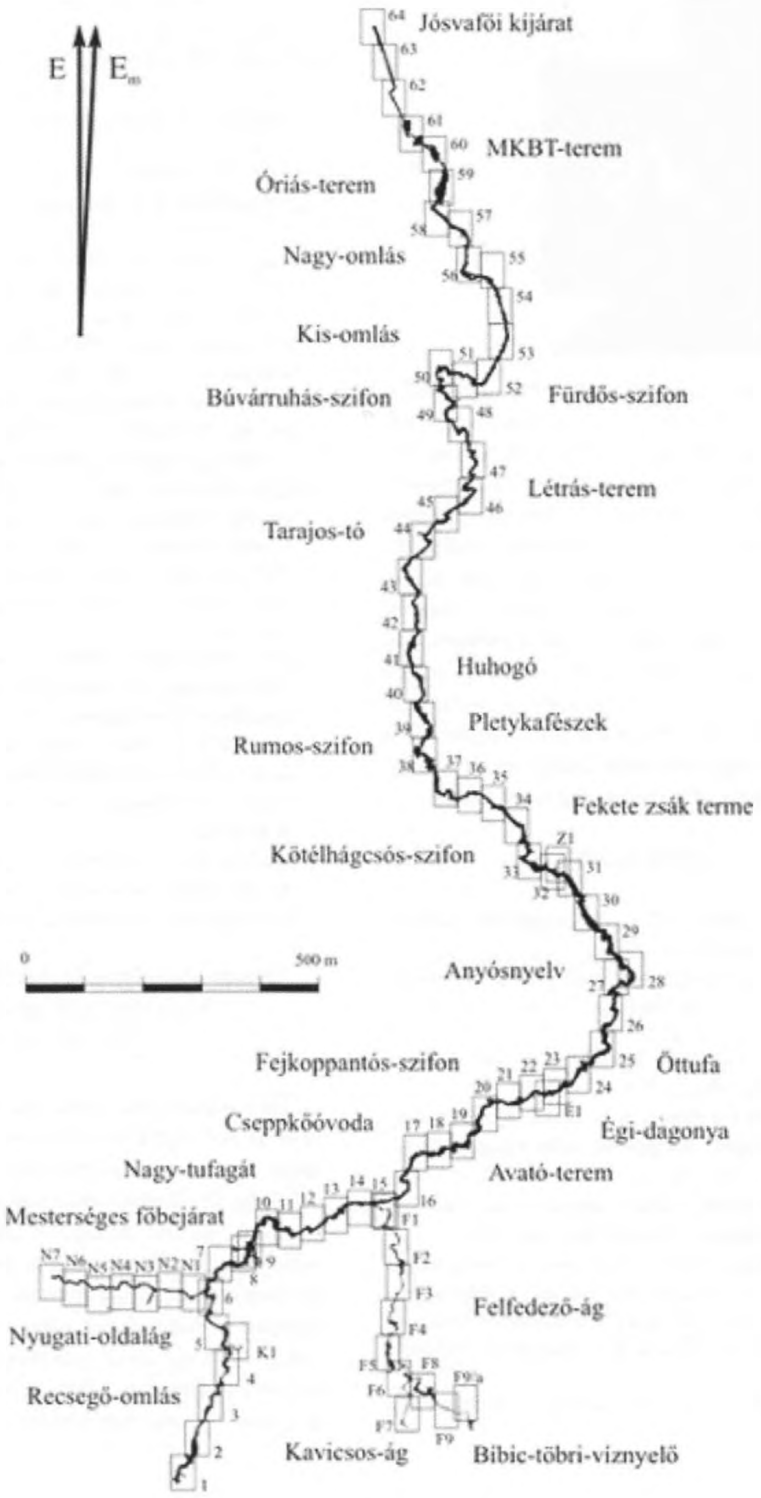
A két koordináta-rendszer vertikális irányú egyeztetésénél az 54. számú Kőhalmy-féle — acélcsappal állandósított — fix-pontot vettük alapul, melynek tengerszint feletti magassága 292,603 m. Ugyanennek a pontnak saját rendszerünkben megadott magassága -6,511 m. A két rendszer egy vertikális eltolással fedésbe hozható, melynek alapján saját pontjaink tengerszint feletti magassága szintén kiszámíthatóvá vált.

A barlang térképének megjelenítési formái

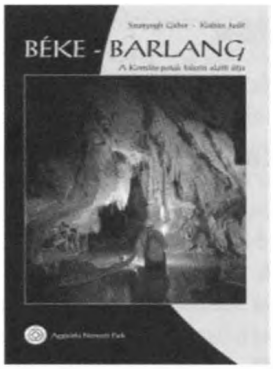
A Béke-barlang térképének 1:100 méretarányú, eredeti, letisztázott változata pauszpapíron, 74 darab A/1 méretű lapon található. Az egyes lapok — a térképi tartalom könnyebb átszármaztathatósága érdekében — 10 cm széles (azaz a valóságban 10 méternek megfelelő) sávokon átfedik egymást. E lapokról nagy pontosságú fénymásolás útján 50 %-os kicsinyítéssel készült a Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium által megrendelt A/3 méretű, 1:200-as térkép.

A keresztszelvényeket az eredeti térképlapokon, alaprajzi helyük közelében ábrázoltuk, az alaprajznak megfelelő léptékben. A barlang hosszmetszetének eredeti változata 1:100/1:1000 léptékben (azaz 10-szeres magassági torzítással) készült, pontosan bejelölve a patakmeder hosszmetszetét és a tufagátak eredményezte lépcsők magasságát. A felszín domborzatával való kapcsolatot egy kétszeres magassági torzítású hosszmetszet érzékelteti. Eredeti változata a KTM Barlangtani Osztályán megtalálható. A térképen szereplő elnevezések alapját Jakucs László Béke-barlanggal kapcsolatos publikációi (térképei, szöveges leírásai és képaláírásai) képezték, amit kiegészítettünk az újabb szakaszok felfedezői által adott, illetve a „barlangász szájhagyományban" őrzött nevekkel. Néhány jellegzetes, de korábban meg nem jelölt pontot a térképezés során mi magunk neveztünk meg, amit szintén feltüntettünk az atlaszban.

A könnyebb kezelhetőség érdekében az atlasz



A Béke-barlang atlaszának áttekintő térképe



A/4 méretű formába is átszerkesztettünk, ami további 80 %-os kicsinyítéssel vált lehetségessé. Ennek megfelelően méretaránya 1:250 lett. A kicsinyítés természetesen maga után vonta a térképlapok kiosztásának megváltoztatását: mivel így egy-egy lap kisebb területet fed le, mint az eredeti változatban, ezért számuk 74-ről 82-re növekedett. Az Aggteleki Nemzeti Park gondozásában, Székely Kinga szerkesztői munkája nyomán nyomtatásban megjelent — A/4 méretű, 140 oldalas, színes fényképekkel illusztrált — kiadvány az Országos Széchenyi Könyvtár Térképtára által meghirdetett Szép magyar térkép versenyén 2004-ben a tudományos térkép kategóriában harmadik díjat nyert.

IRODALOM

BAROSS Gábor szerk. (1998): Az Aggteleki Nemzeti Park — Mezőgazda Kiadó, 520 p.

BARTA György—DÉR Mihály (1953): Mágneses mérések a Béke-barlang új bejáratának kitűzésére — Geo-fizikai Közlemények, II. 8. sz. p. 1—6.

JAKUCS László (1953): A Béke-barlang felfedezése - Művelt Nép Könyvkiadó, p 140.

KŐHALMY Gábor (1966): A jósvafői Béke-barlang szabatos felmérése — Borsodi Műszaki és Ipargazdasági Élet, XI. 1. sz. p. 29—33.

SZÉKELY Kinga szerk. (2003): Magyarország foko-zottan védett barlangjai — Mezőgazda Kiadó, 426 p.

SZUNYOGH Gábor (1994): A Comparative Analysis of the Meanders in Caves in the Vicinty of Aggtelek. — Conference on the Karst and Cave Research Activities of Educational and Research Intitutions in Hungary, 1993. p. 55—58.

SZUNYOGH Gábor (1995): Zárójelentés a Béke-barlang 1:100 léptékű térképezéséről. — Kézirat, Országos Barlangnyilvántartás

SZUNYOGH Gábor (1995): A Béke-barlangban végzett műszaki beavatkozások által okozott károsodások megszüntetésének lehetősége, valamint az eredeti állapot rekonstrukciójához, a barlang látogatásához illetve védelméhez szükséges műszaki intézkedések — Kézirat, Országos Barlangnyilvántartás

SZUNYOGH Gábor (1995): A Béke-barlang szpeleológiai értékeinek áttekintése és értelmezése egy átfogó tudományos feldolgozás érdekében — Kézirat, Országos Barlang nyilvántartás

SZUNYOGH Gábor (1997): The Mending of Man Made Destruction in the Béke Cave and Ways of the Restoration of the Original Conditions. — Proceedings of the "Research, Conversation and Management" Conference Aggtelek, 1996. II. k. p. 233—241.

SZUNYOGH Gábor (1997): A Rewiew and Evaluation of the Speleological Values of the Béke Cave Aiming at a Comprehensive Scientific Research Program. — Proceedings of the "Research, Conversation and Management" Conference Aggtelek, 1996. II. k. p. 241—247.

SZUNYOGH Gábor (2000): A mésztufagátak szerepe a Béke-barlangi árhullámok levonulásában. — Karsztfejlődés V. Szombathely, p. 211—222.

SZUNYOGH, G. (2004): High-accuracy graphic representation of the underground karst features and formations during cave mapping — Acta carsologica. Vol. 33. No.1. p. 319—328

SZUNYOGH, G., KISBÁN, J. (2004): Béke-barlang. A Komlós-patak felszínalatti útja. — Kiad.: Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, p. 140

HIGH ACCURACY TOPOGRAPHIC SURVEY OF THE BÉKE-CAVE (N. HUNGARY)

This article deals with earlier maps of the Béke cave in the Aggtelek Hills and with the process of great precision measurements, done to a scale of 1:100 by Dr. Kisbán Judit and Dr. Szunyogh Gábor. It reports on the method of the geodetical basis of surveying, fixing measuring points and drawing of the final maps; it summarizes how work had to be planned in beforehand when mapping under especially difficult cave conditions; it and gives an account of the final forms of the maps, done on 74 A/1 size original map sheets.

A térképezés nehézségeit bemutató fényképfelvételeket lásd az első borító belső oldalán.

Karszt és Barlang 2002-2003. évf. p.39-48. Budapest 2006

Veress Márton-Tóth Gábor-Zentai Zoltán-Kovács György

A MAGASHEGYSÉGI KARROSODÁS MÉRTÉKÉNEK ÉS MINŐSÉGÉNEK ALAKULÁSA A KÜLÖNBÖZŐ NÖVÉNYÖVEKBEN*

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Alpok különböző karsztterületein 28 db 15—25 méteres hosszúságú szelvény mentén mértük a karrformák és a hordozó lejtők különböző jellemzőit. Adatokat kaptunk arra vonatkozólag, hogy a különböző lejtőszögű térszíneken milyen a különböző karros formák aránya, továbbá arra, hogy egy területen a különböző karros formák kialakulását mely tényezők befolyásolják (lejtésirány, törések). Az egyes szelvényekre számított fajlagos kioldódások felhasználásával megadható a különböző növényövekben karrformánként, valamint az összes karrformára a kioldódás nagysága, továbbá a növényövektől függetlenül az, hogy a különböző karros formák milyen fajlagos leoldódást reprezentálnak. Megállapítható, hogy a lejtőszög növekedésével csökken a rács- és hasadékkarrok részesedése, nő a vályúké. A hasadékkarrok törések mentén, a vályúk dőlésirányban képződnek. A fajlagos kioldódás a fenyőövben 35 cm/m, a törpefenyőövben 30 cm/m, a növénytelen térszíneken 22 cm/m. A vártnál kisebb mértékű csökkenés (a kisebb fajlagos értékek a talajban keletkezett CO_2 mennyiségének a fogyására vezethetők vissza) a törpefenyőövben a hó alatti disszimilációval, a növénytelen térszínen a hosszú oldódási idővel magyarázható. A vizsgált területek uralkodó karrformái a hasadékkarrok és a vályúk. E két karrforma által képviselt fajlagos leoldódás adja a teljes fajlagos kioldódás 80 %-át.

I. Bevezetés

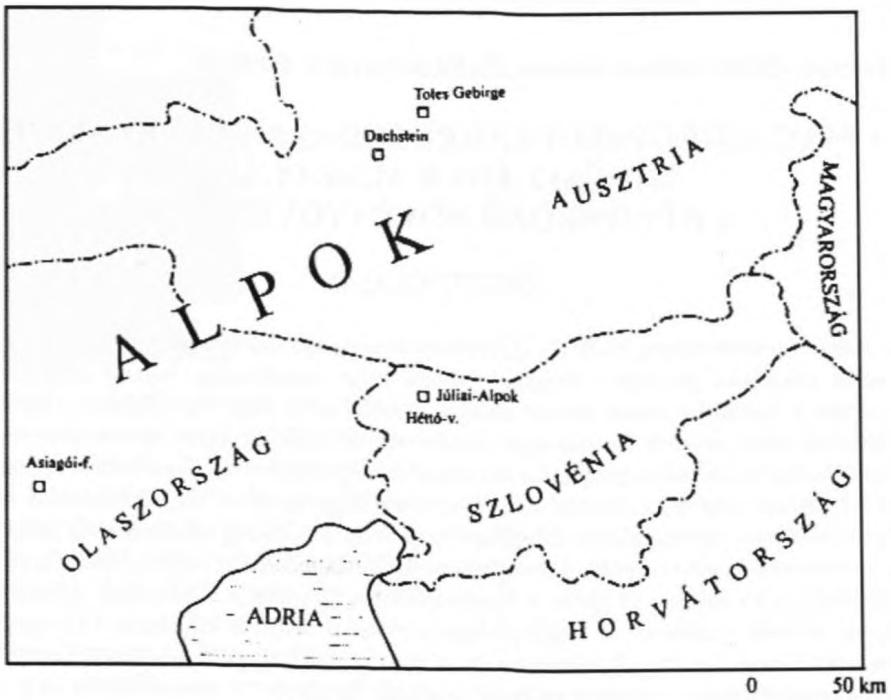
A magashegységi karrosodás különböző mennyiségi jellemzőit vizsgáltuk. E vizsgálatokat elsősorban azért folytattuk, hogy választ kapjunk arra a kérdésre, miszerint a különböző, karrosodást befolyásoló tényezők, mint a lejtőszög, a lejtésirány, a törések, a talaj és növényzet jelenléte ill. hiánya hogyan befolyásolják a karrosodás minőségét (a különböző karrformák adott környezetben mely arányban képződnek) és annak mennyiségét (mennyi a karrformák által képviselt leoldódás).

1998-ban az Assiagói-fennsíkon (VERESS M.—ZENTAI Z.—KOVÁCS GY. 1999), 1999-ben a Júliai-Alpokban (Héttó-völgy), a Totes Gebirgében és a Dachsteinben vizsgáltuk a karrformákat *(1. ábra)*. Amíg a mintaterületeket az Assiagói-fennsíkon magaslatokon (kárcsúcs) vettük fel (miután e térszínek növénytelenek és a karrosodás az ilyen térszíneken észlelhető), addig a másik három hegységben a gleccservölgyek talpait és oldallejtőit választottuk ki e célra. Ez utóbbi térszínek alapvetően réteglépcsőkre tagolódnak. A szelvényeket egyetlen kivételével (D-4 jelű szelvény) a réteglépcsők réteglapjain alakítottuk ki. A 28 db szelvény mentén több mint 1000 db karrforma adatát rögzítettük.

Korábbi munkákban a karrosodásnak egy-egy mennyiségi jellemzőjét, ill. a karrosodást okozó tényezők sorából elsősorban egy-egy tényezőt vizsgáltak. Így KUNAVER, J. (1984) a karrformák magassági elterjedését, MOTTERSHEAD, D. N. (1996) egyes karrformák (pl. a rillek) és a lejtőszög, GLEW, J. R.—FORD, D. C. (1980) a lejtőszög és a rillek hossza közötti kapcsolatot, CROWTHER, J. (1996) a karros formák érdességét, LUC PERRITAZ (1996) a hullámkarrok irány-gyakoriságának eloszlását, KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA—ZSENI A. (2000) a talajnak a karrosodásra gyakorolt hatását vizsgálta. Adatokat közölnek továbbá arra vonatkozólag is, hogy a különböző karrformák milyen lejtőszögértékeknél jelennek meg, vagy lesznek dominánsak (FORD, D. C.—WILLIAMS, P. 1989). Összehasonlították továbbá a karrformák (pl. rillek) méretbeli adatait és a hordozó térszín tengerszint feletti magasságát (GINES, A. 1996 A.1996), valamint azt, hogy a

---

*A tanulmány a T 24162 sz. OT/KA kutatási pályázat támogatásával készült.



1.ábra. Mintaterületek az Alpokban

különböző karrformák esetében milyen a kiemelkedettség és a fedettség kapcsolata (SMART, P. L.—WHITAKER, F. F. (1996).

A karbonátos térszínek felületi vagy helyi (lokális) lepusztulását különböző módszerekkel mérték. DELANNOY, J. J. (1986) megadta a Vercorsi karsztterületen a felszín fajlagos lepusztulását %-ban, és ezzel együtt ábrázolta a lepusztulás (elszállítás) sebességét mm/1000 évben. SELLIER, D. (1997) gránit megalitokon kialakult formák mélységéből következtetett e kőzet helyi lepusztulási sebességére — természetesen nem csak az oldódás eredetű mélyülésre — miután a megalitok 5000 éve kerültek jelenlegi helyükre és helyzetükbe.

Megadható a felületi leoldódás is és ennek sebessége is. Erre a karrasztalok (BÖGLI A. 1961), valamint a karrtanúhegyek magasságából (VERESS M.—NACSA T. 1998) lehet következtetni, ha a vizsgált területen a jégelborítás megszűnésének ideje ismert CUCCHI, F.—FORTI, F.—MARINETTI, E. (1996) ezt a mészkőbe helyezett fémcsapok magasságának újramérésével oldotta meg. IZÁPY G.—MAUCHA, L. (2000) a forrásokban meghatározott oldott anyagtartalom felhasználásával adta meg a forrásokhoz tartozó vízgyűjtő területeken a lepusztulási sebességet.

II. Az adatgyűjtés módszere

1. A felmérés

Az Assiagói-fennsíkon 2 mintaterületen 11 db, a Héttó-völgyben 4 mintaterületen 8 db, a Totes Gebirgében 5 db, a Dachsteinben 4 db szelvényt felvéve (ezek hossza többnyire 25 m volt) az alábbi jellemzőket mértük, ill. jegyeztük fel:

- a karrforma típusát és helyét,
- szélességét és mélységét,
- talaj és növényzet jelenlétét, ill. hiányát,
- a hordozó térszín lejtésirányát és lejtőszögét,
- a karrforma irányát (Héttó-völgy és Totes Gebirge),
- a hordozó térszín töréseinek irányát és sűrűségét (Héttó-völgy és Totes Gebirge).

A szelvény mentén előforduló karrformák közül csak a jól beazonosíthatók és mérhetők adatait rögzítettük. (Kimaradtak a feldolgozásból, pl. a gyűszűkarrok, a kúpkarrok, valamint a különböző maradványformák, mint pl. a sziklahidak.) A felmérésre került karrformák (felhasználva a már kialakult karrtipizálási rendszereket BÖGLI A. 1976, JENNINGS, J. N. 1985, WHITE, B. W. 1988,

FORD, D. C.—WILLIAMS, P. 1989, BALÁZS D. 1990, és VERESS M. 1995 szerint), a következők voltak: különböző típusú és méretű vályúk, hasadékkarrok (e két típus átmenetét képező hasadékvályuk) rácskarrok, kürtőkarrok, madáritatókarrok és saroknyomkarrok.

2. Az adatfeldolgozás

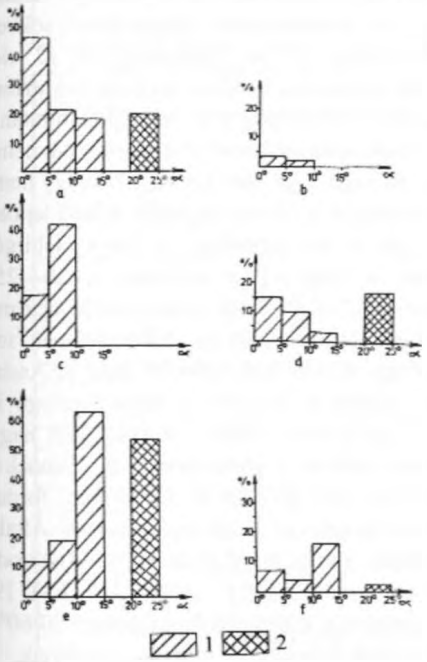
a. A szelvényeknél mérhető lejtőszög értékekből 5°-os osztályközöket képeztünk. Egy-egy szelvény mentén előforduló összes karrforma abba az osztályközbe került, amelybe a szelvényt hordozó lejtő sorolható (VERESS M.—ZENTAI Z.—KOVÁCS GY. 1999). Egy osztályközbe tartozó összes karrforma darabszámát 100 %-nak tekintettük, majd kifejeztük ehhez képest a különböző

karros formák arányát %-ban, amit relatív gyakoriságnak neveztünk *(2. ábra)*.

b. Az egyes szelvények karrformáinak iránygyakoriságát megadtuk polár koordináta rendszerben. Ezen feldolgozásból kimaradtak az Assiagói-fennsík adatai, miután itt a karros formák irányát még nem mértük. (Természetesen helyszűke miatt az összes felmérési hely iránygyakorisági ábrájának közlésétől itt el kell tekintenünk). Egy iránygyakorisági ábrán a szelvény összes karrformájához (100%) képest kifejeztük, hogy a különböző irányú 20°-os osztályközökbe hány %-a esik a különböző karrformáknak. (Ezen ábrázolásnál a karrformák darabszáma eltér a ténylegestől, miután csak a vályúk, a hasadékok és a kürtők irányát mértük. Ezek adatszáma viszont duplázódott, miután e karrformák csapása kettő-kettő iránnyal adható meg.) A polár koordinátarendszerben jelöltük a hordozó térszín dőlésirányát, valamint törésirányait ill. azok sűrűségét 1 deciméterre vonatkoztatva *(2, 3, 4, 5, 6, 8. ábrák)*.

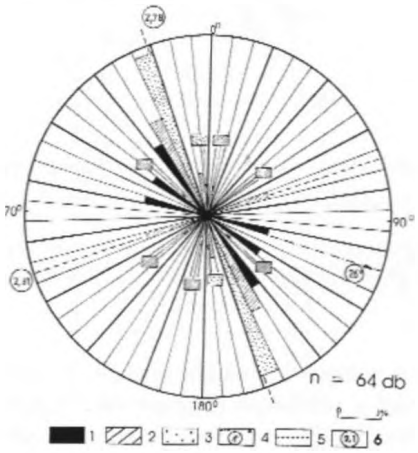
c. Szelvényenként megadtuk a fajlagos kioldódás vagy a fajlagos szélesség értékét (a D-4 jelű szelvény kivételével), valamint a karrformák sűrűségét *(I. táblázat)*. A fajlagos kioldódást úgy ké-peztük, hogy az adott szelvény mentén előforduló karrformák összegzett szélességét elosztottuk a szelvény hosszával. A sűrűséget viszont úgy, hogy a szelvény mentén előforduló karrformák darabszámát osztottuk a szelvény hosszával.

Mind a fajlagos kioldódási, mind a sűrűségi adatokat karrformánként átlagoltuk és növény-övenként (fenyőöv, törpefenyőöv, növénytelen térszín) csoportosítottuk *(II. táblázat)*.



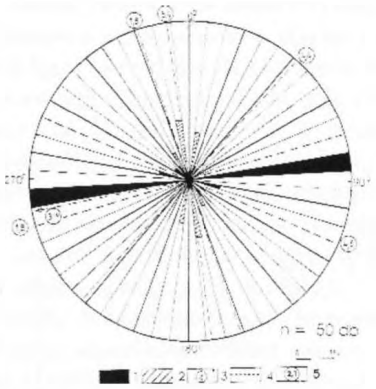
2. ábra: A különböző karrformák és a hordozó térszínek lejtőszögének kapcsolata

Jelmagyarázat: 1. Assiagói-fennsík, 2. Totes Gebirge, Héttó-völgy, a. hasadékkarr, b. hasadékvályú, c. rácskarr, d. kürtőkarr, e. vályúkarr, f. madáritatókarr



3. ábra. A H.I.-1. jelű szelvény menti (Héttó-völgy, erdő öv) karrformák irányeloszlása

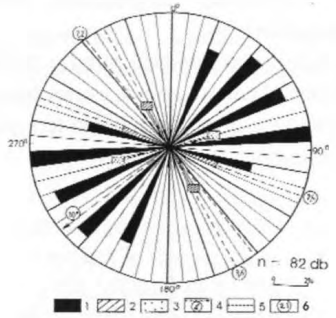
Jelmagyarázat: 1. vályú, 2. hasadékkarr, 3. kürtőkarr, 4. lejtésirány, lejtőszöggel, 5. törésirány, 6. törés gyakoriság (db/dm)



4. ábra. A T-1 jelű szelvény menti (Totes Gebirge törpefenyő öv) karrformák irányeloszlása

Jelmagyarázat: 1. vályú, 2. hasadékkarr, 3. lejtésirány lejtőszöggel, 4. törésirány, 5. törésgyakoriság (db/dm)

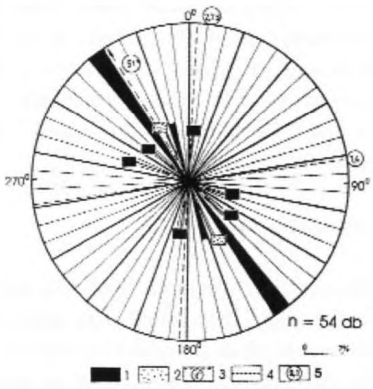
Külön csoportot képeztünk az Assiagói-fennsík szelvényeinek adataiból *(II. táblázat)*. A különböző évekbe tartozó szelvényekre eső jellemzőbb karrformáknak, (vályú, hasadékkarr és kürtőkarr) ábrá-



5. ábra. A T-4 szelvény menti (Totes Gebirge törpefenyőöv) karrformák irány eloszlásai

Jelmagyarázat: 1. vályú, 2. hasadékkarr, 3. kürtőkarr, 4. lejtésirány lejtőszöggel, 5. törésirány, 6. törésgyakoriság (db/dm)

zoltuk a fajlagos kioldódási értékeit *(9. ábra)*, de ábrázoltuk a különböző növényövekre kapott fajlagos kioldódásokat is az összes karrforma adatának felhasználásával, külön kiszámítottuk és külön megadjuk az Assiagói-fennsík adatait is *(10. ábra)*. A fajlagos kioldódási értékeket karrformánként is megadtuk a növényövekbe sorolástól eltekintve *(11. ábra)* az Assiagói-fennsík fajlagos kioldódási értékeinek elhagyásával.



6. ábra. D IV-1. szelvény menti (Dachstein, törpefenyőöv) karrformák irány eloszlásai

Jelmagyarázat: 1. falikarr, 2. kürtő, 3. lejtésirány lejtőszöggel, 4. törésirány, 5. törésgyakoriság (db/dm)

III. Az adatok kiértékelése

1. A lejtőszög hatása a karrosodásra

A lejtőszög növekedésével az Assiagói-fennsíkon a rács- és hasadékkarrok részesedése csökken, a vályúk aránya, 15°-os lejtőszögig nő *(2. ábra)*. Nagyobb lejtőszögű hordozó lejtőkön a karrformák megoszlását a fennsíkon nem vizsgáltuk, miután 15°-nál nagyobb hordozó lejtőkön a karrformák nem fordultak elő, vagy csak igen kis számban. Így nem láttuk célszerűnek a 15°-nál nagyobb dőlésű lejtőkön a szelvények menti méréseket. A Totes Gebirgében, valamint a Héttó-völgy területén a 20—25°-os lejtőkön azonban a vályúk száma jelentősnek mondható. Ezen utóbbi területek karrformáinak relatív gyakorisága viszont nem vethetők össze az Assiagói-fennsík adataival. Ugyanis a Totes Gebirge ill. a Héttó-völgy hordozó lejtőin — különösen nagyobb lejtőszögű lejtőkön — olyan karrformák jelennek meg, amelyek az Assiagói-fennsík lejtőin nem fordulnak elő. Ilyen formák, pl. a saroknyomkarrok. Általában elmondható, mind a megfigyelések, mind az irodalmi adatok alapján (ZENTAI Z.—HORVÁTH E. T. 1995), hogy a lejtőszög növekedésével mintegy 50-60°-ig a vályúk száma (sűrűsége) a lejtőkön növekszik.

2. A lejtő irányának és a törésiránynak a hatása a karrosodásra

Ha a karrformák irányeloszlását vizsgáljuk, megállapítható, hogy a hasadékkarrok hasadékai főleg

Fajlagos kioldódási értékek és a karros formák sűrűsége szelvényenként

szelvény száma-hossza	hordozótérszín			hasadékkarr		rácskarr		kürtőkarr	
	magassága	lejtőszöge	darab	f.sz. (cm/m)	s (db/m)	f.sz. (cm/m)	s (db/m)	f.sz. (cm/m)	s (db/m)
H I.2.	1695	24°	41	29,76	0,84	-	-	6,88	0,36
H I./1.	1715	26°	36	9,72	0,52	-	-	8,88	0,4
H I./3	1695		34	21,94	0,87	-	-	4,5	0,25
H II./1	1776	28°	44	6,00	0,56	-	-	6,00	0,32
H II./2	1776	28°	32	4,07	0,33	-	-	10,13	0,47
T. 4.	1800-1900*	10°	27	2,45	0,16	-	-	2,78	0,08
T 5	1800-1900*	15°	44	-	-	-	-	0,8	0,04
T 3	1900-2000*	20°	15	13,89	1,67	-	-	-	-
T 2	1900-2000*	30°	39	2,08	0,19	-	-	5,33	0,24
T 1	1900-2000*	31°	27	4,93	0,64	-	-	5,0	0,29
D I/1	1630		35	5,81	0,13	0,81	0,18	0,68	0,04
D II/1	1820	17°	31	1,85	0,2	-	-	2,75	0,2
D III/1	2051	21°	35	4,44	0,4	-	-	-	-
H III.2.	2090	4°	16	19,67	0,83	-	-	7,22	0,06
H III.1.	2098	8°	20	-	-	-	-	-	-
H IV.1.	1900-2100*	25°	32	-	-	-	-	4,35	0,15
A I/6	2055	0°	37	3,16	0,2	11	1	0,8	0,04
A I/2	2055	4°	45	9,48	0,28	10,52	0,72	4,44	0,36
A I/7	2055	4°	37	15,56	0,2	13,12	0,64	2,67	0,2
A I/1	2055	5°	37	7,3	0,22	20,18	1,04	3,18	0,31
A I/3	2055	6°	66	15,08	0,68	30,6	1,56	2,12	0,24
A I/5	2055	10°	37	8,36	0,28	14,36	0,68	0,8	0,04
A I/4	2055	15°	37	13,04	0,29	-	-	0,37	0,04
A II/2	2061	0°	63	42,16	2,08	1,4	0,08	1,48	0,16
A II/3	2061	0°	48	18	0,72	3,96	0,28	6,8	0,28
A II/4	2061	0°	34	19	0,76	-	-	12,6	0,36
A II/1	2061	4°	43	14,24	0,4	4,28	0,4	1,08	0,08

I/b táblázat

szelvény száma-hossza	vályú		madáritató		saroknyom		összes	
	f.sz. (cm/m)	s (db/m)	f.sz. (cm/m)	s (db/m)	f.sz. (cm/m)	s (db/m)	f.sz. (cm/m)	s (db/m)
H I.2.	5,32	0,44	-	-	-	-	43,28	1,64
H I./1.	5,4	0,4	3,56	0,12	-	-	27,56	1,48
H I./3	11,44	0,25	4,5	0,25	-	-	40,56	2,19
H II./1	25,52	2,4	-	-	-	-	37,52	3,28
H II./2	16,47	0,86	0,73	0,07	-	-	32,93	2,27
T. 4.	25,47	1,55	8,00	0,12	5,27	0,29	43,96	2,20
T 5	31,64	1,64	-	-	27,0	0,08	33,52	1,76
T 3	13,22	0,67	-	-	-	-	27,11	1,78
T 2	15,47	1,04	-	-	3,68	0,38	26,56	1,84
T 1	15,64	1,0	-	-	-	-	25,57	1,93
D I/1	21,5	1,09	-	-	0,81	0,18	29,63	1,59
D II/1	20,75	1,15	-	-	-	-	25,35	1,55
D III/1	15,85	0,77	1,29	0,11	-	-	21,58	1,3
H III.2.	-	-	-	-	-	-	26,89	0,89
H III.1.	14,90	0,97	-	-	6,62	0,41	21,52	1,38
H IV.1.	13,50	1,4	-	-	1,0	0,05	18,85	1,6
A I/6	1,88	0,08	2,4	0,16	-	-	19,24	1,48
A I/2	5,2	0,4	0,32	0,04	-	-	37,96	1,8
A I/7	1,8	0,08	1	0,04	-	-	34,24	1,48
A I/1	2,77	0,22	0,86	0,09	-	-	34,36	1,9
A I/3	3,12	0,12	3,2	0,04	-	-	54,12	2,64
A I/5	5,96	0,48	-	-	-	-	29,48	1,48
A I/4	16,25	1	11,16	0,25	-	-	40,83	1,58
A II/2	2,24	0,2	-	-	-	-	47,28	2,52
A II/3	9,32	0,4	4,64	0,24	-	-	42,84	1,92
A II/4	-	-	5,12	0,24	-	-	36,72	1,36
A II/1	15,32	0,72	7,4	0,12	-	-	42,32	1,72

Megjegyzés térképről*
f.sz.: fajlagos kioldódás, az átlagosan 1 méterre jutó összkioldódás
s: sűrűség, 1 méterre jutó valamely karrforma átlagos darabszáma; H: Héttó-völgy; T: Totes Gebirge; D: Dachstein; A: Assiágói-fennsík

II/a1. táblázat

A különböző magasságú térszínek fajlagos kioldódási értékei dachsteini szelvények nélkül (a) és dachsteini (b) szelvények felhasználásával és a karros formák sűrűsége

szelvény azonosítási jele	szelvény-szám	magasság (m)	lejtőszög	növényöv	talajborí-tottság	vályú		hasadékkarr	
						f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)
H I-II	5	1731	26,5°	fenyő	részleges	12,83	0,87	14,3	0,62
T 1-5	5	1800-2000**	21,2°	törpefenyő	részleges	20,29	1,18	4,67	0,53
H III-IV	3	2000-2100	12,33°	növényte-len	nincs	9,47	0,79	6,5 (?)	0,28
Fenti szelvények átlagából	-	-	-	-	-	14,20	0,95	8,49	0,48
A I-II	11	2000-2100	4,36°	törpefenyő	részleges	6,0	0,34	12,57***	0,64***

II/a2. táblázat

szelvény azonosítási jele	kürtőkarr		saroknyomkarr		madáritató		összes	
	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)
H I-II	7,28	0,36	-	-	1,76	0,09	36,37	2,17
T 1-5	2,78	0,13	7,19	0,15	2,00	0,02	31,34	1,90
H III-IV	3,86	0,10	2,54	0,15	-	-	22,42	1,29
fenti szelvények átlagából	4,64	0,197	3,24	0,1	1,25	0,04	30,04	1,79
A I-II	3,77	0,2	-	-	9,15	1,12	39,02	1,82

Megjegyzés:
* 4 adatból ** térképről *** rácskarral együtt

II/b1. táblázat

szelvény azonosítási jele	szelvényszám	magasság (m)	lejtőszög	növényöv	talajborítottság	vályú		hasadékkarr	
						f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)
H I-II D I.1.	6	1680	26,5°*	fenyő	részleges	14,27	0,91	13,02***	0,57***
T 1-5 D II.1.	6	1800-2000***	20,5°	törpefenyő	részleges	20,36	1,17	4,20	0,48
H III 1-2 H IV 1. D III.1.	4	2000-2100	14,5°	növénytelen	nincs	11,06	0,78	6,03	0,31
fenti szelvények átlagából	-	-	-	-	-	15,23	0,95	7,75	0,45
A I-II	11	2000-2100	4,36°	törpefenyő	részleges	6,0	0,34	12,57***	0,64

II/b2. táblázat

szelvény azonosítási jele	kürtőkarr		saroknyomkarr		madáritató		összes	
	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)	f.sz. (cm/m)	sűrűség (db/m)
H I-II D I.1.	6,18	0,31	0,13	0,02	1,46	0,07	35,25	2,07
T 1-5 D II.1.	2,78	0,14	5,99	0,12	1,33	0,02	30,34	1,84
H III 1-2 H IV 1. D III.1.	2,89	0,05	1,91	0,11	0,32	0,03	22,21	1,29
fenti szelvények átlagából	3,95	0,17	2,68	0,08	1,04	0,04	29,27	1,73
A I-II	3,77	0,19	-	-	9,15	1,12	39,02	1,82

Megjegyzés:
** öt adatból ** rácskarral együtt *** térképről*

f.sz. fajlagos kioldódás, az átlagosan 1 méterre jutó összkioldódás
H: Héttó-völgy
T: Totes Gebirge
D: Dachstein
A: Assiágói-fennsík

csapásirányú törések mentén alakultak ki. Kisebb mennyiségben a lejtő csapásirányától eltérő irányú hasadékok is előfordulnak. Pl. kis dőlésű lejtőn kizárólag dőlésirányú törések mentén képződnek hasadékok *(8. ábra)*. A hasadékok, de a kürtők is elsősorban azon irány(ok) mentén képződnek, amely(ek) mentén a töréssűrűség a nagyobb. Megfigyelhető az is, hogy ha a törések különböző irányúak, akkor a hasadékirányok jobban szóródnak. Tapasztalható azonban az is, hogy ha a hasadékok változatos irányokba képződnek, akkor egyes hasadékok törésektől függetlenül is kialakulhatnak.

Feltűnő, hogy a vályúk iránya a törések irányával sohasem egyezik meg. Utóbbiak irányát a lejtő dőlésiránya szabja meg, bár irányuk a lejtő dőlésirányához képest jelentősen szóródhat. Kétségtelen, a legnagyobb a vályúgyakoriság dőlésirányban. Valószínűnek látszik, minél nagyobb a lejtőszög, annál kisebb a vályú-irányok eltérése a hordozó térszín dőlésirányától. Ez bizonyára arra vezethető vissza, hogy a lejtőszög növekedése miatt a vízlefolyás — amely mentén, ill. alatt a vályú kioldódik — iránya egyre inkább követi a lejtésirányt.

3. A fajlagos kioldódás (fajlagos szélesség) a különböző növényövekben

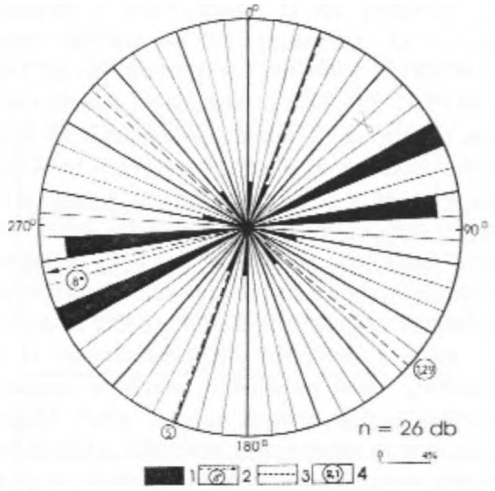
A szelvények mentén mérhető fajlagos kioldódási értékek 18—48 cm/m (az Assiagói-fennsík adatait is figyelembe véve a fajlagos kioldódás maximális értéke 54 cm/m) közé esnek. Megfigyelhető, hogy a fajlagos kioldódás a magasság növekedésével egyre kisebb. Amíg a fajlagos kioldódás a fenyőövben 35 cm/m, a törpefenyőövben 30 cm/m, a növénytelen felszíneken (2000—2100 m között) 22 cm/m. Ugyancsak kisebb lesz nagyobb magasságokban a karrformák darabszáma is, ami arra utal, hogy nem az egyes karrformák szélessége, hanem sűrűsége csökken a tengerszint feletti magasság növekedésével *(9., 10. ábrák, I. táblázat)*. Mindez a talajban keletkezett CO_2 mennyiségének csökkenésére vezethető vissza.

Már utaltunk arra, hogy a fenyőövbe, vagy a törpefenyőövbe eső szelvények hordozó területe is növénytelen, de környezetük nem. Tehát a fenyőövbe vagy a törpefenyőövbe tartozó szelvények területe talajjal fedett környezetükből vizet kaphatott, vagy kaphat. A fentebb említett adatok azonban azt mutatják, hogy a fajlagos kioldódás a törpefenyőövben alig módosul a fenyőövhöz képest *(I., II.a. táblázat)*. Ez az utóbbi övben a viszonylag magas CO_2 jelenlétére utal. A mérések szerint (MARIKO, S.—BEKKU L.—ZUPANCIS, M. 1989, KÖRNER, C. 1999) a törpefenyőt befedő hónak igen magas a CO_2-tartalma akkor, ha a hó tömörödik. Ugyanis a hó alatt a fotoszintézis lecsökken, míg a légzés nem, a keletkezett CO_2 viszont a részleges olvadás miatt összetömörödő hóból nem képes eltávozni. Feltűnő az is, hogy a teljesen növénytelen (talajtalan) térszíneken még felére sem csökken le a fajlagos kioldódás mértéke a fenyőövbeli fajlagos kioldódási értékekhez képest. (E kis különbség annál meglepőbb, miután a magasabb térszínek karrosodásának kezdete jóval fiatalabb lehet, mint az alacsonyabb területeké, a jégelborítás későbbi megszűnése következtében.) A növénytelen övben a viszonylag magas fajlagos kioldódás értékeknek az alábbi okai lehetnek.

- A fenyő ill. törpefenyő öv számos olyan térszínén is mértünk, amelyek felett nincs talajjal borított térszín és így a kioldódás e helyeken kisebb. Ez a teljes övre jellemző fajlagos kioldódási értéket csökkenti.
- A karrosodó térszíneken végbemenő oldódás csak részben nyilvánul meg forma képződésben. Az oldódási potenciál egy része e helyeken felületi leoldódásra használódik fel.

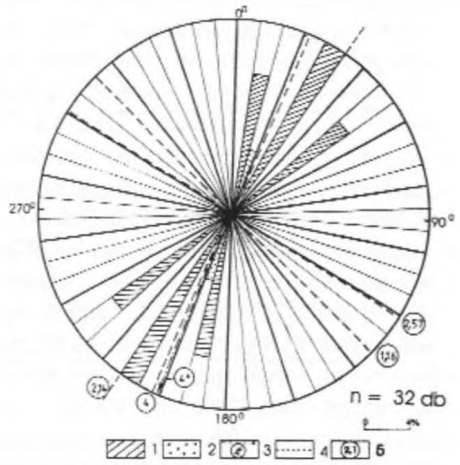
A növénytelen zónában a hóval borítottság miatt még kevés CO_2 mellett is intenzív az oldódás. (Ennek oka lehet, pl. a hókristályok közé levegő és CO_2 „szorul be" a hó olvadásos tömörödése miatt, a hó lassabban olvad, mint az alacsonyabb magasságú térszíneken, ami megnöveli az oldódási időtartamot.)

Szokatlanul magas a fajlagos kioldódás az Assiagói-fennsíkon annak ellenére, hogy a mintaterületek itt 2000 m tengerszint feletti magasságúak *(I. táblázat, 9, 10. ábra)*. E magas fajlagos kioldódási értékek részben arra vezethetők vissza, hogy az Assiagói-fennsík az Alpok déli oldalán helyezkedik el. Ezért az assiagói mintaterületek — nagy magasságuk ellenére is — a törpefenyőövbe esnek. A hegység északi területein húzódó törpefenyőöv minta területeihez (Totes Gebirge törpefenyőöve) képest is nagyobb azonban a fajlagos kioldódás (II. táblázat). Ez viszont valószínűleg a lejtőszöggel magyarázható. Ugyanis az Assiagói-fennsík mintaterületeinek a lejtőszögei a legkisebbek. Ugyanakkor viszont minél nagyobb valamely hordozó terület lejtőszöge, akkor ott annál kisebb a fajlagos kioldódás.



7. ábra. H III.-1. szelvény menti (Héttó-völgy növénytelen öv) karrformák irány eloszlásai

Jelmagyarázat: 1. vályú, 2. lejtésirány lejtőszöggel, 3. törésirány, 4. törésgyakoriság (db/dm)

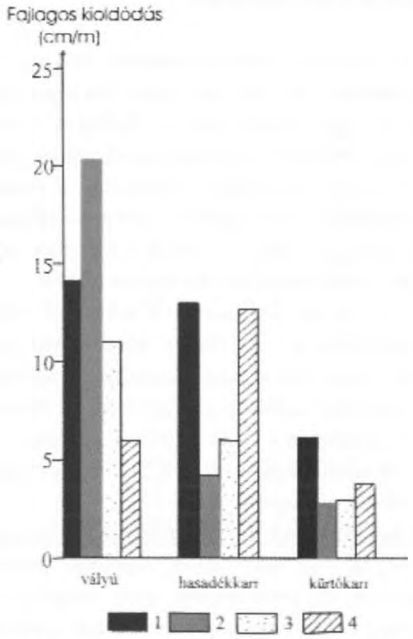


8. ábra. H III.-2. szelvény menti (Héttó-völgy növénytelen öv) karrformák irány eloszlásai
Jelmagyarázat: 1. hasadékkarr, 2. kürtőkarr, 3. lejtésirány lejtőszöggel, 4. törésirány, 5. törésgyakoriság (db/dm)

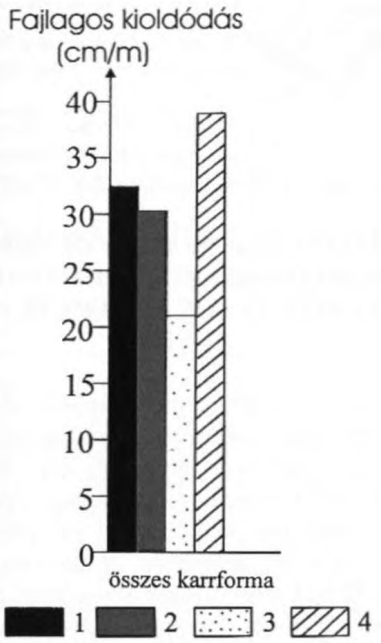
Ha az egyes karrformák által képviselt fajlagos kioldódási értékek átlagát tekintjük a három övre (az Assiagói adatok nélkül), s akkor azt tapasztaljuk, hogy a vályú és hasadékkarrok annak közel 80%-t teszik ki. A kürtő, saroknyom és madáritató formák által képviselt fajlagos kioldódás mintegy 20%. Tehát ha a magashegységi felszínek leoldódását a formakincs felől vizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy az oldódás során elsősorban vályúk és hasadékok képződnek *(11. ábra)*.

IV. Következtetések

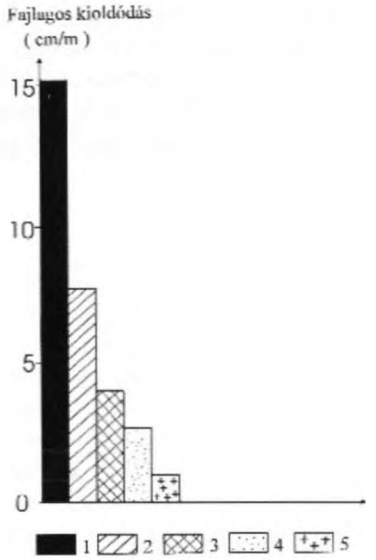
- Az Assiagói-fennsíkon a lejtőszög növekedésével a rács- és hasadékkarrok részesedése csökken, a vályúké 15°-os lejtőszögig nő.
- A hasadékkarrok törések mentén képződnek, de több törésirány esetén azon irány mentén, ahol a töréssűrűség nagyobb.
- A fajlagos kioldódás értéke nagyobb magasságokban kisebb. Ez nem meglepő, hiszen a magasság növekedésével a talajban keletkezett CO_2 mennyisége is kevesebb. Az viszont igen, hogy a fajlagos kioldódás értéke nem lesz számottevő mértékben kisebb. A növénytelen tér-színek fajlagos kioldódása a fenyőöv fajlagos kioldódásának mintegy 60%-a. Fenyőövben a fajlagos kioldódás 35 cm/m, törpefenyőövben 30 cm/m, a növénytelen felszíneken 22 cm/m. (Ezt nem a karrformák méretének, hanem sűrűségének a csökkenése okozza az egyre nagyobb magasságokban.) A fajlagos kioldódásnak ezen viszonylagosan kismértékű csökkenése a hó alatti disszimilációó-



9. ábra. Fajlagos kioldódás a különböző növényövekben karrformánként
Jelmagyarázat: 1 fenyőöv, 2. törpefenyőöv, 3. növénytelen (1-2-3 Héttó-völgy, Totes-Gebirge, Dachstein) 4. törpefenyőöv (Assiagói-fennsík)



10. ábra. Összesített fajlagos kioldódás a különböző növényövekben
Jelmagyarázat: 1 fenyőöv, 2. törpefenyőöv, 3. növénytelen (1-2-3 Héttó-völgy, Totes-Gebirge, Dachstein) 4. törpefenyőöv (Assiagói-fennsík)



11. ábra: Összesített fajlagos kioldódás a különböző növényövekben karrformánként a héttó-völgyi, a totes-gebirgei, a dachsteini szelvények felhasználásával

Jelmagyarázat: 1. vályú, 2. hasadékkarr, 3. kürtőkarr, 4. saroknyomkarr, 5. madáritatókarr

val (törpefenyőöv), ill. a hó hosszú időtartamú olvadásával (növénytelen térszín) magyarázható.
- Feltűnően magas a fajlagos kioldódás értéke az Assiagói-fennsíkon. Ez a fennsík déli kitettségére és a hordozó térszínek kicsi lejtőszögére vezethető vissza.
- A fajlagos leoldódás 80%-át a vályúk és hasadékkarrok adják. Tehát az Alpok karsztterületein a karrosodás során elsősorban e két karrforma képződik.

IRODALOM

BALÁZS D. (1990): Karrformák — karregyüttesek — Karszt és Barlang II. p. 117—126.

BÖGLI, A. (1961): Karrentische, eir Beitrag zur Karstmorphologie — Z. Geomorp. 5. p. 185—193.

BÖGLI, A. (1976): Die wichtigsten Karrenformen der Kalkalpen — In: Karst Processes and Relavants Landforms. ISU Comission on Karst Denudation, Ljubljana p. 141—149.

CROWTHER, J. (1996): Roughness (mm-scale) of Limestone Surface: Examples from Coastal and Sub-arial Karren Features in Mallorca — In: Fornos, I. J.—Gines Á. (szerk.): Karren Landforms, p. 149—158., Universitat des les Illes Balears, Palma de Mallorca

CUCCHI, F.—Forti, F.—Marinetti, E. (1996): Surface Degradation of Carbonate Rocks in the Karst of Trieste (Classical Karst, Italy) — In: Fornos, I. J.—Gines Á. (szerk.): Karren Landforms, p. 41—51, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca

DELANNOY, J. (1986): Carte Géomor phologique du Massif du Vercors, (Alpes, France) — Institut de Geographie Alpine, Grenoble

FORD, D. C.—Williams, P. (1989): Karst Geomorphology and Hidrology — Unwin, Hyman, London

GLEW, J. R.—Ford, D. C. (1980): A Simulation Study of the Development of Rillenkarren — Earth Surface Processes 5. p. 25—36.

GINES, Á. (1996): Quantative Data as a Base for the Morphometrical Definition of Rillenkarren Features, Found on Limestones. In: Fornos, I. J.—Gines Á. (szerk.): Karren Landforms, p. 297—334, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca

IZÁPY G.—MAUCHA L. (2000): A magyarországi karsztos denudáció sebességének becslése — Karsztfejlődés V. Szombathely, p. 7—20.

JENNINGS, J. N. (1985): Karst Geomorphology — Basil Blackwell, Oxford

KEVEINÉ BÁRÁNY I.—ZSENI A. (2000): Különleges karrmezők (mészkőjárdák) Angliában, a talaj szerepe ezek fejlődésében — Karsztfejlődés V., BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, (megj. alatt)

KÖRNER, C. (1999): Alpine Plant Life — Flunctional

Plant Ecology of High Moutain Ecosystems, Springer –Verlag Berlin — Heidelberg

KUNAVER, J. (1984): The High Mountains Karst in the Slovene Alps — Geogprahica Yugoslavia 1983. Savez geografskih drustava Jugoslavije Ljubljana, p. 15—22.

LUC, PERRITAZ, (1996): Luc Ait Abdi Plateau (Central High Atlas Mountains, Morocco): Karst Features in a Semi-arid Mountain — In: Fornos, I. J.—Gines, Á. (szerk.): Karren Landforms p. 99—109. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca

MARIKO, S.—BEKKU, L.—ZUPANCIS, M. (1989): Eff-lux of Carbon Dioxide from Snow Covered Forest Floors — Ecological Research, 9. p. 343—350.

MOTTERSHEAD, D. N. (1996): Some Morphological Properties of Solutional Flutes (Rillenkarren) at Lluc, Mallorca — In: Fornos, I. J—Gines Á. (szerk.): Karren Landforms, p. 225—237, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca

SELLIER, D. (1997): Utilisation des mégalithes comme marqueurs de la vitesse de l'erosion des granites en milieu tempéré: enseignements apportés par les alignemets de Carnac (Morbihan) — Z. Geomrph., 41. 3. p. 319—356.

SMART, P. L.—WHITAKER, F. F. (1996): Development of Karren Landform Assemblages — a Case Study from Son Marc, Mallorca — In: Fornos, I. J. — Gines, Á. (szerk.): Karren Landforms, p. 111—122. Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca

VERESS M. (1995): Karros folyamatok és formák rendszerezése Totes Gebirge-i példák alapján - Karsztfejlődés I. (Totes Gebirge karrjai) Pauz Kiadó, Szombathely, p. 7—30

VERESS M.—NACSA T. (1998): Karr tanu- és szigethegyek — Karsztfejlődés II. BDTF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 99-123.

VERESS M.—ZENTAI Z.-KOVÁCS Gy. (1999): Adalékok az Assiagói-fennsík karrosodásához — Karsztfejlődés III. BDTF, Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 7—17.

WHITE, B. W. (1988): Geomorphology and Hidrology of Karst Terrains — Oxford University Press, New York, Oxford

ZENTAI Z.—HORVÁTH E. T. (1995): Totes-hegységi lejtőkarrok morfometriai vizsgálatának eredményei — Karsztfejlődés I. (Totes Gebirge karrjai) p. 79—87.

QUANTITY AND QUALITY OF THE HIGH MOUNTAIN KARREN FORMATIONS DEVELOPING IN THE DIFFERENT PLANT ZONES

We measured different characteristics of various karren forms and those of the bearing slopes of difference karst areas of the Alps along lines. We could establish the following fact if the degree of the slope increases then the proportion of the grikes will decrease, still the proportion of the rinnen will increase. Grikekarren develop along craks, still rinnens form down-dip. The specific dissolution (specific width) is 35 cm/m in pine-zone, 30 cm/m in dwarfpine-zone, 22 cm/m on surfaces without plant. The cause of it is that the quantity of the CO_2 which develops in the soil decreases. But the decreasing of the specific dissolutional degree is smaller than what we may estimate. We can explain it with the dissimilation in the snow by the dwarfpine, farther with long-term dissolution on surfaces without plant. Grikekarren and rinnenkarren are dominant of the investigated areas. The specific dissolution of there two kinds of karren forms gives 80 percent of the total specific dissolution.

SZEMLE

HOZZÁSZÓLÁS BAUER NORBERT: „A NÖVÉNYZET EGY ÚJABB LEHETSÉGES HATÁSA A MAGASHEGYSÉGI KARROS TÉRSZÍNEK FEJLŐDÉSÉRE" CÍMŰ TANULMÁNYÁHOZ

A szerző nagyszerűen összefoglalja és áttekinti az ökológusok és mások által felhalmozott ismereteket, amelyek a magashegységi karrosodáshoz (bizonyos tekintetben a karsztosodás dinamikájához) adnak újabb szempontokat a témával foglalkozóknak.

Mielőtt mondandómat kifejteném a tanulmány által elemzett témában, röviden szeretném jellemezni a magashegységi karrosodást genetikailag és mennyiségileg. Részben azért, mert a szerző által hivatkozott munkám, amelyben a magashegységi karrosodást is bemutatom, népszerűsítő folyóiratban jelent meg. Érthető így, hogy ebben más szempontok szerint kellett a témáról írni, mintha a tanulmányt egy szakmai folyóiratnak készítettem volna. Másrészt azért, mert a több mint 15 évnyi kutatásaim során a témát alaposabban megismerhettem, harmadrészt meg azért, mert ez alatt az időszak alatt számos mérési adat gyűlt össze (ld. alább) a magashegységi karrosodásról. A magashegységi karrosodás fentebb említett sajátosságai tehát az alábbiak.

- Az irodalmi adatok szerint a karros formák kialakulási környezetüktől (ez lehet pl. magashegységi-, talaj alatti-, parti-, barlangi környezet) bizonyos mértékig függetlenül, kétféle módon alakulnak ki. A kialakulás történhet áramló víz és szivárgó víz hatására (FORD—WILLIAMS 1989). A vízáramlás során képződő karrformák, miután létrejöttükhöz olyan felület szükséges, ahol a víz szabadon áramlik, talaj alatt sohasem jönnek létre. A szivárgó víz által kialakított formák viszont talaj alatt is kialakulhatnak. Az áramló víz által létrehozott karrformák alakját, mintázatát, a hordozó lejtő dőlésiránya nagymértékben meghatározza. Így a formák alaprajzban vonalasak, irányuk egybeesik a lejtő dőlésirányával. A szivárgásos karrformák viszont gyakran nem megnyúltak (pl. a madáritatók), vagy ha mégis, akkor irányuk a lejtő dőlésirányához képest igen változatos lehet (pl. hasadékkarrok). Áramló víz által kialakított karros formák a rillenkarrok, a saroknyomkarrok, a rinnenkarrok (vályúk), a meanderkarrok, a falikarrok és valószínűleg a kerekkarrok. A szivárgással kialakult karrformák pl. a hasadékkarrok, (és rácskarrok) madáritatók és a kürtők. A kerekkarrok olyan rinnenkarrok, ahol a vályúk közti hátak lekerekítettek. Ezért ezeket a kutatók egy része talaj alatti formáknak tartja (JENNINGS 1985). Miután azonban a vályúk vízáramlás során képződnek, azoknak lehet igazuk (HASERODT 1965), akik szerint a glaciálisokban rinnenkarrok alakultak ki, talajborítástól mentes sziklafelszíneken. A felmelegedést követően e formák azonban talajelborítás alá kerültek. A vályúk közti hátak ekkor talajalatti oldódással lekerekítődtek, majd az így létrejött kerekkarr napjainkra kitakaródott.

- Ahhoz hogy a magashegységi karsztokon a „bemenő paraméterről" (tehát pl. a CO_2 területi és időbeli eloszlásáról) információhoz jussunk, tudnunk kell, hogy különböző környezetekben mekkora és milyen jellegű a karrosodás. Ennek mennyiségi és minőségi jellemzői alapján ugyanis bizonyos mértékig megadható az oldódás módja, mértéke és az oldódási intenzitás területi és időbeli eloszlása. Ezekből esetleg visszakövetkeztethetünk a már említett „bemenő paraméterre" vonatkozó jóslatokra, tehát a szerző által leírtakra. Úgy gondolom, ehhez már legalább részben rendelkezünk adatokkal. Ugyanis több éven át mértük magashegységekben (Dachstein, Totes Gebirge, Júliai-Alpok, Assiago-fennsík) különböző magasságokban (környezetekben) 10—20 m-es hosszúságú szelvények mentén elhelyezkedő karrformák darabszámát, fajtáját, szélességét, mélységét, irányát stb. (Több mint 1000 karrforma fentebb felsorolt adatának rögzítése történt meg.) A környezetek az alábbiak voltak: fenyőöv, törpefenyőöv és növénytelen (tala-

jtalan) öv. A darabszámból megadható a karrformák összesített, ill. fajtánkénti sűrűsége. A szelvény mentén előforduló karrformák szélességét összeadva és elosztva a szelvény hosszával, megadható az ún. fajlagos szélesség (amely érték a szelvény 1 m-re vonatkoztatott átlagos szélesség). A fajlagos szélesség megadható ugyancsak az összes karrformára, de fajtánként is. A fajlagos szélesség kifejezi, hogy 1 m-en átlagosan milyen szélességben történt karros oldódás. Itt említjük meg, hogy e mérési módszerrel a fenyő-, de különösen a törpefenyőövben adott övre vonatkozóan egy-egy ún. összesített átlagos értékhez jutunk. Az összesített átlag különböző oldódási típusok által teremtett karrosodásból adódik. Ugyanis a fenyő-, de főleg a törpefenyőöv karrjai változatos módokon alakulhattak ki. Előfordulhatnak ezen övekben olyan térszínrészletek, amelyek helyzetüknél fogva környezetük talajjal fedett részéről sohasem kaptak vizet, mások meg hosszabb-rövidebb ideig igen. Előfordulhatnak olyanok is, amelyek korábban talajos környezetből kaptak vizet ugyan, de később a talaj lepusztulása miatt már nem. Végül előfordulhatnak olyanok is, amelyek korábban talaj alatt karrosodtak, később azonban talajukat veszítették és ezt követően fejlődésük átalakult. Pl. úgy, hogy talajról kapnak vizet, vagy úgy hogy ekkor már nem. Mégis úgy gondoljuk kellő figyelemmel értelmezve az adatokat azok képesek egy-egy öv, vagy magasság karrosodásának mértékét számszerűsíteni.

A fenyőövben (1600—1780 m között) 35 cm/m, a törpefenyőövben (1800—2000 m között) 31 cm/m, míg a növénytelen térszíneken (1900—2100 m között) 22 cm/m az összesített átlagos fajlagos szélesség értéke Miután a magasság növekedésével a sűrűség is csökken, nagyobb magasságban inkább a karrformák darabszáma kisebb, mint azoknak a szélessége. A magasság növekedésével a karrosodás változását nem csak az összes fajlagos szélesség csökkenése jelzi. Változik az egyes karrformák által reprezentált fajlagos szélesség is. A fenyőövben a hasadékokból, míg a nagyobb magasságokban a vályúkból van több. Ugyancsak nő a magassággal a falikarrok gyakorisága is. Az általuk képviselt fajlagos leoldódás dachsteini szelvények adatai szerint a törpefenyőövben (1700—1900 m között) 55,61 cm/m, míg a növénytelen övben (2100—2200 m között) 30,71 cm/m (VERESS—TÓTH—ZENTAI—KOVÁCS 2001, VERESS 2003). Itt jegyezzük meg, hogy az Assiagoi-fennsík több tekintetben is különbözik a másik három hegység jellemzőitől. Pl. a törpefenyőöv nagyobb magasságokban húzódik (2000—2100 m között), részben mások a karrformák, mint a másik három hegység törpefenyőövében és a fajlagos szélesség is nagyobb ebben a hegységben. Az eltérések okaira azonban itt helyhiány miatt nem térünk ki.

Mediterrán karsztok és a mérsékelt folyóvízi övbe tartozó hazai karsztok tipikus talajalatti, de mára kitakaródott karrjain is végeztünk méréseket. A talajalatti karrokon a fajlagos szélességek 41—54,49 cm/m közötti értékeket mutatnak (VERESS 2003).

Látható, hogy a talajalatti karros leoldódáshoz képest a különböző magasságokban a leoldódás nem csökken számottevően (pl. nagyságrenddel). Holott a talaj kiterjedésének, vastagságának, a talajélet aktivitásának a csökkenése miatt a talaj-levegő CO_2 mennyiségének a fogyásával ez várható lenne. Sőt talajfoltok alatti falikarros lejtőkön a fajlagos szélesség, mint azt fentebb említettük, a talajalatti karrok fajlagos szélességénél akár nagyobb is lehet. Az, hogy a fajlagos szélesség a magassággal nem csökken számottevően, sőt esetleg nagyobb is lehet, valamint, hogy a két különböző növényöv között csekély a fajlagos szélességek eltérése, első megközelítésben jól magyarázható a Bauer N. által leírt, hó alatt keletkező CO_2 hatásával. A helyzet azonban nem ilyen egyszerű. A növénytelen öv karrosodása, valamint az egyes növényövekben a karrformák fajtánkénti eloszlása a vázolt modellnél árnyaltabb megközelítést igényel. Látható ugyanis, hogy talaj nélküli felszíneken még mindig igen számottevő a fajlagos szélesség. Sőt 2100 m-nél nagyobb magasságokban, lényegében a hóhatár felett is előfordulnak karrok (így a Hallstatti-gleccsert övező kárgerinceken). A növénytelen öv fajlagos szélessége különösen akkor tűnik nagynak, ha figyelembe vesszük, hogy ilyen magasságú felszíneken a hó és jég 10 ezer évnél jóval később tűnt el (esetleg csak néhány 100 évvel ezelőtt). Ez persze a karros formák gyors kifejlődését feltételezi. Ezt méréseink megerősítették. A Hallstatti-gleccser előterében a jégmentessé váló felszínen — a jég visszahúzódásának a korából — meghatározható a karros formák kora. Így madáritatók fordulnak elő olyan felszíneken, ahonnan a jég 10, vályúk, ahonnan 14 és saroknyomok, ahonnan 23 évvel ezelőtt húzódott vissza (VERESS—TÓTH—PÉNTEK 2001).

A növénytelen felszínek nagymértékű karro-

sodása az általunk már említett egyéb hatótényezők (pl. a sok csapadék, a hosszú hóolvadási idő, stb.) fontosságára hívja fel a figyelmet (VERESS 1994, 2001). Azonban a számottevő oldódásnak egyéb okai is lehetnek. Így a hóba itt is „benn szorulhat a levegő", amely a lassan mozgó olvadékvizekbe nagyobb mennyiségben léphet be, mint ahogy az bekövetkezne gyorsabb vízmozgásnál, vagy a csapadékvíz vízcseppjeinél. Itt is előfordulhatnak élőlények (pl. zuzmók), amelyek a hó alatt ugyancsak megnövelhetik a CO_2-koncentrációt.

Tovább lépve, a fenyőövben és a törpefenyőövben a karrosodási módokról és így a környezetekről a karrforma típusok által képviselt fajlagos szélességek nyújthatnak információt. Amíg a kitakaródott mediterrán, ill. hazai és biztosan egykori talajalatti karroknál a hasadékkarrok az összes fajlagos szélesség mintegy 76—92 %-át teszik ki és vályúk egyáltalán nem fordultak elő, a fenyőövben a vályúk által képviselt fajlagos szélesség 14 cm/m (a teljes fajlagos szélesség 40 %-a), a hasadékkarrok szélessége 13 cm/m (a fajlagos szélesség 37 %-a). A törpefenyőövben a vályúk szélessége 20 cm/m (a fajlagos szélesség 67 %-a), a hasadékkarrok szélessége csak 4 cm/m (a fajlagos szélesség 12 %-a). Ugyanakkor a növénytelen övben a vályúk által képviselt fajlagos szélesség 12 cm (54 %), a hasadékok szélessége 6 cm (27 %).

Hogyan értelmezhetők ezek az adatok? A törpefenyőövben a talaj- és növénytakaró egyre magasabban mindinkább foltokra különül és a foltok kiterjedése egyre csökken. A csökkenő kiterjedésű foltok közé fedetlen sziklafelszínek ékelődnek. Ezért a növényfoltok felett keletkező hólé a fedetlen sziklafelszínre áramlik, ahol áramlásos formákat hozhat létre. A hasadékok nem képviselnek jelentős leoldódást és a meglévők talaj nélküli oldódással jöttek létre (keskenyek, oldalfalaikon nincsenek talaj alatti oldódás nyomai, talajjal nem kibéleltek). Ezért a talaj alatti oldódás ebben az övben alig, vagy egyáltalán nem jellemző. Mivel magyarázható ugyanakkor a fenyőövben a vályúk által képviselt jelentős fajlagos szélesség? Szerintünk azzal, hogy — legalábbis a méréseink helyszínén — számottevő a fedetlen sziklafelszín. Ez az állapot csak fokozatos a talajtakaró lepusztulását követően jött létre. A talaját vesztett felszínrészeken a már említett törpefenyőövre jellemző oldódás megy végbe, amely egy másodlagos karrosodást indít el. Ennek során alakulnak ki a vályúk. A fentieket bizonyítják az alábbiak:

A fenyőöv mérési helyszíneinek hasadékai jellegzetes talaj alatt kialakult karrformák (szélesek, aláhajló falúak, oldalfalukon talaj alatti oldódással kialakult formák figyelhetők meg, részlegesen jelenleg is talajjal kitöltöttek).

A talajról lefolyó, vagy talajból kifolyó vizek karrformákat hozhatnak létre. Ez a jelenség közvetlenül is megfigyelhető.

A talajfoltoknak a környezetükre gyakorolt hatásáról árulkodik, ha összehasonlítjuk a növénytelen felszín alatti, ill. növényfoltok alatt kialakult falikarrok fajlagos szélességét. Ez utóbbiak fajlagos szélessége számottevően meghaladja előzőek fajlagos szélességét (VERESS—TÓTH—CZÖPEK 2003). Dachsteinen törpefenyő alatti falikarrok által reprezentált fajlagos szélesség 55,61 cm/m, (de előfordul olyan szelvény is, amely mentén ennek értéke 81,91 cm/m). Növényfolt hiányában mindössze 30,71 cm/m a fajlagos szélesség (VERESS 2003). Ez utóbbi esetben egyébként valószínűleg még kisebb értéket kaptunk volna, ha kihagytunk volna néhány olyan formát a felmérésből, amelynek a felső részében némi növényzet előfordult. A fentebb bemutatott eltérés közvetetten bizonyítja, hogy a talajról a sziklafelszínre átfolyó víz oldóképessége nagyobb, mint ha az fedetlen felszínről érkezik.

A fenti modellt alátámasztják a 2006-ban célirányosan elvégzett méréseink. Ennek során egymás melletti törpefenyővel szegélyezett (törpefenyős lejtő), valamint lágyszárú növényzettel szegélyezett (lágyszárú növényzetes lejtő), valamint növénytelen lejtők karrformáinak adatait mértük a Totes Gebirge hegység törpefenyő övében. Méréseinket törpefenyős lejtőn 6 db, lágyszárú növényzetes lejtőn 5 db, míg növénytelen lejtőn 9 db szelvény mentén végeztük. A szelvények karrformái közül azonban alább csak a vályúk adataira térünk ki. Ugyanis miután e formák keletkeznek vízágas áramlás során, közvetíthetik a növényzetnek a hatását a fedetlen, de karrosodó lejtőrészletre. Miután ezek legalább részben növényzetről vezetik el a csapadékvizet. Meglepő módon — amelynek az okára itt helyhiány miatt nem térhetünk ki — a törpefenyős lejtőkön a fajlagos szélesség (34,93 cm/m; 27,05 cm/m) nem haladja meg a növénytelen lejtők fajlagos szélességét (38,13 cm/m; 31,43) sem az összes karrforma (első adat), sem a vályúk esetében (második adat). Az oldó-

képességbeli eltérések a különböző típusú (növényzetű) lejtők között a vályúterületek és a vályúalakok nagyságának, eltéréseinek figyelembe vételével mutathatók ki. A vályúterületet a vályúszélességnek és a vályúmélységnek a szorzatából képeztük és arányosnak tekintettük az oldódás mennyiségével. A vályú alakot a vályú szélességének és mélységének hányadosából állítottuk elő és arányosnak tekintettük az oldódás intenzitásával. A vályúterületekből képezhető a fajlagos vályúterület (az 1 m-re jutó összvályúterület) és az átlagos vályúterület, míg a vályúalakokból az átlagos vályúalak különböző lejtőtípusok vályúira.

A törpefenyős lejtőkön a fajlagos vályúterület 9,12 dm^2, az átlagos vályúterület 6,27 dm^2 a vályúalak 1,13, míg növénytelen lejtőkön ezek értékei 3,65 dm^2 ill., 1,58 dm^2, a vályúalaké 2,42. Említésre méltó, hogy azokon a lejtőkön, ahol a lejtő peremén lágyszárú növényzet fordul elő ezek az értékek a fenti lejtőtípusok értékei közé esnek (fajlagos vályúterület 8,28 dm^2, az átlagos vályúterület 4,16 dm^2 az, átlagos vályúalak 1,35 dm^2).

A törpefenyős lejtők nagy vályúterületei és kicsi vályúalakjai (nagy vályúmélység) az oldódás jelentős mértékét és jelentős intenzitását (sebességét) mutatja e lejtőtípuson a másik két lejtőtípushoz képest. Ez jól magyarázható a már kifejtett modellel: a törpefenyő feletti hóból magas CO_2-tartalmú olvadékvíz kerül a fedetlen lejtőrészre. A lágyszárú növényzetes lejtőn mért közepes vályúterület és vályúalak értékek arra is utalnak, hogy bár e lejtőkön az oldódás mennyisége és intenzitása nagyobb mint a növénytelen lejtőn, de kisebb, mint a törpefenyős lejtőn. Ez csak úgy magyarázható, hogy a talaj eredetű CO_2 mennyisége kisebb mint a hóban a disszimiláció során felhalmozódott CO_2 mennyisége, hiszen a lágyszárú növényzet esetében a hó eredetű CO_2-dal nem lehet számolni, mivel e növényzet a hó alatt nem disszimilál.

IRODALOM

FORD, D. C.—WILLIAMS, P. W. (1989): Karst Geomorphology and Hidrology — Unwin Hyman, London p.601.

HASERODT, K. (1965): Untersuchungen zur Hohen- und Altersgliederung der Karstformen in den nördlichen Kalkalpen — Munchner Geogr, H. 27.

JENNINGS, J. N. (1985): Karst Geomorphology — Basil Blackwell p. 293, New York

VERESS M Doktori Értekezés, Szombathely, Kézirat, p. 365. IRODALOM. (1992): A karsztosodás mikroformái, a karrok — Természet Világa, 123.p. 129—131.

VERESS M. (2001): A karrosodás — Természet Világa, 132. p. 518—519.

VERESS M. (2003): A karrok — Akadémiai

VERESS M.—TÓTH G.—PÉNTEK K. (2001): Adalékok karrformák kialakulási korához és fejlődési sebességéhez a Hallstatti-gleccser jégmentes völgytalpán — Karsztfejlődés VI., Természetföldrajzi Tanszék p. 161—169, Szombathely

VERESS M.—TÓTH G.—ZENTAI Z.—KOVÁCS GY. (2001): Study of a new method for characterising karren surfaces based on alpine researches — Revue de Geographie Alpine, 89. p. 49— 62.

VERESS M.—TÓTH G.—CZÖPEK I. (2003): Falikarrok morfogenetikája dachsteini példák alapján — Karsztfejlődés VIII., Természetföldrajzi Tanszék, p. 197—212, Szombathely

Veress Márton

HOZZÁSZÓLÁS ESZTERHÁS ISTVÁN: „BARLANGOK AZ EGYKORI CONFINIA BATTHYÁNIANA ESTERHÁZIANA VIDÉKÉN" C. TANULMÁNYÁHOZ

Mondandóm a tanulmány barlangképződéssel foglalkozó részéhez kapcsolódik. Ez a fejezet két részre különíthető. Az első részben a nem oldódásos eredetű barlangkialakulás számos lehetőségét írja le a szerző, amelyekhez egy-egy példát is említ. Már itt megemlíthető azonban, hogy a felhozott példák kissé önkényesnek tűnnek, miután nem derül ki, hogy a genetikai megállapítások (kinyilatkozatások) alapjául a szakirodalom szolgál, vagy azok a szerzőtől származnak-e? Ha igen, akkor azokat milyen adatokkal (mérés), vagy megfigyelésekkel támasztja alá? Egyáltalán, ha már a szakirodalmat említi: egy tanulmánynál elvárható a témával foglalkozó szakirodalom ismerete és használata.

A fejezet második részében a mállás és az oldódás szerepével foglalkozik. Oldódással, vagy „részben oldódással" kialakult barlangok szerinte csak ott vannak, ahol kristályos mészkövek, márvány, vagy ahol kalcitok fordulnak elő. E helyek szerinte a következők: óhodászi Szőlő-hegy, a velemi Szépkilátó, a Péterics-hegyi kőfejtő, a Kurta-völgy és a Kenyér-hegy. Ugyanakkor a barlangok részletes ismertetésénél a fentebb említettek mellett a szerző más helyeken előforduló barlangok kialakulásánál is említi az oldódást. Bár a földtani ismertetésnél utalás történik arra, hogy a zöldpalák is tartalmazhatnak meszet, mégis ennél a kőzetnél az oldódásnak még csak a járulékos szerepét sem említi. Így a Kalapos-kő sziklacsoportjában, ill. környékén előforduló barlangok kialakulásának a leírásánál (a hegység magyarországi részén itt található a legtöbb barlang) a szerző nem is említi az oldódást. Pedig a Kalapos-követ felépítő zöldpalában méréseink szerint a mésztartalom gyakran 8—10 %-ban fordul elő, de elérheti a 32 %-ot is (VERESS—SZABÓ 1996, VERESS et al. 1998). Az olvasóban felmerül a gondolat: csak nem azért, mert ez a folyamat nem fér bele a koncepcióba? Lévén, hogy a szerző a nem karsztos barlangokkal foglalkozik, ott is nem karsztos barlanggenetikát ír le, ahol ez nem kézenfekvő és nem is bizonyítható.

Az aprólékosan leírt mállási folyamatok közül (inkább tankönyvbe valók ezek a megállapítások) számomra egyik sem meggyőző barlangkialakulási mód a Kőszegi-hegységben. Az azonban igen, amikor a mállás és oldódás együttes hatását is megemlíti. Természetesen a hegység átkristályosodott kőzetei számos helyen (felszínen, kőzetfalakon, barlangokban) erőteljesen aprózódtak, mállottak. Tehát a kőzetek pusztulásában a mállás és aprózódás oldódással (vagy részleges oldódással, ill. ezen utóbbiak nélkül) erőteljesen hatnak. E folyamatok együtt, egymást gerjesztve működnek. Ahhoz hogy a mállás — mint kizárólagos barlangkialakító — számomra meggyőző genetikai tényező legyen, a szerzőnek az alábbi kérdésekre kell mérésekkel alátámasztott választ adni.

- Miért és hogyan alakulhatnak ki barlangok mállással? Így pl. mállás esetén a kőzetből hogyan szállítódik ki a mállási maradék? Különösen akkor, ha a barlangaljzat nem a bejárat felé dől. Ilyen esetben miért nem egy mállási maradékkal kitöltött tér lesz a kőzetben?

- Melyek a mállás jellegzetes barlangi formái? Talált-e ilyeneket és mely barlangokban? Ahol nem talált, annak mi az oka?

- Ha a különböző típusú aprózódások és a mállás fontosabbak az oldódásnál, a barlangok kialakulásának folyamatában, miért hordozzák a hegységben a mésztartalmú kőzetek azon barlangokat, amelyek nem sziklatömbök elmozdulásával, (a szerző által „tektonikus barlangoknak" nevezett) vagy nem, „az ember üregképző tevékenysége által jöttek létre"? Miért nincsenek e két utóbbi típusba tartozók kivételével barlangok nem mésztartalmú átkristályosodott kőzetekben? Sőt gyakran még az ún. „tektonikus barlangok" is mésztartalmú kőzetekben fordulnak elő, vagy itt gyakoribbak. Jelezve, hogy az oldódásnak még ilyen esetekben is jelentős (esetenként véleményem szerint kizárólagos) szerep juthatott.

A barlangok részletes leírásánál kiderül ugyanis, hogy az oldódásos (ill. részben oldódásos) barlangok szinte kivétel nélkül mésztartalmú kőzetekben fordulnak elő. A nem azonosított és így valószínűen nem is létező Hörmann-barlangot leszámítva tizennégy olyan barlangot említ (a 60 db-ból), amelyek nem mésztartalmú kőzetben keletkeztek. Ezek

közül a Hétszemű-barlangot meglepő módon oldódásos eredetűnek tartja (indoklás, vagy érdemleges bizonyíték említése nélkül). A Csaba-barlang, a Pókos-barlang és a Szent Donát-barlang, a Kútmelletti-barlang, Lili-barlang genetikájáról nem tesz említést, míg a Katicás-barlangot és a Mohás-barlangot „széthúzással" keletkezettnek tartja. Az Öreg-bánya barlangja (bár kőzetét nem adja meg, helyzete alapján ez is valószínűleg mésztartalmú kőzetben van) szerinte „réteglap menti leszakadással" (palásodási sík mentén), alakult ki. Helyzete alapján meszes kőzetben valószínűsíthető ugyancsak a Lőszeres-barlang és a Nagy-bánya barlangja, amelyek genetikáját nem adja meg. A Weinberger Pseudohöhle-ét „lejtőtörmelékben keletkezett álbarlang" kialakulásának tartja. Végeredményben meszet nem tartalmazó kőzetekről két barlangot (a Kleine Beerriegelzelle-t és a Kendig-ereszt) tart mállásos kialakulásának. Utóbbiak szerinte „kvarcitban", ill. kvarcfillitben képződtek.

Ugyanakkor az eddigi kutatások azt bizonyítják, hogy a mésztartalmú kőzetek számos formája (pl. a sziklafalak bemélyedései, de a barlangok is) ott alakultak ki, ahol a kőzetben a mésztartalom lokálisan feldúsul. E helyeken részleges oldódás történik, amely a barlangok kialakulásban is szerepet játszik. A meszes kőzeteken lejátszódó oldódást bemutató munkák a következők: VERESS (2003), VERESS—SZABÓ (1996), VERESS et al. (1998).

E hozzászólásban nem kívánok új eredményeket közreadni. Mégis megemlítem, valószínűnek tartom, hogy a hegység mésztartalmú kőzeteiben előforduló barlangok egy része egykori vízkilépési helyeknél alakultak ki, tehát forrásbarlangok. A jelenlegi forráshelyek morfológiája ugyanis erre utal. Így megemlíthető a Jávorkút-forrás (leszálló forrás), ahol több, palásodási lap mentén kialakult, ferde helyzetű üreg mentén tör fel a víz. (Az üregekben sok törmelék található.) Továbbá említem a Szt. Vid-forrást (átbukó forrás), ahol egy vetőzóna mentén bukkan elő a víz. Itt az üreg a szélességéhez képest jelentős, mintegy 1—2 m magasságú. Előző forrásnál a víz Ca^{++}-tartalma 70,77 mg/l, utóbbinál 58,7 mg/l (VERESS et al. 2005). .A források vize elégséges feltétel lehet az oldódáshoz, a málláshoz, valamint ahhoz, hogy a keletkezett törmelék a felszínre kiszállítódjon. (A források számánál aktív barlangról kevesebbről tudhatunk, mivel számos forrásnál a keletkezett törmelék a fejlődő barlangot eltemetheti.) A ma már nem aktív barlangok akkor képződhettek, amikor a hegység még alacsonyabb magasságú volt. A kőzetben áramló víz alacsonyabbra helyeződését bizonyítja, hogy csapadékos időben a jelenlegi források felett magasabb helyzetben lévő időszakosan működő források hosszabb-rövidebb vízkilépési helyek.

A barlangkialakító tényezők sorában a szerző az eróziót is megemlíti. E megállapításával kapcsolatosan két kérdést szeretnék feltenni.

- Milyen bizonyítékai vannak egyes barlangok eróziós eredetére?

- Milyen környezetben és hogyan mehetett végbe a szerző szerint egy eróziós barlangképződési folyamat a hegységben?

IRODALOM

VERESS M. (2003): A karrok — Akadémiai Doktori Értekezés, Szombathely, Kézirat p. 365

VERESS M.—SZABÓ L. (1996): Adatok a velemi Kalapos-kő morfogenetikájához — Vasi Szemle L. p. 211—234.

VERESS M.—SZABÓ L.—ZENTAI Z. (1998): Mész-tartalomhoz köthető felszínfejlődés a Kőszegi-hegységben — Földr. Ért. XLVII. 4. p. 495—514.

VERESS M.—SCHLEÄFFER R.—GADÁNYI P. (2005): Forrástípusok a Köszegi-hegységben.— Hidr. Közl. 85. p. 15—22.

Veress Márton

HAZAI Karszt- és barlangkutatási ESEMÉNYEK

A „TÖRÖKLYUK" FELTÁRÁSA DUNASZEKCSŐN

A dunaszekcsői Várhegy lösztömegének a Duna által K-ről erodált szakadék falában régi időktől ismert (időnként a leszakadás által betemetett) bejárat kibontásával régészeti célú feltárást végeztünk két régészeti barlangkutató tábor (2002. júl.1—6. és 2003. júl.7—12.) keretében. A kutatás célja a mesterséges járat alakjának feltérképezése, valamint rendeltetésének és korának megállapítása volt.

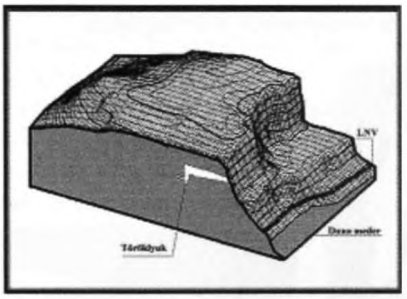
(Gausz - Krüger : L-34-62-D-a-3)

A Töröklyuk helyszíne

A Töröklyukról Halász Ferenc 2000-ben írt cikke alapján, az 1945-ös felmérésből származó rajz szerint egy 1,5 x 1,5 m szelvényű, vízszintesen 10 méter hosszú, majd 9 m-en lejtős tárószerű folyosóból nyíló 9 m mély aknára és annak 3,5 m-re benyúló oldalfülkéjére lehetett számítani. A publikáció az 1949-ben történt bejárás tapasztalatait tartalmazza, amikor a tervezett Vasműhöz vezetendő vasút töltését építeni kezdték. A Vasmű később a „láncos kutya" miatt Dunapentelére menekült, melyet később „Sztálinváros"-nak neveztek el és a vasúti töltés sínek nélkül azóta is torzóként idézi a hősi múltat.

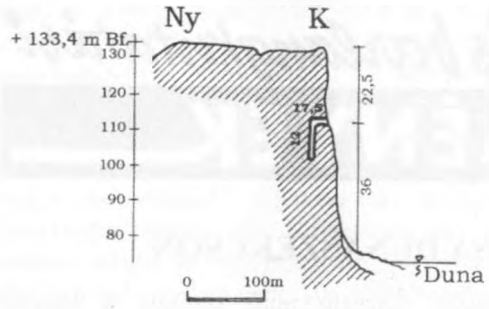
Halász igazgató-tanító kérésére a Magyar Nemzeti Múzeum munkatársai megtekintették a Töröklyukat, de érdemi vizsgálatot nem végeztek. Azt követően a (szájhagyomány szerint) a gyerekek védelme érdekében az aknát szőlővenyigével és földdel betemették, a bejáratot pedig idővel a hegylábi törmelék zárta el.

A bejárati nyílás az első kutatótábor kezdetén alig rókalyukszerű volt. Ez a mesterséges üreg a hegytető platója alatt 22,5 m-el mélyebb szinten (a Duna árvízszintje fölött mintegy 36 m-el magasabban) található a szűk szintes párkány hegylábi törmelék lösz-rézsűje mögött. A munka a bejárat megközelítését biztosító gyalogösvény kialakításával indult el a szakadékszerű löszfal oldalában. A feltárás kézi szerszámokkal, a felásott anyag kiszállítása pedig talicskával történt. A csörlő működtetéséhez és a megfelelő világítás biztosításához áramfejlesztőt üzemeltettünk az ösvény kezdeténél.



A Török-lyuk feltárásának helyzete (Kraft János rajza)

Az első tábor során mintegy 36 m^2 törmelék kitermelésére került sor, melynek eredményeként az aknát és az oldalfülkéjét csaknem teljesen feltártuk. A felmérés alapján szerkesztett térkép némi eltéréssel igazolta a korábbi rajzvázlatot (lásd a MKCs 2002 évi jelentését). Attól eltérően a boltozatos, magában álló mennyezet befelé nem emelkedett, viszont vízszintesen 17 m távolságra elérte a tró-



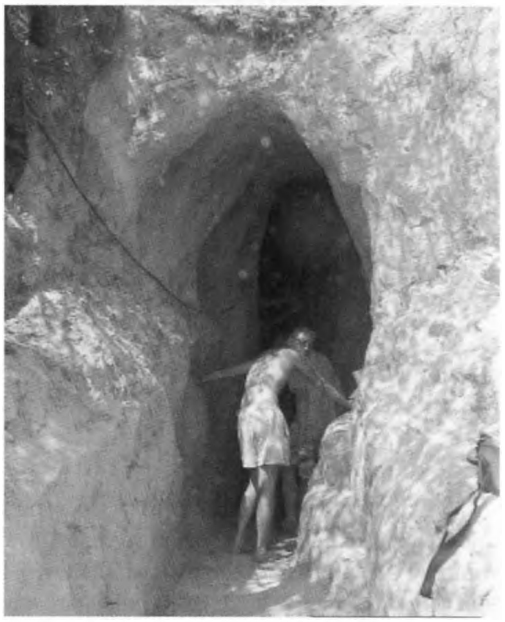
A Töröklyuk metszete (2002)

vágatszerű járat végét alkotó függőleges falat. A folyosó a bejárattól 8 m-re 24°-os dőlésű lejtővel folytatódva érte el 19 m-nél talált végpontot. A főte itt 7 m magasban (mint máshol is) boltozatosan záródik. Az aknára kezdetben semmi jel nem mutatott. A járat végét lezáró függőleges falon 4 m-el magasabban egy négyzetes (kb. 0,5 x 0,5 m) vakablakszerű mélyedést vettünk észre. Az akna feltárás kezdetén a talpszint felett néhány cm-el egy a falban talált kis mélyületben helyeztük el az ideiglenes világításra szolgáló gyertyát.

A második kutatótábor alatt a bejárati folyosó feltöltött aljának rézsút történő kiásása és az aknatalp fölötti oldalfülke természetes faláig való feltárása közben mintegy 25 m^3 anyag kiszállítására került sor. A két tábor során összesen 61 m^3 anyagot ástunk és szállítottunk ki. Ezt az anyagmennyiséget régészeti szempontból is átvizsgáltuk.

Feljárat a barlanghoz

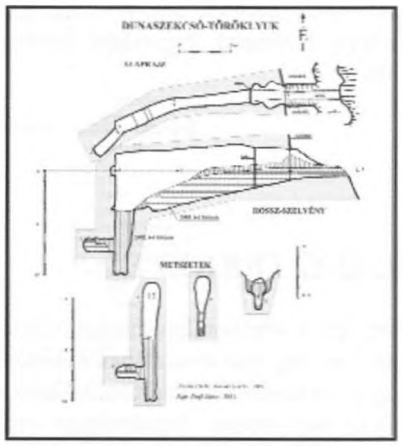
A bejárat a feltárás kezdetén



A Török-lyuk alaprajza és szelvényei

Mindkét tábor során szintezővel, bányász-kompasszal és mérőszalaggal térképet és keresztszelvényeket is készítettünk.

A kutatótáborokat a Baranya Megyei Múzeumok Igazgatósága anyagilag támogatta, így az önellátó élelmezést meleg ebéddel egészítették ki. A kutatás során a nagyszámú résztvevő (neveket lásd az



A bejárat a feltárás végén

MKCs 2003. és 2004.- évi jelentésében) között, a szakmai vezető Gábor Olivér, a BMMI régésze mellett több gyakorló régész és régészhallgató segítette a munkát. Az elszállásolást egy-egy bérelt épületben és azok udvarán felállított sátrakban lehetett biztosítani.

A löszben megismert folyosó keletkezésére nézve az a vélemény alakult ki, hogy a feltételezett fiatal kéregmozgások révén kialakult litoklázis mentén, mesterséges kitermelés hozta létre az üreget.

A feltárás első szakasza óta a járat kezdeti 1,8, majd 3 m-es magassága következtében a barlang kényelmesen végigjárható volt. A lejtősen induló talp a vasrács szelvényében 4 m magas, míg az aknánál 6 m magas volt. A folyosó végén levő nyílt akna alkalmas felszerelés használata nélkül rendkívül balesetveszélyesnek tűnt. A bejárat előtt a szakadékig 4,5 m hosszan rézsűkkel határolt, kimélyített árok jelzi az anyagkiszállítás útját.

A függőleges akna alját elértük, oldalfülkéjét pedig végleg kitisztítottuk. A vízszintes járat kitöltésének eltávolítását folytattuk, de az eredeti padlót elérni sehol sem tudtuk. Ezt a célunkat végleg feladtuk, mivel a munkavédelem szempontjából a továbbiakban szükséges biztosító ácsolat magas költsége az elérhető kutatási eredménnyel nem áll arányban. .

Rendeltetését tekintve a barlang pinceként való használata kizárható. A kemény löszbe vájt, viszonylag nagy mennyiségű anyagmozgatással járó munka csak a védmű-rendszerhez való kapcsolódás feltételezését engedné meg. Megváltoztatva azonban korábbi véleményünket, az üreg rendeltetését

Kilátás a barlangból a Dunára

ma már nem (a várhoz tartozó) védmű-rendszerhez kapcsolódó víztározóban jelöljük meg. A barlangszerű üreg kutatásunk előtti állapota ugyanis egy természetes módon keletkezett keskeny üreg lehetett, amely az újkori tektonika litoklázisának mesterséges kitágításával vette fel mai alakját, melyet később több alkalommal visszatöltöttek.

A régészeti leletek között a legújabb modernkori szemét mellett bronzkori- és római kori cserép, római téglák, téglatöredékek és őskori cseréptöredékek szerepelnek.

Az üreg kitöltésanyaga teljes egészében újkori alakulat, melynek betöltésében másodlagos helyzetű őskori, római kori, elsődleges helyzetben pedig újkori leletek voltak. E leletek a BMMI Régészeti Osztály Gyűjteményébe kerültek. A lelőhely tehát újkori formáció (1711 utáni), azaz régészeti jelentősége alig van.

A kutatások befejeztével a feltárt folyosót a bejárattól 3,5 m-re beljebb vasráccsal lezártuk. A második tábor alatt a bejárati tároó aljának tovább mélyítése folytán megnövelt szelvény miatt a záró vasrácsot is növelni kellett, hogy a balesetveszélyes behatolásokat meggátoljuk. A külszín eredeti állapotának visszaállítása a DDNPI véleményével egyetértve szükségtelennek bizonyult.

Végezetül lírai visszaemlékezésként ne feledjük el a kellemes beszélgetéssel, zenével és énekléssel együtt töltött estéket. Élmény volt, hogy a tamagocsi temetőjéről híres „Aréna" tulajdonosa, Pazaurek Dezső — a Dunaszekcsőért Alapítvány kuratóriumi tagja — vendégül látta kutatóinkat egy-egy komplett hal-vad vacsorára. E mellett napközben munkánkban is közvetlenül segítségünkre volt.

Külön köszönet illeti továbbá Balogh Istvánt is, a

Mohácsi Múzeum munkatársát, aki a szigeti tanyáján bográcsos pörkölttel várta a dunai fürdőzésben megfáradt kutatóinkat. Eredményes munkájukat megköszönve, hálával gondolunk vissza a kutatásban részt vett valamennyi tagtársunkra, különösen Kraft Jánosra, aki a terület geológiai feldolgozását a Mecsek Egyesület Évkönyvében publikálta.

Rónaki László-Gábor Olivér

ELKÉSZÜLT A SZIRÉN-BARLANG TÉRKÉPE

2002 tavaszára a Pizolit Barlangkutató Sportegyesület befejezte a bükki Szirén-barlang(ok) geodéziai felmérését. Elkészült a barlang 1:100-as méretarányú térképe is. Bár az üregrendszer már 60-as évek óta ismert, felmérése is megtörtént, átlátható érdemleges térkép mégsem készült róla. Ennek oka valószínűleg a járatok szövevényességében keresendő. Több mint egy évtizedes térképezési múlttal és gyakorlattal is közel 2 éves munkába került a Szirén-barlang jól áttekinthető 1:100-as térképeinek elkészítése, az alig több mint 1 éves terepi munkafolyamatokkal szemben. De nézzük, mit kell tudni erről a viszonylag ismeretlen, mégis 1993-óta fokozottan védett karsztobjektumról.

A barlang a bükki Nagy-fennsíkon nyílik, alig 10—15 percre a Jávorkúti-réttől. Bejárata az innen induló piros turistajelzésen elindulva, az egykori svéd fenyvesben, egy lefolyástalan víznyelő vakvölgy tövében nyílik. Felette, egy kicsiny gerinc tetején találjuk a Szirén II.-barlang bejáratát, amely ma már nem átjárható, de korábban összefüggött az anyabarlanggal.

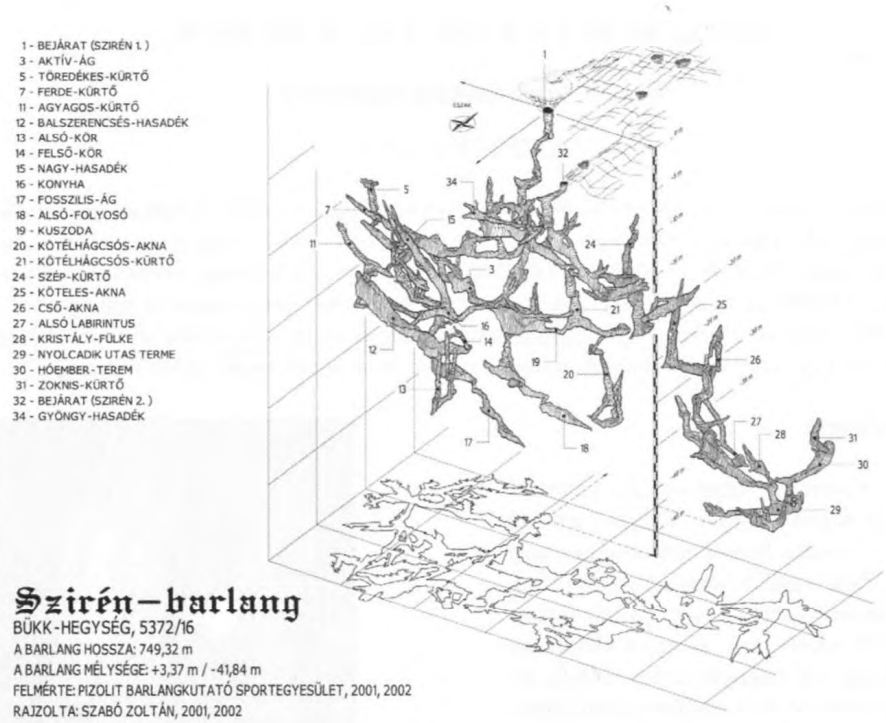
A Szirén-barlangot 1968-ban a Miskolci Bányász Barlangkutató Csoport tagjai tárták fel. Ezt követően kutató-feltáró tábort is szerveztek (többek közt az 1974-ben lezajlott Aqua-expedíciót), mely nemzetközi jellegű megmozdulás volt. Bár egyre több barlangjárat vált ismerté, a barlang nyelőzónáján mégsem sikerült túljutni. A Szirén-barlangot ma már nem kutatja senki, kezelője a Bükki Nemzeti Park.

A fennsíki mészkőben létrejött bonyolult struktúrájú barlang szűk, nehezen járható, és kisebb-nagyobb letörésekkel, aknákkal-kürtőkkel tagolt. Tektonikusan preformált járatrendszerét a becsorgó vizek tágították járható méretűre. A geológiai korszakok szerint változó terepi viszonyoknak megfelelően a nyelő pontok folyamatos áthelyeződésével újabb és újabb hasadékok váltak járható méretűvé. Mivel a befoglaló kőzet nagyon töredezett, így az áltektonikus mozgás is jelentősen hozzájárult az üreg mai arculatának kialakításához. Morfológiai struktúrája elsősorban hasadékjellegű, sok helyen tört-omlott. Ugyanekkor rendkívül karakteresek az oldási formák is. Különösen látványosak az Aktív-ág szép csiszolt felületei, melyet a befoglaló kőzet világos és szürke sávos mintái még jobban kiemelnek. A kőzet és az oldásfelületen kívül változatos, gazdag a barlang cseppkővilága. A jól ismert képződményeken felül jó néhány különlegességgel találkozhat a látogató. Ilyen az apró borsónyi-diónyi gömbökből álló cseppkőkülönlegesség, amely a barlang legmélyebb termében rejtőzik. Szintén érdekes látványt nyújt az a borsóköves falfelület, melyet felerészben fehér cseppkőlefolyás fedett le.

A Szirén-barlang a bükki viszonyokhoz képest tiszta, kevésbé sáros. Előfordul 1-1 sárosabb szakasz is, de nem ez a jellemző. Az aktív, vizesebb szakaszok kitöltése kavicsos hordalék. A fosszilis agyagos járatok is csak néhol vizesek. Máshol viszont nagy mennyiségben van jelen kőtörmelék, nem egy helyen szelvénykitöltő mennyiségben is.

Vannak balesetveszélyes szakaszok is, bár a nagy részét felmérés közben és után megszüntettük. Ennek ellenére mégis volt két szerencsés kimenetelű baleset. Mindkettő omlás miatt. A barlang ugyan időszakaszosan aktív víznyelő, ennek ellenére jelentősebb vízmozgás nem tapasztalható. Tavaszi olvadások és nagyobb esőzések alkalmával ugyan megfigyelhető kisebb-nagyobb vízmozgás az aktív szakaszokban, ez azonban nem jelentős.

Sokkal érdekesebbek az üregrendszer klimatikus jellemzői, ugyanis a magyarországi viszonyokhoz képest rendkívül hideg a barlang léghőmérséklete. Ez fokozottan igaz a téli időszakban. A bejárattól 10 m mélyen lévő Jeges-teremben a becsöpögő víz szép jégsztalagtitot képez, melynek alsó párja is fejlett. De találtunk jeget még 17—18 m mélyen is. Itt a falat illetve a képződményeket vékony 1—33



Szirén–barlang
BÜKK-HEGYSÉG, 5372/16
A BARLANG HOSSZA: 749,32 m
A BARLANG MÉLYSÉGE: +3,37 m / -41,84 m
FELMÉRTE: PIZOLIT BARLANGKUTATÓ SPORTEGYESÜLET, 2001, 2002
RAJZOLTA: SZABÓ ZOLTÁN, 2001, 2002

mm vastag jégkéreg vonja be. Azonban ez a hideg zóna nem a teljes barlangra igaz, csupán egy jól körülhatárolható, de jelentős méretű szakaszra. Az általunk mért hőmérsékletadatok a téli -1,5 °C és a nyári +2 °C ,között változtak. A hőmérséklet-különbség oka valószínűleg a két barlang közt kialakult cirkulációs jellegű erőteljes légmozgás.

A barlang látogatása korántsem veszélytelen, de érdemes megnézni. A víz által oldott, tektonikusan erősen összetört kőzettest sok helyen rendkívül instabil. Számtalan lehasadt és lehasadófélben lévő réteglappal találkozhatunk. A beépített két kötélhágcsó is régi, különösen igaz ez a Kötélhágcsós-aknában lévőre, amelynek alsó 3 m-re szakadt. Érdemes odafigyelni az eltévedési veszélyre, mert a kevésbé tapasztaltaknak gondjai lehetnek belőle.

Végezetül egy számomra lényeges dolgot említenék még meg. A részletes térkép és a hozzá tartozó leírás pontos, jól körülhatárolható elkészítése végett a barlang folyosóit-termeit nevekkel kellett ellátni. Mivel korábbi névadásról jószerivel semmi információ nem állt rendelkezésre, így a járatokat a térképezés közben mi neveztük el.

	felmért hossz	mélység	magasság	vertikális kiterjedés	horizontális kiterjedés
Szirén-barlang	700	42	3	45	63
Szirén II.-barlang	49	18	0	18	21
együtt	749	42	8	50	63

A barlangok ill. a felmérés fő adatai méterbe

Felmérte: Pizolit Barlangkutató Sportegyesület x
2001. 02. 07. és 2002. 02. 17. között.
A térképet szerkesztette: Szabó Zoltán
2001. 06. 10. és 2002. 05. 30. között.
x A BNP megbízásából

A teljes barlangtérkép megtekinthető:
- a Bükki Nemzeti Parkban
- a Barlangtani Intézetben
- a Pizolit Barlangkutató Sportegyesületnél

Szabó Zoltán (Pizolit Csoport).

HATALMAS ÚJ BARLANG A PILISEN

A Szent Özséb-barlang feltárásáról

ÖSSZEFOGLALÁS

2003 márciusában a kutatók a Pilisen egy hóolvadási helyet megbontva új, nagy barlangot fedeztek fel. A megtalált üregrendszer 300 m hosszú, 60 m mély, és pilisi viszonylatban rendkívül tágas. A barlang a pálos rendnek egykor a Pilisen remetéskedő alapítójáról, Özsébről lett elnevezve. A barlang egyértelműen hévizes eredetűnek tekinthető, borsóköves és gömbfülkés üregrendszer. Agyag sehol nincs benne, a nagy termek alja laza omladékos álfenék. A barlang jellegzetesen függőleges kiterjedésű, ezért csak kötéllel járható. A bejáratban a bontott szakasz alatt egy régi nittet találtunk. Eszerint a felső részt egyszer már valaki feltárta.

A felfedezés története

2003 március közepén — nem sokkal a szomszédos Ajándék-barlangban történt hasonló jellegű felfedezés után — ismét a Pilisen nyílt meg egy szép tágas barlang. Egy januári terepbejáráson talált huzatfeltörési ponthoz tértünk vissza próbabontásra március 10. körüli időpontban, az egyik hétköznap délután. Még aznap este megnyílt az út a mélybe, de a 35 m-es kötél nem ért le a bejárati terem aljára. Gyenge zseblámpával felszerelkezve az első alkalommal nem tudtunk tájékozódni.

A következő alkalommal 41 m-es kötéllel sikerült leereszkedni az Ablakon keresztül az Eső-terem aljára. (Ma már az Ablakon való körülményes átmászás helyett egy másik úton, az ún. Könyökön kötél nélkül át lehet bújni a bejárati terem aljából az Eső-terembe) Ekkor már minden járható részt — vagyis a barlang felső részét — teljesen bejártunk.

Legközelebb a kultúrált közlekedést szolgáló köztes nittek elhelyezése végett mentünk le. Mivel az Eső-terem oldalában, 30 m mélyen egy fülkében a kövek közül fújó huzatot vettünk észre, nekiláttunk bontani, és egy órán belül sikerült is a termecske alját képező omladékot a mélybe küldeni. Az álfenék több köbméternyi anyaga a legalsó kő kirúgása után elindult, és — mint később kiderült — 25 méterrel lejjebb, az ún. Rom-terem alján állt meg. Azt, hogy engem nem vitt magával az omlás, a jó vastag (12 mm-es) kötélnek és Zentai Rudi barátom gyors és bátor reakciójának köszönhetem, amit ezúton itt is szeretnék megköszönni neki. Amikor ugyanis a részben már fölöttem lévő álfenék elindult, ő a megfeszülő kötélnek oldalról nekitámaszkodva, kifelé tolta azt a lavinából, így a törmelék nagy része alattam folyt le, és csak a kisebbik része gurult rajtam (és a kötélen) keresztül.

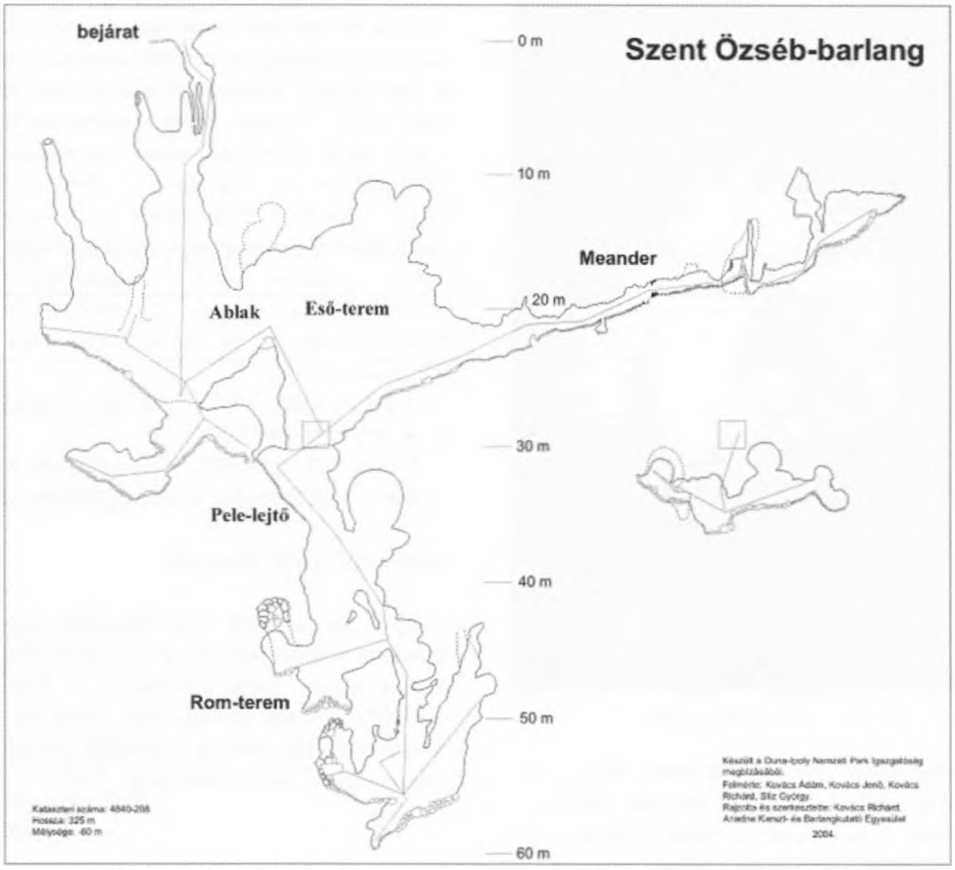
A barlang bejárati terme

Akkor nem mentünk le megnézni, mit találtunk, de úgy éreztük, hogy egy napra elég ennyi.

A következő túra alkalmával veszélytelenítés és nittelés után leereszkedtünk a Pele-lejtőn a Rom-terembe és a mellette lévő nagyobb és szebb legalsó terembe. (Ma már a Pele-lejtő egykor félelmetes bejáratából minden mozgatható kő el van takarítva, és a kalcitszivacsba vájt lépcsőkön kötél nélkül le lehet traverzálni). Pár hónappal később történt, hogy a térképezők a Meander végén huzatot észleltek, és a plafonig érő murvás kitöltést kikaparva, bejutottak a kicsi, de nagyon szép Cseppköves-terembe.

A korábban elhelyezett nitt „az ősnitt"

Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a barlang egyszer már valamikor, valakinek megmutatta magát. Feltehetően ezért is volt olyan könnyű bejutni, hogy pár kő leemelése után már szabad volt az út. Kb. 1,5 m-rel a felszín alatt, a bejárat falában egy



rossz helyre és rosszul bevert M10-es vékonyfalú dűbel rozsdásodik. (A felfedezés idején erről azért nem lehetett hallani, mert akkor még nem vettük észre, és eleinte ősmaradványnak néztük, mert az hihetőbb volt. A korábban elhelyezett nitt azonban nem foglalkozott a mi szűk fantáziánkkal és továbbra is dűbel maradt).

Tehát valaki már előttünk bejárta a Bejárati-termet, az Eső-termet és a Meandert. A Pele-lejtőn valószínűleg nem ment le, mert az általunk kibontott álfenék leomlasztása nagyon nagy és felesleges munka lett volna. Egyébként semmi más nyomot nem találtunk (felirat, tárgy stb), ezért ezt a dűbelt — hogy ne váljék legendává — alaposan kitisztítottuk és lefényképeztük.

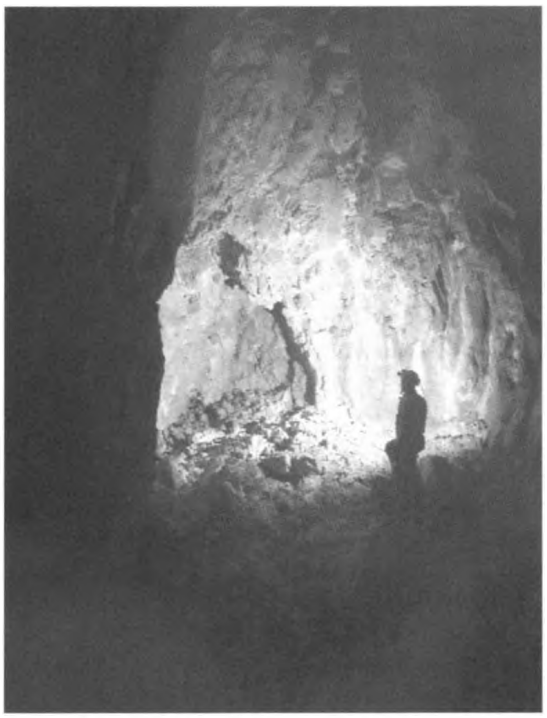
A barlang leírása

A barlangot geológiailag feldolgozó tanulmány, cikk, ismereteink szerint nem készült.

A barlang a Pilis legfelső részén helyezkedik el, és nagyon öreg, hévizes eredetű, a tektonika és a jégkorszaki fagy által összetört, jelenleg még 40 m mélyen is agresszív csapadék által kioldott kőzetben található. A hévíztevékenység a barlangot meghatározó függőleges síkok mentén nagyon erős lehetett. Így alakulhattak ki gömbfülkefüzérek összeszakadásával az álfenék-aljú nagy termek. Az ép falakat mintegy 20 cm vastag, főleg borsókő jellegű bevonat borítja, amely sok helyen erodálódott. A fagyhatás és az omlások, illetve helyenként a leszivárgó víz hatása játszhatott ebben szerepet. Az egyik törött borsókőkéregben találtunk egy benne foglalt 3 cm vastag függőcseppkövet. Ennek kialakulása nehezen magyarázható.

További bonyodalom, hogy a Meander a barlang többi részétől eltérően teljesen patakmeder jellegű. Mintha a Pilis-barlangban járnánk. Valószínűleg máskor és máshogy keletkezett, mint a barlang többi része, tehát a barlang létrejöttében többféle folyamat is részt vett.

A csupasz kőzet szép sárgás-rózsaszínes felületű,



A Bejárat- terem másik oldala

sok ősmaradvánnyal. Helyenként benne nagykristályos zónákat, vasércteléreket és sok más érdekességet találtunk. Kisebb cseppköveket is megfigyeltünk a barlangban, de nem ez a jellemző képződményfajta. Van egy olyan rész is, ahol a lecsöpögő agresszív víz nagyon erősen kioldotta a falat. Egy helyen vastag, lefolyásszerű kristálybevonat található, ami a Leány- és az Ajándék-barlangban is ismert, és ott átkristályosodott cseppkőnek nevezik. Többfelé, pl. a Pele-lejtőn szálkás szivacsszerű kőzet figyelhető meg, amelyet szivacsos kalcitképződménynek tekintünk. Nagyon érdekes, hogy agyag egyáltalán nincs a barlangban, emiatt az omladékok igen lazák és mozgásképesek. A helyenként sarat alkotó anyag a felszínről a régmúltban bemosott lösz.

A hőmérséklet 7,5 fok, ami lényegében azonos az évi középhőmérséklettel.

Denevér alig található a barlangban (kb. 5—10 db), de már a felfedezéskor is megfigyeltünk néhányat.

Ami a térképről kimaradt

Egy már lapzárta után elkezdett, másfél éves kitartó bontással hatalmas új terembe lyukadtunk fel a Rom-terem egyik kürtőjéből, a Kőzuhatagon keresztül. Szintén lapzárta után tárult fel a legalsó teremből ferdén felfelé, a bejárati terem alá tartó „Kappadókia" elnevezésű járat.

Slíz György

II. BALÁZS DÉNES TUDOMÁNYOS ELŐADÓÜLÉS

A Magyar Földrajzi Múzeum és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Tanárképző Főiskolai Karának Földrajz Tanszéke 2003. március 20-án, a Magyar Földrajzi Múzeum fennállásának 20. évfordulója alkalmából rendezte meg a II. Balázs Dénes Tudományos előadóülést. A rendezvény helyszíne az érdi Magyar Földrajzi Múzeum előadóterme volt, ahol a nagyszámú érdeklődő jelenlétében dr. Marosi Sándor akadémikus, Társulatunk tiszteletbeli tagja nyitotta meg a rendezvényt.

Dr. Kubassek János múzeumigazgató **Balázs Dénes-emlékérmet** adott át azoknak a személyeknek, akik a múzeum létrehozásában segítséget nyújtottak, így elsőként Balázs Dénesné, Vilma asszony, a múzeum „tiszteletbeli édesanyja", továbbá, dr. Marosi Sándor, dr. Dénes György, Székely Kinga, Horváth Gergely és dr. Móga János vehették át a kitűntetést.

A rendezvény első részében elhangzó 7 előadás

Balázs Dénes munkásságát méltatta, majd az ELTE TFK Földrajzi Tanszékének 4 munkatársa számolt be „Balázs Dénes szellemében" végzett tevékenységükről. A rendezvény szünetében Balázs Dénes utazásairól készített emlékkiállítást tekinthettek meg az érdeklődők. Zárásként Balázs Dénes sírjának megkoszorúzására került sor, ahol dr. Marosi Sándor emlékezett meg a tudósról.

A köszöntőket és előadásokat az ELTE TFK Földrajzi Tanszéke szép kiállítású kiadványban jelentette meg.

Fleck Nóra

Idegenforgalmi barlangjaink 2002—2003. évi látogatottsága

	A látogatók száma	
	2002-ben	2003-ban
Abaligeti-barlang	75 853	70 836
Anna-barlang	17 121	16 718
Baradla-barlang	164 139	159 607
ebből aggteleki túra	*97 915*	*108 898*
jósvafői rövidtúra	*5 865*	*}44 843*
Vörös-tói középtúra	*27 471*	
hosszú- és különleges túra	*2 569*	*2 803*
egyéb (rendezvények)	*30 319*[2]	*5 866*
Béke-barlang	103	56
Lóczy-barlang	11 032	8 526
Miskolctapolcai-tavasbarlang (barlangfürdő)	314 486	nem szolgáltatott adatot
Pál-völgyi-barlang	26 120	38 985
Rákóczi-barlang	307	382
Sátorkő-pusztai-barlang[1]		
Szemlő-hegyi-barlang	19 472	9 410[3]
Szt. István-barlang	53 218	47 693
Tapolcai-tavasbarlang	99 366	95 284
Vár-barlang	–	2 350
Vass Imre-barlang	512	451
Összesen:	**780 807**	**450 298**

[1] nyári szezonban hétvégenként üzemelt
[2] kombinált jegyes, utalványos látogatókat az adatszolgáltató nem bontotta túrafajtákra
[3] rekonstrukció miatt július 15-től üzemelt

Összeállította: Hazslinszky Tamás

Társulati élet

KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉSEK

2002. április 20.

A Társulat éves küldöttközgyűlését 2002. április 20-án tartotta a Szemlő-hegyi-barlang fogadóépületének vetítőtermében. A küldöttközgyűlésen megjelent küldöttek száma 20, a szavazattal nem rendelkező résztvevők száma 11 fő volt.

Korpás László elnök köszöntötte a megjelenteket, majd tolmácsolta dr. Dudich Endre üdvözlő szavait. Továbbiakban — grafikonokkal illusztrálva — rövid tájékoztatást adott a Társulat működéséről, gazdasági helyzetéről, majd felkérte az Érembizottság jelenlévő képviselőjét a kitüntetések átadására. Ezt követően tiszteletbeli tag választására került sor, majd nevezetes évfordulót ünneplő tagtársak köszöntése következett. Neppel Ferenc és dr. Rádai Ödön 75, Kocsis Antal, Magyari Gábor és Rónaki László 70, Fónyad Béla, Gönczöl Imre, dr. Kósa Attila, Kőrösi Gyula, dr. Laczkovits Gabriella és dr. Tóth Géza 60. születésnapja alkalmából vehetett át emléklapot.

A küldöttközgyűlés az alábbi határozatokat hozta:

- a Társulat tiszteletbeli tagjává választotta dr. Dudich Endrét,
- elfogadta a 2001. évről szóló főtitkári beszámolót,
- elfogadta a Felügyelő Bizottságnak a Társulat 2001. évi gazdálkodásáról szóló jelentését,
- elfogadta a Társulat 2002. I. negyedévi munkatervét,
- elfogadta a Társulat 2002. I. negyedévi költségvetését.

2003. április 12.

A Társulat tisztújító küldöttkögyűlését 2003. április 12-én tartott a Szemlő-hegyi-barlang fogadóépületének vetítőtermében. A küldöttközgyűlésen megjelent küldöttek száma 44 fő, a szavazati joggal nem rendelkező résztvevők száma 9 fő volt.

Korpás László elnök köszöntötte a megjelenteket, majd tájékoztatást adott az elmúlt négy év eredményeiről, az elért gazdasági stabilitásról. Kiemelte az elmúlt időszakban bekövetkezett jelentősebb eseményeket, elsősorban a Szemlő-hegyi-barlang épületébe történt költözést, majd szólt a megbízásos munkákról, pályázatokról, melynek következtében az informatikai háttér jelentősen fejlődött.

Megköszönte a bizalmat és támogatást a leköszönő elnökségi tagoknak és a harmonikus együttműködést a Felügyelő Bizottságnak.

A továbbiakban sor került a Mandátumvizsgáló Bizottság megválasztására, majd dr. Fodor István az Érembizottság képviseletében kitüntetéseket adott át. Ezt követően nevezetes évfordulót ünneplő tagtársak köszöntése következett. Venkovits István 90, Molnár István és Szilvássy Gyula 85, dr. Dénes György és Vass Béla 80, Barczikai Dénes és dr. Markó László 75, Preisinger Ferenc 70, dr. Korpás László és Maucha Lászlóné 60. születésnapja alkalmából vehetett át emléklapot. Végül, de nem utolsósorban dr. Nyerges Miklós 100 000 Ft-ot jutalmat vehetett át a Társulat honlapjának létrehozásáért és működtetéséért.

A továbbiakban Börcsök Péter főtitkár ismertette az elmúlt négy évről szóló főtitkári beszámolót, melyben három fontos célkitűzés megvalósítását emelte ki: ezek az anyagi és gazdasági konszolidáció megteremtése, az oktatás felkarolása és újraindítása, valamint a környezetvédelmi hatóságokkal, társszervezetekkel való együttműködés kiépítése.

A főtitkári beszámolót követően ugyancsak

Börcsök Péter ismertette a 2002. évről szóló közhasznúsági beszámolót, majd dr. Csepregi István, a Felügyelő Bizottság elnöke ismertette a Társulat 2002. évi gazdálkodásáról szóló jelentését.

A küldöttközgyűlés keretében Börcsök Péter főtitkár alapszabálymódosítási javaslatot terjesztett elő a társulati csoportok létszámának 10 főről 5 főre csökkentése érdekében, ezt azonban a küldöttek nem találták kellően kidolgozottnak, ezért visszautalták az Elnökség hatáskörébe.

Végül a tisztújítás előtt a Karszt és Barlang Alapítvány Kuratóriumának 2002. évi gazdálkodásáról számolt be Hegedűs Gyula.

A továbbiakban a Jelölő Bizottság képviseletében ugyancsak Hegedűs Gyula ismertette a bizottság javaslatát, bemutatta az új jelölteket, akik röviden személyesen is bemutatkoztak, majd sor került a titkos szavazásra.

A választás eredményének kihirdetése után az újra megválasztott Korpás László elnök és Börcsök Péter főtitkár megköszönték az ismételt bizalmat.

A küldöttközgyűlés az alábbi határozatokat hozta:

- elfogadta az 1999—2002. időszakról szóló főtitkár beszámolót,
- elfogadta a 2002. évről szóló közhasznúsági beszámolót.
- elfogadta a Felügyelő Bizottságnak a Társulat 2002. évi gazdálkodásáról szóló jelentését,
- elfogadta a Karszt és Barlang Alapítvány Kuratóriumának a 2002. évről szóló beszámolóját.
- megválasztotta a következő négy éves időszakra a Társulat új vezetőségét.

A Társulat megválasztott képviselői

Elnök:	Dr. Korpás László
Társelnökök:	Hazslinszky Tamás Dr. Leél-Őssy Szabolcs Maucha László
Választmányi tagok:	Eszterhás István Hegedűs András Kucsera Márton Dr. Lénárt László Polacsek Zsolt Sívó Zsuzsa Szabó Zoltán Dr. Szunyogh Gábor Zih József
póttagok:	Gruber Péter Taródi Péter
Főtitkár:	Börcsök Péter
Titkárok:	Botos Zsolt Lieber Tamás Perényi Katalin
Érembizottság elnök:	Takácsné Bolner Katalin
tagok:	Czájlik István Dr. Fodor István Gádoros Miklós

TÁRSULATI KITÜNTETÉSEK

2002-ben

a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Érembizottsága az éves közgyűlésen

a karszt- és barlangkutatás területén végzett kiemelkedő tudományos munkásságért adományozható ***Kadić Ottokár-éremmel***

dr. Müller Pál

tagtársunkat tüntette ki.

Dr. Müller Pál geológus 1967-1976 között a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet Karsztvízkutatási Osztályán tudományos munkatársként dolgozott, főképp a Dunántúli-középhegység karsztrendszerének hidrogeológiai vizsgálatán. 1976 óta a Magyar Állami Földtani Intézet tudományos főmunkatársa. 1987-ben elnyerte a földtudományok kandidátusa fokozatot, akadémiai doktori pályázatának elbírálása jelenleg folyik. Több tudományterületen dolgozott, szempon-

tunkból kiemelkednek karszthidrológiai, barlanggenetikai és paleokarszt kutatásai. Mintegy száz tudományos közleményt publikált hazai és külföldi szakfolyóiratokban. Közöttük számos karszttudományi vonatkozásút, többek között a szén-dioxid karsztkorróziós hatásáról, a hévforrásbarlangok és gömbfülkék kialakulásáról, a barlanggenetikai modellekről, a Budai-hegység karsztvízáramlási modelljéről, a bányászatnak a karsztforrásokra gyakorolt hatásairól és a magyarországi paleokarsztokról. Társulatunknak 1971 óta tagja, részt vett a rózsadombi barlangok kutatásában is.

*A magyar karsztvidékek és barlangok feltáró kutatásában elért kimagasló eredményért adományozható **Vass Imre éremmel** az Érembizottság*

Szenthe István

tagtársunkat tüntette ki.

Szenthe István geológus földtani szaktudását kitűnő terepismeretével és gyakorlati tapasztalataival ötvözve jelentős barlangfeltárási eredményeket ért el a Bükk-hegységben és az Aggteleki-karsztvidéken, különösen az Alsó-hegyen. Bükk hegységi barlangkutatási eredményeiből a Diabáz-barlang fölfedezését, valamint az István-lápai-barlang emeleti ágainak feltárását és legmélyebb pontjának könnyűbúvár merüléssel történt elérését, a Aggteleki-karsztvidéken pedig a Baradla-barlang rendszerének kutatását, az Alsó-hegyen a Frank-barlang és a Kopasz vígasz-barlang feltárását, a 404-es barlang folytatásának és különösen a Vecsem-bükki-zsomboly mélyebb szakaszainak feltárását emeljük ki. Érdemének tekintjük, hogy mind bükki, mind alsó-hegyi kutatótáboraiban tapasztalatait és munkamódszereit számos fiatal kutatónak adta át.

*A magyar karsztvidékek és barlangok feltáró kutatásában elért kimagasló kollektív eredményért adományozható **Vass Imre-oklevéllel** az Érembizottság*

az Acheron, a Bekey és a Meteor barlangkutató szakosztályok

Pál-völgyi- és Mátyás-hegyi-barlangokat kutató és egybekapcsoló kollektíváit

tüntette ki.

E csoportok, illetve szakosztályok az elmúlt évtizedek során mind a Pál-völgyi-, mind a Mátyás-hegyi-barlangban olyan jelentős szakaszokat tártak fel, amelyek lehetővé tették a két korábban önálló barlang közötti összeköttetés felkutatását és a két barlangnak 2001 decemberében történő egybekapcsolását, miáltal az immár egységes barlangrendszer hossza ma már megközelíti a 19 km-t.

Az oklevél három példányban állítandó ki, hogy azt a sikerben részes mindhárom csoport, illetve szakosztály megőrizhesse.

2003-ban

az Érembizottság az éves küldöttközgyűlésen

*a magyar karsztvidékek és barlangok feltáró kutatásában elért kimagasló eredményért adományozható **Vass Imre-éremmel***

Kalinovits Sándor

tagtársunkat tüntette ki.

Kalinovits Sándor több mint negyedszázada tagja Társulatunknak és folytat eredményes könnyűbúvár barlangkutató munkát. 1984-ben társaival elkészítette az akkor 483 m hosszan ismert Molnár János-barlang részletes térképét, és azóta, mint a magyar könnyűbúvár barlangkutatás egyik meghatározó személyisége, több helyütt is részese volt kisebb-nagyobb víz alatti barlangszakaszok fölfedezésének. Az elmúlt év végén a Molnár János-barlangban egy eddig ismeretlen víz alatti hasadékon át kilométeres hosszúságot meghaladó járatrendszert fedezett föl, amelyből eddig több mint 900 m felmérésére került sor. Felfedezése az elmúlt év kétségtelenül legjelentősebb barlangfeltárási sikere, és minthogy az általa feltárt, tágas víz alatti járatok folytatása nyitott a továbbjutás számára, ennek nyomán még nagyobb jelentőségű további eredmények várhatók.

ÚJ TISZTELETI TAGUNK

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat 2002. évi Küldöttközgyűlése az Érembizottságnak a Társulat elnökével egyetértésben előterjesztett javaslatára ***tiszteleti taggá*** választotta

dr. Dudich Endre

geológus, egyetemi tanárt, a földtudományok kandidátusát, a Magyarhoni Földtani Társulat társelnökét és tiszteleti tagját, az Európai Földtani Társulatok Szövetségének volt elnökét.

Dudich Endre a ma élő magyar tudósgeneráció

egyik nemzetközileg is ismert és elismert jelentős személyisége, aki kitüntetéses geológus diplomája és summa cum laude doktorátusának megszerzése után kezdetben az ELTE Őslénytani Tanszékének tanársegédje volt, majd a Bauxit-kutató Vállalatnál a karsztbauxitok kutatásával és geokémiai vizsgálatával foglalkozott. Azután a Magyar Állami Földtani Intézet információs csoportvezetője és Adattári Osztályának vezetője lett. Ezt követően a Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Kutatólaboratóriumában dolgozott és 1978-ban a földtudományok kandidátusa fokozatot nyerte el. Bauxitszakértői munkát végzett Kubában és Maliban, majd hazatérve, 1981-től a Magyar Állami Földtani Intézet igazgató-helyettese lett. Kiemelkedő nemzetközi tevékenysége nyomán 1986 és 1992 között ENSZ tisztviselőként az UNESCO Földtudományi Osztályán a Nemzetközi Földtani Korrelációs Program szervezőtitkári tisztét töltötte be. Azt követően vonulásáig a MÁFI Külkapcsolati Irodáját vezette. Több egyetemnek volt meghívott előadója, címzetes docense, majd társprofesszora. Több hazai és külföldi tudományos társulat tagja, tisztségviselője, tiszteleti tagja. Tudományos közleményei között 18 foglalkozik hazai és külföldi karsztbauxitok kutatásával, geokémiájával és a kúpkarsztok genetikájával.

Dr. Dudich Endrét eredményekben gazdag kutatói pályája, kiterjedt és elismert hazai és nemzetközi tudományszervezői és oktatási tevékenysége, a hazai és külföldi karsztbauxitok kutatásában elért tudományos eredményei, valamint a Magyarhoni Földtani Társulat és Társulatunk közötti kapcsolatok építésében szerzett érdemei alapján javasoltuk a tiszteleti tagságára.

Dr. Dénes György
tiszteletbeli elnök,
az Érembizottság elnöke

BARLANGNAPOK

Aggtelek
2002. július 12-14.

A Társulat 46. Barlangnapját a Meteor TTE Baradla Barlangkutató Csoport szervezte Aggteleken, a kempingben.

A regisztrált résztvevők száma 615 fő volt, melyhez hozzáadandó 65 fő rendező, túravezető, így a Barlangnap hivatalos résztvevőinek száma 680 fő volt. Természetesen többen tettek egy-napos látogatást is rendezvényünkön, akik nem regisztrálták magukat. A résztvevők száma a látogatókkal együtt körülbelül 800-1000 fő körül alakult. A Barlangnapon 53 barlangász csoport regisztrálta magát.

A barlangnap alatt összesen 1917 fő túrázott a barlangokban.

A Rákóczi-barlangban 30 túra, a Földvári-barlangban 25 túra zajlott 450 fő ill. 300 fő részvételével. A Baradla-barlangba 8 hosszútúra ment 320 fővel. A Retek-ágat 60 fő tekintette meg 3 túrában. A domicai Styx-ágban 90 fő túrázott 6 turnusban. A Béke-barlangban 7 átmenő túra volt, melyen 175 fő vett részt. A Béke-barlangi rövid túrából 8-at indítottunk, 200 résztvevővel. A Meteor-barlangot 5 túrában 62 fő, a Kossuth-barlangot 84 fő látogatta meg 7 turnusban. A Vass Imre-barlangban végponttúrát 4 csoportban 62 fő tett. A kivilágított szakaszt 6 túrában 90 fő látogatta meg. A Vecsembükki-zsombolyban 10 fő túrázott. A Baglyok-szakadékát 10 fő kereste fel. Az Almási-zsombolyt 4 fő látogatta meg.

A Barlangnap fő szervezője a Baradla Barlangkutató Csoport volt, azonban a találkozó nem sikerülhetett volna más csoportok, magánszemélyek támogatása nélkül. Külön köszönet a Szabó József Barlangkutató Csoportnak, akik beszerelésben, túravezetésben és a rendezésben is segítették a rendezvényt.

Köszönjük mindenkinek a türelmét, megértését és reméljük jól éreztétek magatokat!

Gruber Péter

Klastrom-puszta
2003. június 27-29.

A Társulat 47. Barlangnapját a BTSZ Triász Barlangkutató Csoport szervezte a Pilis hegységben, Klastrom-pusztán.

A rendezvény programjában a Leány-Legény-barlangrendszer, a Pilis-barlang, a Szoplaki-ördöglyuk, valamint a Sátorkő-pusztai- és Strázsa-hegyi-barlangok felkeresése szerepelt. A felszíni programot egy 5 mászóúttal ellátott 7 m magas mászófal is gazdagította. A szokásos szombati Marcel Loubens Kupáért folyó versenyt követően vasárnap egyéni technikai versenyre is sor került.

Fleck Nóra

BARLANGKUTATÓK SZAKMAI TALÁLKOZÓI

A **2002. évi** rendezvény a szervezett miskolci barlangkutatás 50 éves évfordulója alkalmából november 15-17. között a Miskolci Egyetemen került lebonyolításra. A rendezvény társrendezői az Egyetem Környezetgazdálkodási Intézete mellett a Magyar Hidrológiai Társaság Borsodi Területi Szervezete, valamint a Bükk-térség Fenntartható Vízkészletgazdálkodásáért Közalapítvány voltak.

A rendezvény szombaton dr. Böhm József dékán

A Szakmai Találkozó hallgatósága

ünnepélyes megnyitójával kezdődött, akit a társrendezők nevében dr. Fázold Ádám és dr. Lénárt László követett, majd a Társulat nevében dr. Korpás László elnök köszöntötte a nagyszámú megjelentet. A továbbiakban a Cholnoky Jenő-pályázat ünnepélyes eredményhirdetésére került sor, majd elsőként a bükki barlangkutatással foglalkozó előadások hangzottak el. A két nap alatt 26 tudományos előadás hangzott el, 6 videofilm, valamint 8 poszter került bemutatásra. A szombati napot szokás szerint a késő estébe nyúló filmvetítés zárta.

A kétnapos rendezvényen 130 regisztrált résztvevő vett részt.

A rendezvényre a Benedek Endre Barlangkutató és Természetvédelmi Egyesület kiadásában megjelent a 2001-ben, Esztergomban megrendezett Barlangkutatók Szakmai Találkozójának előadásait tartalmazó kiadvány.

Mialatt az előadások és vetítések az ATOMKI nagyelőadójában zajlottak, az előtérben a Társulat és a Kornétás Kiadó értékesítette kiadványait, valamint barlangos felszerelések börzéjére is lehetőség nyílt

A **2003. évi** rendezvény a debreceni ATOMKI és a Debreceni Egyetem társrendezésével november 7-9. között került megrendezésre Debrecenben.

A rendezvényen 104 regisztrált résztvevő vett részt, 33 tudományos előadás hangzott el, 6 videofilm és 4 poszter került bemutatásra.

Fleck Nóra

CHOLNOKY JENŐ KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÁSI PÁLYÁZAT 2001—2002. ÉVI EREDMÉNYE

A Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat keretén belül működő barlangkutató csoportok, személyek által a barlangokban végzett feltáró és tudományos munka dokumentálásának fellendítése, a dokumentáció színvonalának emelése, a KöM TvH Barlangtani Osztálya barlangnyílvántartási rendszerének fejlesztése, valamint a 13/1998. KTM rendeletben foglaltak teljesítése érdekében a Környezetvédelmi Minisztérium a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulattal közösen 2001/2002-ben is meghirdette az immár hagyományos Cholnoky Jenő Karszt- és Barlangkutatási Pályázatot a Környezetvédelmi Alap Célelőirányzat terhére.

A két éves időszakot átfogó pályázatra az utóbbi évekhez képest örvendetesen sok, összesen 30 pályamunka érkezett be. Az egyéni kategória bevezetése óta ez volt az első alkalom, amikor az egyéni pályázatok száma meghaladta a csoportos pályázatokét: egyéni kategóriában 17, csoport kategóriában 13 pályamű érkezett.

Az 5 tagú bíráló bizottság (a KöM—TvH képviseletében Dr. Demeter András, az MKBT képviseletében Börcsök Péter, dr. Korpás László, Maucha László és Szablyár Péter) a csoportjelentéseket a pályázati kiírásban megadott szempontok szerint pontozva, az egyéni pályázatokat pontozás nélkül egyedileg értékelve az alábbi döntéseket hozta:

Csoport kategória

I. díj - 350 000 Ft

Alba Regia Barlangkutató Csoport (93 pont)

II. díj - 250 000—250 000 Ft

Bekey Imre Gábor Barlangkutató Csoport (81 pont)

MKBT Vulkánszpeleológiai Kollektíva (80 pont)

III. díj - 200 000—200 000 Ft

Pécsi Tudományegyetem Barlangkutató Egyesülete (79 pont)

BEAC Barlangkutató Csoport (78 pont)

Különdíjak - 100 000—100 000 Ft

Tudományos tevékenységért

Gerecse Barlangkutató és Természetvédelmi Egyesület (e témában 25 pont)

Dokumentációs tevékenységért

Bakony Barlangkutató Egyesület (e témában 20 pont)

Feltáró tevékenységért

Szegedi Karszt- és Barlangkutató Egyesület (e témában 20 pont)

Styx Barlangkutató Csoport (e témában 19 pont)

A feltáró és tudományos témakörökben elért teljesítményért

Plózer István víz alatti Barlangkutató Szakosztály (e témákban 16-16 pont)

Pro Natura Karszt- és Barlangkutató Egyesület (e témákban 15 ill. 16 pont)

Könyvjutalom

Meteor TTE Baradla Barlangkutató Csoport
Acheron Barlangkutató Szakosztály

Egyéni kategória

A díj fokának meghatározása nélkül.

150 000 Ft pénzdíj:

Kraus Sándor: *Barlangföldtan c.* munkája

100 000—100 000 Ft pénzdíj:

Szatyor Miklós: *Európa denevérei c.* munkája
Kékesi Ilona: *A Karszt- és Barlangban 1986-tól 1997-ig megjelent cikkek bibliográfiája c. munkája*
Dezső Zoltán és szerzőtársainak a barlangi radonkutatások témakörében publikált 5 tanulmánya
Kovács Jenő: *Erdély, ill. Pireneusok c.* videofilmjei
Rónaki László: *A Villányi-hegység és a Beremendi-rög barlangjai c.* munkája

80 000—80 000 Ft pénzdíj:

Molnár Lajos — Dezső Zoltán: *Barlangi terek kutatása radon segítségével; Radon viszonyok a Baradla-barlangban; A Baradla-barlang Aggteleki oldalának légkörzése radonmérések alapján c.* tanulmányai
Supák Éva: *In vivo radon dozimetria lehetőségeinek vizsgálata c.* szakdolgozata
Szenti Tamás—Eszterhás István: *Magyarország nemkarsztos barlangjainak irodalomjegyzéke c.* munkája

Ifjúsági különdíj — 70 000 Ft

Kardos Annamária: *A Gellért-hegy természetes és mesterséges üregei és barlangjai c.* dolgozata

40 000—40 000 Ft pénzdíj:

Sásdi László: *A Pilis karsztjának fejlődéstörténete valamint Gázbuborékok szerepe a barlangok kialakulásában c.* tanulmányai
Gila Csaba: *Barlangjárat jelleg vizsgálata vízfestéssel a nyugat-mecseki karszton c.* szakdolgozata
Rabitovszky Alice: *Barlangok titkai — komplex fejlesztő program (vak) gyermekek számára c.* munkája
Hazslinszky Tamás: *Barlangok a szépirodalomban — I. Költemények c.* munkája

30 000—30 000 Ft pénzdíj:

Futó János—Füredi Valéria—Sallay Enikő—Sásdi László: *Pszeudokarsztos jelenségek vizsgálata Korzikán c.* tanulmánya
Nemes Dóra: *Vizsgálatok a cseppkődegradáció témakörében c.* szakdolgozata

Könyvjutalom:

Kollár K. Attila: *Szemelvények a magyar búvárbarlangkutatás történetéből c.* publikációja.

A csoport kategória eredményének összesítése

Pályázó	Összefoglaló (0–10 pont)	Feltárás (0–25 pont)	Tudományos (0–25 pont)	Dokumnetácó (0–25 pont)	Csoportélet (0–15 pont)	Összpontszám	Helyezés, díjazás
Acheron Barlangkutató Csoport	0	14	2	12	7	35	könyvjut.
Alba Regia Barlangkutató Csoport	10	23	22	23	15	93	I. díj
Bakony Barlangkutató Egyesület	10	7	17	20	9	63	különdíj
BEAC Barlangkutató Csoport	10	23	11	19	15	78	III. díj
Bekey Imre G. Barlangkutató Csoport	10	23	20	16	12	81	II. díj
Gerecse Bgkutató és Termvéd. Egyesület	-	-	25	-	-	25	különdíj
JPTE Barlangkutató Egyesület	10	15	22	23	10	79	III. díj
Meteor TTE Baradla Barlangkut. Csoport	10	14	10	10	8	52	könyvjut.
Plózer I.Vízalatti Barlangkut. Szakosztály	6	16	16	14	13	65	különdíj
Pro Natura Karszt- és Bgkut. Egyesület	9	15	16	13	13	66	különdíj
Styx Barlangkutató Csoport	6	19	12	13	13	63	különdíj
Szegedi Karszt- és Barlangkut. Egyesület	10	20	9	14	15	68	különdíj
Vulkánszpeleológiai Kollektíva	10	18	18	19	15	80	II. díj

EMLÉKEZÉS A DÉL-DUNÁNTÚL KARSZTKUTATÁSÁT ÚJJÁÉLESZTŐ SZABÓ PÁL ZOLTÁNRA

Azok, akik 2001-ben az Esztergomban tartott Szakmai Találkozón hallhatták Szabó Pál Zoltán századik születésnapjának alkalmával tartott előadásomat, talán még emlékeznek arra, hogy érdemei közül kiemeltem: Nagy Elődünk a dél-dunántúli barlangkutatás fellendítése érdekében ugyanolyan sokat tett, mint kortársa, dr. Papp Ferenc professzor úr, vagy az aggteleki karszt eredményes geológus barlangkutatója, az akkor még körünkben tisztelt dr. Jakucs László professzor úr.

A pécsi Pedagógia Főiskola első igazgatójának emlékére jogutódja, a Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézete 2001. december 4-én igen felemelő konferenciát rendezett a közismert földrajztudós Szabó Pál Zoltán méltatására. A kilenc előadó közül egyikük az ünnepelt sírjánál mondott emlékbeszédet. 2002-ben a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kara Földrajzi Intézetének kiadásában és dr. Lovász György szerkesztésében 72 oldalas, ábrákkal és színes fotókkal illusztrált könyvecske jelent meg „Szabó Pál Zoltán 100 éve született. Emlékkonferencia a tudós tiszteletére" címmel. (A könyvecske az MKBT könyvtárában is fellelhető).

A fenti könyvet az alábbiakban szeretném bemutatni:

A könyv első oldalán az ünnepelt egész oldalas portréja után Tóth József egyetemi tanárnak és a Pécsi Tudományegyetem rektorának a fenti konferencián elhangzott megnyitó beszéde található Szabó Pál Zoltánról. A további előadók nevesítése nélkül a konferencián történt előadások az alábbi témaköröket érintették:

Szabó Pál Zoltán életútja, — társadalomföldrajzi munkássága, — karsztmorfológiai kutatásai, — szerepe a Mecsek és a Villányi-hegység karsthidrológiai kutatásaiban, — szerepe a délkelet-dunántúli barlangkutatásban, — felszínfejlődési kutatásainak főbb eredményei, — munkásságának társadalmi jelentősége, — megemlékezés születésének 100. évfordulóján a pécsi temetőben, — Szabó Pál Zoltán tudományos publikációi.

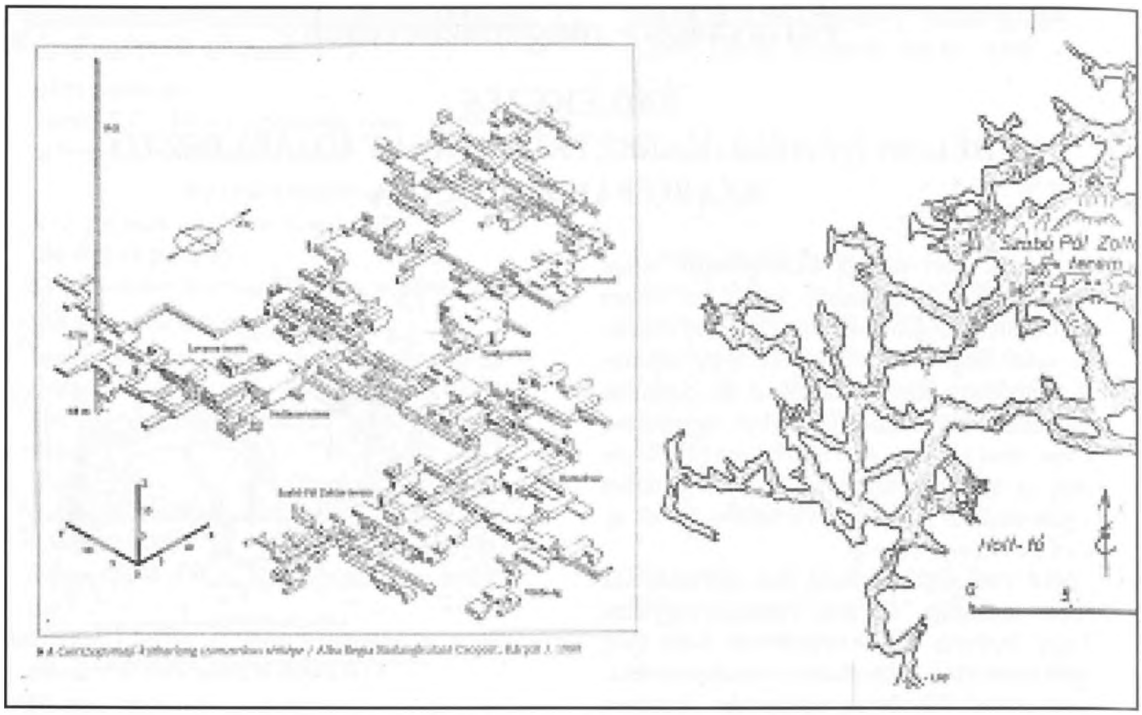
A mi Pali bácsink -Intézetünk igazgatója- a Mecsek kutatója

1. ábra. Szabó Pál Zoltán a Mecsek kutatója (Szinetár Judit karikatúrája)

Végül a kötet utolsó oldalain Mánfai György fotóművész színes képei találhatók az emlékkonferenciáról. (A résztvevők között a sírnál Szabó Klára, az ünnepelt leánya is látható, valamint a „Szabó Pál Zoltán-terem" emléktábla rektori leleplezéséről is készült fénykép a Földrajzi Intézet folyosóján).

Az évfordulót megelőzően T. Mérey Klára (2000) „Rendhagyó válogatás egy életműből" c. munkájában igen érdekesen mutatja be a Dunántúli Tudományos Intézet 50-es évekbeli életét és munkatársait. Szinetár Judit kiváló karikatúrái közül a „Szabó Pál Zoltán igazgató, a Mecsek kutatója" aláírású *(1. ábra)* kép különösen kedves ismerői számára, mert igen jól ábrázolja az intézet vezetőjének terepjáró, de csak a kiépített barlangok látogatására alkalmas alkatát. Ugyanettől a szerzőtől találunk később a 2001. évi Pécsi Szemlében egy másik munkát is a „Szabó Pál Zoltán a Dunántúli Tudományos Intézet megalapítója" címmel egy újabb portréfotóval.

A fent bemutatott, 2002-ben írt könyvecskét kitöltő előadási anyagok több oldalról is megvilágítják Szabó Pál Zoltán életútját. Ugyancsak gazdag ismertetőket találunk a Pécsi Szemle fent



2. ábra. A Szabó Pál Zoltá-terem a Cserszegtomaji-kútbarlangban (Axonometrikus barlangrajz és térkép-részlet Kárpát Józseftől)

idézett számában is, ezért a továbbiakban csak a még nem említett tudnivalókat adom közre:

Az ünnepelt tudós Pécsett született 1901 augusztus 26-án és 1965 július 24-én hunyt el. Dísz-sírhelyet szeretett városának temetőjében a kápolna mellett biztosítottak részére. (A fekete márvány sírkő felirata az alábbi:

DR SZABÓ PÁL ZOLTÁN A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA DUNÁNTÚLI TUDOMÁNYOS INTÉZETÉNEK IGAZGATÓJA, ORSZÁGGYŰLÉSI KÉPVISELŐ 1901—1965).

Szabó Pál Zoltán a Mecsek szorgos kutatójaként számos tudományos társaság és egyesület között 1928-tól kezdve már tagja volt a Mecsek Egyesületnek, melynek 1938—39 évben főtitkára, ezt követően pedig 1944-ig választmányi tagja volt. (Ez utóbbi adatok a fenti publikációkban nem szerepelnek).

Születésének századik évfordulójára a Mecsek Egyesület Évkönyvében ennek ellenére sajnos nem történt róla megemlékezés és akkor jelen dolgozatomat is eredménytelenül ajánlottam fel közlésre. Ezért adom most itt közre ezt a cikket, bízva nyomtatott formában történő megjelenésében.

Ünnepelt elődünk a karsztkutatásban elévülhetetlen érdemeket szerzett. Emlékeinek gyűjteményes összeállítása véleményem szerint nem lehet érdektelen. Munkásságának emlékét szerteágazó írásai is őrzik (lásd a fenti kiadványban közreadott irodalomjegyzéket). Halálát követően maradandó emlékei a publikációi, a nekrológok és a róla elnevezett földrajzi objektumok, illetve a legutóbb felavatott egyetemi előadó terem is.

A bemutatott könyvecske életúttal foglalkozó részéből idézem még dr. Marosi Sándort: „A kiváló polihisztornak utóélete kezdődött, egyúttal tevékenységének máig töretlen megbecsültsége-elismertsége nyilvánult-nyilvánul meg: a Karszt és Barlang 1965. II. félévi számában egyik mai előadónk, Rónaki László, a Földtani Közlöny 1966/3. füzetében Fejér Leontin, a Földrajzi Közlemények 1965/3. számában a Szerkesztőség, a Földrajzi Értesítő 1965/4. füzetében szintén szerkesztőként e sorok írója (Marosi) közölt méltató és fájdalmas megemlékezést Szabó Pál Zoltánról. Halála után másfél évtizeddel, a Pécsi Műszaki Szemle 1980. évi 4. számában a Neves elődeink c. rovatban egyik legkedvesebb intézeti vezető munkatársa, Kolta János tollából jelent meg elemző méltatás…"

Nagyszámú irodalmi hagyatékának címlistája is

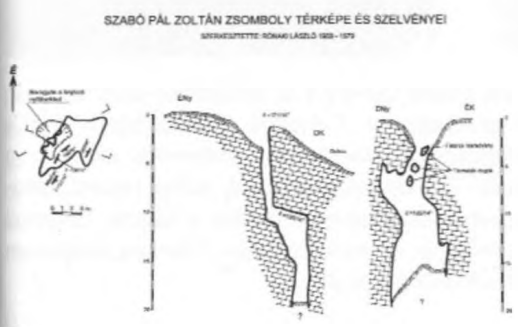
az emlékkönyvben tanulmányozható.

Balázs Dénes (1993) A „Magyar utazók lexikona" c munkájában terjedelmes összefoglalóval emlékszik Szabó Pál Zoltán geográfusra.

Halálának évében a Budapesti Toldy Ferenc Gimnázium Barlangkutató Csoportja hozta létre az első maradandó emléket Szabó Pál Zoltánról a Cserszegtomaji-kútbarlang egyik termének róla történt elnevezésével *(2. ábra)*. Itt a csoportunk által használt denevér ábrával díszített bronz emléktáblát erősítettünk fel a barlang falára az alábbi felirattal:

„DR SZABÓ PÁL ZOLTÁN (1901—1965) A KARSZTKUTATÓ FÖLDRAJZTUDÓS EMLÉKÉNEK ADÓZVA A NYOMDOKAIT KÖVETŐ MECSEKI KARSZTKUTATÓ CSOPORT ÉS A MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT DÉL-DUNÁNTÚLI TERÜLETI SZERVEZETE.

1981. PÉCS-CSERSZEGTOMAJ"



3. ábra. A Szabó Pál Zoltán-zsomboly térképe és szelvényei

A Keszthelyi Televízió 2002-ben a barlangról forgatott ismeretterjesztő filmjéből tudjuk, hogy a barlangkutatók éppen e teremből mélyítik az alsó járatok feltárását célzó kutató aknát.

Ismét a könyvecskéből idézek: Szabó Pál Zoltánnak „Köztudottan kiemelt vizsgálódási területe volt a Pécsi-Mecsek-Misina-Tubes karsztja. Kézenfekvőnek látszott, hogy később a Mecseki Karsztkutató Csoport kataszterező munkája keretében felfedezett — e térségben legnagyobb méretűnek megismert — zsombolyt róla nevezzük el. Századik születésnapján (2001. augusztus 26. vasárnap.) valamennyi Mecsekben működő barlangkutató csoport képviselői közös munkatúrán vettek részt a zsomboly továbbkutatására. Ennek során számos további meghívott is a megjelenésével róhatta le kegyeletét."

A megemlékező beszédeket terített fehér asztalnál történt közös étkezéssel tettük meghittebbé

Végül még megemlítem, hogy néhány személyes

4. ábra. Vass Béla előadását hallgatják Szabó Pál Zoltánról (Dr. Lovász György színes fotója)

emlékét Érden is kiállították a dr. Balázs Dénes által alapított világutazók bemutatását célzó Magyar Földrajzi Múzeum tárolóiban. Másrészt a pécsi Városvédő Egyesület elnökénél (dr. Marton Istvánnál) kezdeményeztem, hogy helyezzenek el egy emléktáblát a Dunántúli Tudományos Intézet Papnövelde (korábban Kulich Gyula) utcai falán is az alapító emlékére, mely reményeink szerint a későbbiek során, az Intézet alapításának valamelyik évfordulójára talán megvalósulhat.

Rónaki László

A MECSEKI KARSZTKUTATÓ CSOPORT MEGALAKULÁSÁNAK HARMINCADIK ÉVFORDULÓJÁT ÜNNEPELTE

Az ünnepi ülésen 2002. november 8-án megjelentek a jelenlegi és a régi tagság kutatói is. Még az ország távolabbi helyeiről is érkeztek meghívottak. Nemcsak a Mecseki Karsztkutató Csoport tagsága,

hanem a Mecsekben kutató más csoportok is meghívást kaptak az ülésre. A Mecseki Karsztkutató Csoportot 53 ünneplőből 35 fő képviselte. Csoportunk öt évvel korábban a 25. éves évfordulót az MKBT 41. Barlangnapjával együtt ünnepelte. Erre az alkalomra megjelent Jubileumi Évkönyvünk. Az ünnepi ülés alapító csoportvezetője előadásában az Évkönyvben bemutatott feltáró munka eredményekben gazdag eseményeiről számolt be. A kutatási eredmények között a legjelentősebb esemény a Spirál-barlang Ny-i patakos ágának felfedezése volt. Az új szakasz megtalálására a Millecentenárium évében került sor, ezért az új ág a Verecke-folyosó elnevezést kapta. Azóta a Spirál-barlang K-i rányú folytatásában Glökner Gábor kutatásvezetőnk eredményes irányításával már a harmadik szifonon is túljutott csoportunk lelkes gárdája.

Rónaki László

Társulati tagjaink elismerései

Dr. Fodor István,

az MKBT tiszteleti tagja, egykori elnöke 2002. december 13-án **MTESZ-díjban** részesült, melyhez az MKBT egész tagsága nevében is szívből gratulálunk.

Dr. Dénes Györgyöt, Társulatunk tiszteleti elnökét a Magyar Földrajzi Társaság 2002-ben

Teleki Sámuel-emlékéremmel

tüntette ki. Az érem odaítélésének indokolása kiemeli a karsztkutatás terén végzett több évtizedes kiemelkedő munkásságát. Megemlíti, hogy kutatócsoportja tárta fel a Meteor-barlangot és végzett jelentős és rendszeres vízfestéses vizsgálatokat a Bükk hegység karszthidrológiai rendszerében. Igen tekintélyes földrajzi névkutatása is, amelynek a Felvidéktől és Háromszékig számos és egyúttal kiterjedt terepkutatásokon alapuló névazonosítást köszönhetünk

Mexikótól Tibetig négy kontinens több mint félszáz országában fordult meg, saját költségén, sokat áldozva külföldi tanulmányútjaira. 1966-ban barlangtani kutatásokat folytatott a Krim-félsziget és Abházia karsztvidékein, 1980-81-ben tagja volt az Alfred Bögli professzor vezette svájci Hölloch-expedíciónak, amelynek során föld alatti tábor keretében vizsgálták a keveredési korrózió geomorfológiai nyomait.

Igen jelentősek tudománytörténeti kutatásai is, értékes dolgozatokat tett közzé többek közöt5t Balogh Ernő, Bél Mátyás, Buchholtz Görgy, Kepes Gyula, Raisz Keresztély, Tulogdi János és Vass Imre tevékenységéről.

Dr. Dénes György

2003 szeptember 3-án töltötte be 80. életévét, mindannyiunk örömére jó egészségben, a tőle megszokott munkakedvvel és aktivitással.

Társulatunk az ünnepeltet a szeptember 9-én tartott elnökségi ülésen, ill. azt követően kis ünnepség keretében köszöntötte.

Dr. Dénes Györgyöt az névforduló alkalmából dr. Móga János a Földrajzi Közlemények 2003. évfolyamában köszöntötte, részletesen méltatva a karszt- és barlangtudományok terén végzett munkásságát, eredményeit, kiemelve a Magyar Földrajzi Társaság és az érdi Földrajzi Múzeum érdekében kifejtett tevékenységét.

Aggtelek képviselő testülete a Baradla-barlang és az Aggteleki-karszt eredményes kutatásának, valamint a község története kiemelkedő kutatómunkával történt feltárásának és megírásának elismeréseként

dr. Dénes Györgyöt

Társulatunk tiszteletbeli elnökét

AGGTELEK DÍSZPOLGÁRÁVÁ

választotta. A díszpolgári érmet és oklevelet a polgármester a 2002. évi Aggteleki Falunapon adta át.

Jósvafő képviselő testülete Jósvafő érdekében kifejtett közösségi munkájának elismeréseként

Izápyné Wehovszky Erzsébetet,

Társulatunk és a Papp Ferenc Barlangkutató Csoport tagját

JÓSVAFŐ DÍSZPOLGÁRÁVÁ

választotta. A kitüntető címet a 2003. évi Jósvafői Falunapok rendezvénysorozat keretében adták át.

Mindkettőjüknek szívből gratulálunk.

Kutatóink külföldön

FELTÁRÓ BARLANGKUTATÁS EREDMÉNYEI A KIRÁLYERDŐBEN

A budapesti Anubis Barlangkutató Szakosztály a nagyváradi Z Barlangkutató Csoporttal karöltve 1999. óta végez feltáró kutatást Erdély területén, a Királyerdőben.

A terület ismertetése, előzmények

A Királyerdő területén található fedett- és nyílt karsztos területeken az 1930-as évek óta folyik többé-kevésbé rendszeres barlangkutató tevékenység. E tevékenység nyomán váltak ismertté a hegység nagy barlangrendszerei: a Szelek-barlangja, a Csur-ponor-barlangrendszer, illetve a Ponoras-barlang. A '80-as években a helyi csoportok jelentős kataszterező munkája során több száz, kisebb-nagyobb barlangot vettek be a barlangkataszterbe.

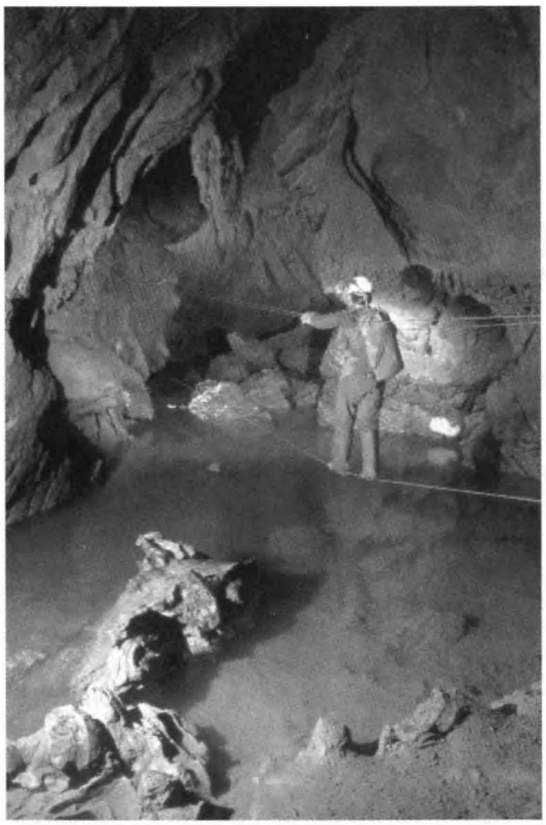
Kutatási területünk a Damis községtől délre elhelyezkedő Bulbuc, vagy Toplicoare-forrás vízgyűjtő területén helyezkedik el. A damisi víznyelők egy részének és a forrás hidrológiai kapcsolatát szintén a '80-as években, vízfestéssel sikerült igazolni. A terület legjelentősebb víznyelője a folyamatos víznyeléssel bíró Runcsor-víznyelő, melyben nemkarsztos területről érkező, jelentős vízhozamú patak vize nyelődik el.

A Páfrányos- barlang feltárása

A víznyelő katlanban már évtizedek óta több barlang is ismert, ezek közül a legjelentősebb a kb. 500 m hosszúságú Intorsuri-barlang. E barlang végponti zónájában a továbbjutást nem tartottuk lehetségesnek, így a víznyelő katlan egy másik pontján egy erősen huzatoló hasadék megbontására került sor. Itt a szűk hasadékot kb. 3 méteren át tágítva jutottunk be egy jellegzetes tágas víznyelőbarlang fosszilis folyosórendszerébe (Kocsis A., Svaier T., Kincses R.). A barlangot 2002. decemberéig kb. 3 km hosszúságban tártuk fel. Kutatótársaink az üregrendszert Páfrányos-barlangnak nevezték el. A barlang a környéket felépítő, triász korú anizuszi mészkőben alakult ki, erős tektonikus preformáltság, illetve jelentős víznyelő tevékenység hatására. Jelenlegi formájában egy tipikus emeletes víznyelő barlang képét mutatja. Legújabb felméréseink szerint mélysége 102 m. Ebben a mélységben érjük el a jelenlegi erózióbázist, erről tanúskodik a több irányból összefolyó patakok által képzett szifontó, melyben a Plózer István Vízalatti Barlangkutató Csoport 2002-ben 10 m mélyre merülve sem találta meg a továbbjutást. A barlang bejárása viszonylag egyszerű, néhány rövid létra segíti közlekedésünket, illetve néhány aknában kötél és mászóeszközök használatára is szükség van. A végponti zónában kisebb árvízveszéllyel is számolnunk kell.

A Király-barlang feltárása

2001. évben a Bulbuc-forrás zónájában is kutatást kezdtünk, egy már korábban ismert, kb. 100 m hosszú barlangban. A barlang nem túl tágas, időszakosan aktívnak tűnő járataiban hosszadalmas vésések után sikerült tágasabb részeket elérni. 2001. október 23-án társainknak (Svaier T., Kincses R., Fülöp Sz.) mintegy 500 m-t előrehaladva sikerült új, jelentős méretű üregeket feltárni. Ekkor tárult fel a Nagy-terem, melynek hossza kb. 250 m, legnagyobb szélessége 55 m. Még ebben az évben további feltárások során további kb. 1 km-rel növeltük a barlang hosszát (Zih J., Perényi K., Kocsis A., Meggyesi B., Galambos Z., Kincses R., Svaier T., Polacsek Zs., Meiczinger M.). A következő évben a

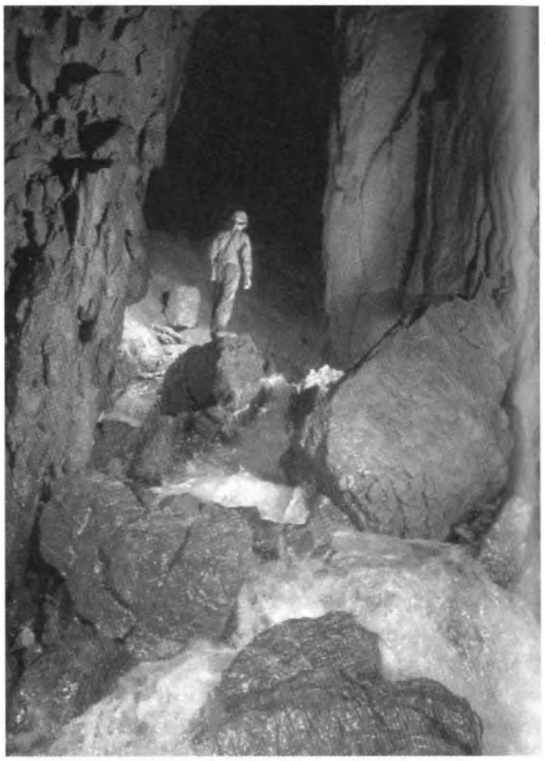


1. kép. Drótkötél híd a Király-barlangban (Egri Csaba felvétele)

barlang végponti zónájában folyt a kutatás, melynek során további néhány száz méterrel nőtt a barlang hossza. Jelenleg a barlang becsült hossza 3 km, bejáratától számított magassága kb. 100 m. Kutatását a végponti zónák bejárattól való távolsága nehezíti. A Király-barlang triász kori anizuszi, illetve jura kori farcui mészkőben keletkezett, jellegzetes patakos barlang. Óriási méretei egyrészt tanúskodnak a terület jelentős hidrológiai aktivitásáról, illetve több fosszilis szint összeszakadását is jelzik. A barlangban helyenként óriási, 10 méteres magasságot meghaladó cseppkőcsoportokkal találkozhatunk, de megtalálhatók benne 20—30 cm hosszú heliktit képződmények, illetve több helyen jelentős nagyságú aragonit kristályokat is találhatunk. A barlangban, különösen a bejárati zónában hóolvadáskor, illetve jelentősebb esőzéskor több helyen a kijutást is meggátoló vízmennyiség gyűlhet fel. Az aktív barlangszakaszban több szifon is található. Bejárása és kutatása mindenképpen óvatosságot igényel.

További feltáró eredmények

A Bulbuc-forrás vízgyűjtő területén e két jelentős feltáró eredményen kívül több kisebb barlang is ismertté vált. Néhány napos bontások eredményeként sikerült feltárni a Rafaello-barlangot kb. 100 m hosszban, a Marokkó-barlangot kb. 100 m hosszban, a Csobogó-víznyelőt 80 m hosszban, a Pálinkás-víznyelőt kb. 100 m hosszban, a Hétkövesbarlangot kb. 100 m hosszban. Lehetséges, hogy ez utóbbi két barlang már korábban is ismert volt, mert a helyi barlangkataszterben erre utaló, de nem egyértelmű nyomokat találtunk. Kisebb, néhány száz méter hosszúságú feltáró eredmény született az Alsó- és Felső Caprei-barlang összekötésével, illetve továbbkutatásával. Ennek során (valószínűleg a történelemben már nem először) tártuk fel az Alsó-barlang patakos ágát, illetve az általunk Ász-barlangnak elnevezett kb. 300 m hosszú patakos barlangot, amely szerves részét képezi a Caprei-barlangrendszernek. A barlangok térbeli elhelyezkedése alapján gyanítható, hogy a Runcsor-víznyelőben elnyelődő víz a Páfrányos-barlang aktív szin-



2. kép. Patakos járata Király-barlangban (Egri Csaba felvétele)

tjén át vezeti vizét a Caprei-barlangrendszerbe, ahonnan a víz további útja a forrásig még ismeretlen. A Király-barlang aktív szakaszának vize jelenlegi elképzeléseink szerint a Runcsor-patak medernyelőjéből, illetve Damis falu Huta nevű részének víznyelőiből származik. E tézisek igazolása még részben várat magára.

További terveinkben szerepel a Páfrányos-barlang további kutatása, a Caprei-rendszer bejövő és elmenő szifonjainak búvár módszerű kutatása, illetve a Király-barlang kürtőinek kimászása, mely utóbbi barlang kutatására már csak bivakolással nyílik mód. A felsorolt barlangokban a túrázás a Z csoport engedélyével lehetséges.

Polacsek Zsolt

CAMPO DI CACCIA-ZSOMBOLY KUTATÁSA A LEPINI-HEGYSÉGBEN

A zsomboly rövid bemutatása

A Campo di Caccia víznyelő a vele azonos nevű fennsíkon helyezkedik el Gorga község közelében Olaszország Lazio tartományában. A barlang jelenleg eléri a -600 m-es mélységet, ahol a továbbjutást egy szifon gátolja. A barlang aktuális hossza kb. 2,5 km, de a Rio Urubamba inaktív járatai még nincsenek teljesen se feltárva, se feltérképezve.

Morfológiailag a barlang 3 részre osztható:

Első szakasz: 600 m hosszú és csak a 80 m-es szintkülönbséget éri el. Ez a legkényelmetlenebb és legjelentéktelenebb része a barlangnak, melyet szűk meanderek, kis méretű járatok és három szifon alkotnak, ez utóbbiak különböző időpontokban zárhatnak le, de november és május között teljesen járhatatlanok. Többnyire ez volt az oka annak, hogy a '60-as évektől 1995-ig nem kutatták a barlangot.

Második szakasz: az a Aurocastro aknájától a Rapa Nui ereszkedéséig tart. A barlang itt jelentősen megváltozik, a hatalmas járat, mely lefelé tart eléri a 10-20 m-es szélességet és helyenként a 40—60 m-es mélységet. Ebben a szakaszban három különböző aknarendszert különböztethetünk meg, általában 60—-80 m mélyek és vízszintes folyosók kötik őket össze. Már az aknarendszerben is jelentős mennyiségű víz van jelen, de a Rapa Nui ereszkedése után következő Nuova Atlantide járatában jelenik meg az igazi föld alatti folyó.

Harmadik szakasz: két részből áll; egy felfelé tartó inaktív járatból és egy kisebb letörésekkel szabdalt aktív vízszintes járatból, mely kb. 1 km után jut el a végponti szifonig. A kutatáskor mért vízhozam 20—40 l/s volt, ez a tény is azt a teóriát támasztja alá, hogy a Campo di Caccia egységes rendszert alkot a környék barlangjaival; 4 km-en belül öt barlang is található.

Pereszlényi Dalma

Az FTSK barlangkutató csoport meghívást kapott az ASR „86" római barlangászklub tagjaitól, személyesen: Paolo Turrini-tól, Simone Re-től (velük sikerült új részeket feltárni —1050 m mélyen a Pozzo della Neve-ben) és Andrea Benassi-tól.

Július 20-án először is bevizeztük neoprénjeinket a Rio Alba kanyonjában, a társaság hadd szokja a vizet, a tájékoztatások szerint a barlangban sem lesz hiány belőle.

21-én érkeztünk Rómába, ahol nappal a romokat tekintettük meg.

Másnap találkoztunk Paoloval és Andreaval, akik még pólókat is gyártottak a közös feltáró túrára.

Irány Gorga, a kutatásunk utolsó faluja. A helyi kocsmában ott díszeleg a barlang térképe, Andrea nagy hévvel magyarázza, mennyi ponton folytatódnak még a járatokat, van belőlük rendesen. Csak ők ketten tárják fel ezt a -610 m mély, várhatóan más barlanggal is összeköthető rendszert.

Kocsinkat egy makadám út végén, nagy állatitatónál hagyjuk, kétszeri fordulással felvisszük a zsákjainkat, begeinket.

Este Paoloék lasagnát sütöttek nekünk a kősütőjükön, fantasztikus volt!

Közben megbeszéltük a leszállási tervet, kiosztottuk a feladatokat.

A barlang eleje jelentéktelen, varacskos disznóknak való hely, pangó szifonokkal. —100 m után a járat kitágul és igazi szép aknarendszeren haladhatunk lefelé. Régi köteleket újra ki kell kötni, mivel a víz elől felszedték őket, ahol kell nitteket fúrunk. A bivakhely kiválasztása nem egyszerű, Andreáék még soha nem aludtak barlangjukban, abban a járatban csinálunk egyenes placcot, ahol másnap kutatunk, 1,5 óra munkával meg is születik a hálóterem.

Reggel pakolás közben befut Simone Re barátom, nyakába ugrok. Simán bírja, kondicója még a

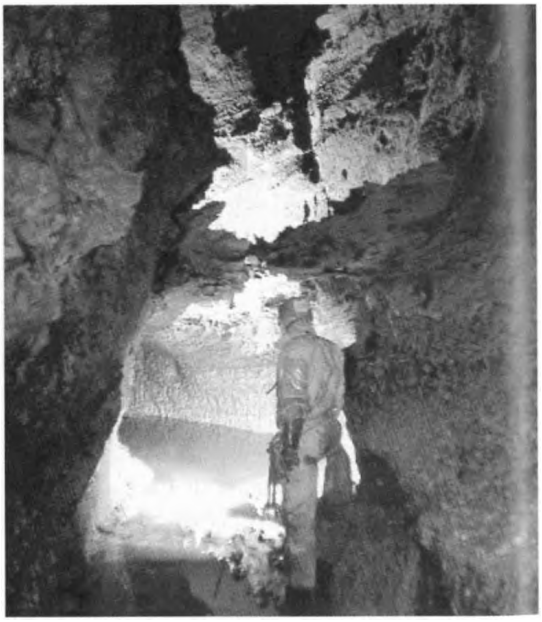
régi, a leszállási sebessége is mutatja ezt a tényt.

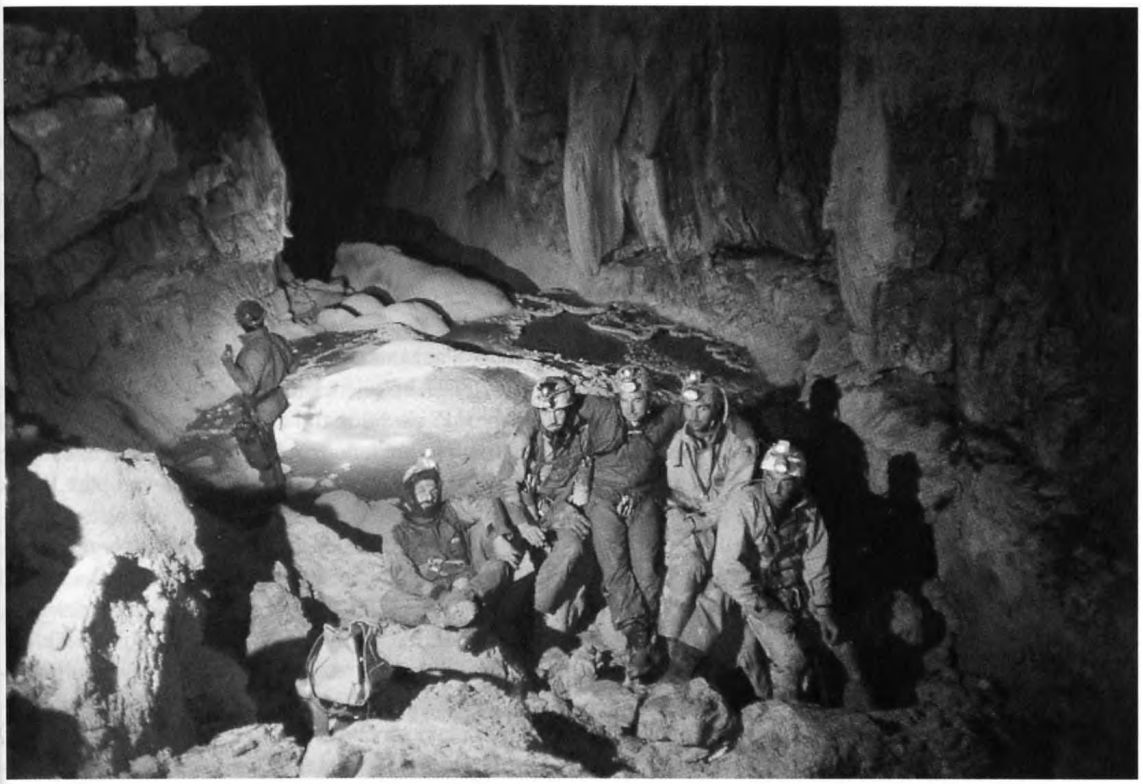
Irány az új rész! Aknával kezdődik, felbőg a Rioby, három alapcsavar, kész az angolmentő, jöhet az ereszkedés. Utána újabb akna, de sajnos nem visz tovább, a harmincassal szemben a járat folytatódik, ez az akna csak lefejezte a járatot.

Simone már ki is mászta, képződményekben gazdag folyosók és aknák váltakoznak, az olaszok reménykednek, hogy ez az ág megkerüli és mélyebbre hatol, mint az aktív főág.

Sajnos nem így lett, de azért az új rész van vagy 300 méter.

Másnap térképezéssel és újabb kutatással kezdjük a napot, mindkettő sikeresnek bizonyult. A bivakban az olaszok olyan helyekről és barlangokról mesélnek, amelyek sajnos nekünk még nem adatott meg, a világ minden táján jártak már kutatni. Simone Mexikóról mesél, ahol kilencszer volt barlangászni, hegyet mászni, ez a kedvenc helye. A





bivakolás végén 500 méter új járat a közös kutatás eredménye. Három napot töltöttünk a barlangban, ezután indulunk a kijárat felé, mindenkinek jut még beg. A pocsolyák undorítóak, de szívesen fürdünk bennük, tudjuk, hogy a szenvedésünk végét jelzik.

Esti búcsúvacsorára csatlakoznak még barlangászok, rendületlenül hozzák fel a bort, Paolo bevezeti az ötliteres üveg folyamatos körbejárását, az eredmény nem maradt el.

Megnézzük még a terület barlangjait, nyelőit,

gyönyörű a táj, csak az a sok puskatöltény kiábrándító, amelyet a földön látunk.

Sajnos eljön a búcsúzás pillanata, csak az vigasztal minket, hogy hazafelé még csobbanunk egyet kedvenc kanyonunkban.

Csak 10 nap volt ez az olasz túra, de egy órát sem unatkoztunk, lustálkodtunk, folyamatosan volt mit tenni, élményeket gyűjteni.

Köszönjük barátainknak ezt a csodálatos túrát!

A kutatás résztvevői: Bende Bea, Gáspár Vera, Hajnal Ágnes, Vaspöri Szilvia, Dezső Balázs, Dévai Zoltán, Kántor Zsolt, Katona József, Rádi Károly, Varjassy György, Zsólyomi Zsolt.

Zsólyomi Zsolt

↑ kipalálták?

MONTENEGRO - NJEGUSI 2003

A szomszédos országok közül Szerbia-Montenegro a legkevésbé ismert a hazai barlangkutatók körében, noha szpeleológiai szempontból különösen az utóbbi országrész kiváló természeti adottságokkal rendelkezik. Hegyvidéki jellegét már az elnevezése (Montenegro/Crna Gora = Fekete Hegyek) is tükrözi, földtani felépítésének köszönhetően pedig területének jó háromnegyedét karsztvidékek alkotják. Bár a térségben rendszeres, szervezett kutató tevékenységről nem beszélhetünk (az itteni barlangokat csak a szerbek illetve alkalmilag külföldiek kutatják expedíciós jelleggel), e barlangok előkelő helyeket foglalnak el Kis-Jugoszlávia leghosszabb és legmélyebb barlangjainak listáján: az 1997. évi adatok szerint a tíz leghosszabb barlang közül három (köztük az egyetlen 10 km feletti), a tíz legmélyebb pedig kivétel nélkül Montenegróban található.

350 m-es mélységével ez utóbbiak közé tartozik a Kotori-öböl közelében, Njegusi település mellett található Duboki do is, amellyel a Bekey Imre Gábor Barlangkutató Csoport tagjai 2002. őszi túrájuk során ismerkedhettek meg. A tengertől pár km távolságban, de közel 900 m tszf. magasságban nyíló víznyelőbarlang és a környező karsztterület továbbkutatásában rejlő lehetőségek „első látásra" nyilvánvalóak voltak, így már a helyszínen felvetődött a kísérőinkkel, a belgrádi Akadémiai Szpeleológiai és Alpin Klub tagjaival közösen szervezendő nyári kutatóexpedíció gondolata.

A 2003. augusztus 1-19 között megvalósult expedícióban 8 magyar kutatócsoport összesen 34 tagja vett részt, a közös jelleget pedig végül csupán egy pár napra csatlakozó két belgrádi kutató képviselte. Táborunk elhelyezésére a barlang bejáratának közelében lévő, gépkocsival is megközelíthető mező ideális lehetőséget kínált; az egyetlen logisztikai nehézséget az ivóvízellátás jelentette, amit bizony — a térségben semmilyen vízvételi lehetőség nem lévén — a légvonalban csupán 4 km-re lévő, de csak egy 25 km-es szerpentinen elérhető Kotorból kellett felszállítani.

Njegusi — egy tucatnyi más apró településsel együtt — egy kb. 6 km^2 kiterjedésű zárt karsztmélyedésben helyezkedik el, ami felszíni vízkifolyással nem rendelkezik, azaz polje. E medencét 1150—1650 m csúcsmagasságú, kopár mészkővonulatok szegélyezik, amelyek között a legalacsonyabb nyereg 950 m tszf. magasságban, a polje Kotori-öböl felőli oldalán található — a terep innen meredeken, függőleges sziklafalakkal tagoltan törik le a térség erózióbázisát alkotó tengerig. Az alig 30 m vízmélységű Kotori-öböl egyébként az utolsó jégkorszak idején, amikor az Adria szintje jó 80 m-rel alacsonyabb volt, még a szárazföldhöz tartozott; az ekkor kialakult megcsapolási rendszernek a jelenbe történő átöröklődéseként a öbölben számos tenger alatti karsztforrás — ún. vrulje — is fakad.

A polje belsejének felszíne — az annak legalját képviselő sík felülettől (845 m tszf.) és a déli oldal két lankásabb, teraszosan művelt sávjától eltekintve — nyílt karszt, amit töbrök százai tagolnak. Ezek azonban a hazai, tálszerű vagy tölcséres bemélyedésekkel szemben jellemzően függőleges falakkal határolt, inkább beszakadásos eredetűnek tűnő formák; e „töbörmezőkön" nemcsak a közlekedés, de a tájékozódás is nehézkes. A mészkősziklák felszínén a karrok számtalan változata tanulmányozható. Az átlag 30—40° dőlésű réteglapokat, meanderező karrvályúk és csipkés kis gerincek tagolják, a függőleges felületeket szabdaló, jól fejlett karrbarázdák néhol kifejezetten magashegyi karszt hangulatát keltik, a helyenként előforduló gyökérkarrok pedig a mai néhány fűcsomónál és csenevész bokornál egykor jóval dúsabb vegetációt idézik.

Expedíciónk fő célpontjáról, a 880 m tszf. magasságban, egy ovális szakadéktöbörben *(1. kép)* nyíló Duboki do víznyelőbarlangról a tavaly őszi részleges bejárás tapasztalatain túlmenően mindössze annyi előzetes információnk volt, hogy annak 350 m mélységben lévő végpontját szifon zárja.

1. kép A Duboki do hasadék jellegű bejárata az azonos nevű töbörben

Egyetlen rendelkezésre álló térképét egy kb. 1:3000 méretarányú, vázlatos hosszmetszet képezte, amiről azonban a barlang kutatástörténetének két fontos adata is kiderült. Nevezetesen, hogy első bejárása 1916-ban az osztrák G. Lahner nevéhez fűződik, s ekkor történt meg annak felmérése is, amelyek az akkori technika mellett közel sem lebecsülendő teljesítmények.

Expedíciónk itteni tevékenysége — a tervezett búvárrészvétel meghiúsulása folytán — a légteres szakaszok továbbkutatására és részletes dokumentálására irányult. Elsőként természetesen a mélypontra vezető járat felderítése történt meg. Kiépítettük és beszereltük a felső zónában sűrűn egymást követő, 20—30 m mélységű aknákat *(2. kép)*, majd a tavalyi túra végpontját képező tágas terembe vezető meander letöréseit; ahonnan a harmadik hónapja tartó szárazság dacára is aktív barlangi patak mutatta a tovább követendő utat. A mélyen bevágódott, 5—10 m-es letörésekkel lépcsőzött kanyon több éles kanyarulatot téve érte el végül az 1916 óta ismert szifontavat, annak búvárkészülék nélküli leküzdésére alkalmas kerülőjáratot azonban sajnos nem sikerült találni.

A továbbiakban a barlang Suunto és lézeres távmérő segítségével történő felmérésével és fotodokumentálásával párhuzamosan megkezdődött a főágra magasabb szinteken rácsatlakozó oldalágak felderítése, ezek közül azonban csak a Nagy-terem Ny-i végére torkolló aktív meander bizonyult valóban jelentősnek. Két felmászást követően a járat újabb nagy méretű, cseppköves teremmé tágult, majd ismét elágazott.

Közülük a DNy-i ág egy kaotikus omladékkal kitöltött terem után egy jó 50 m magasságú akna aljába vezetett — ez az emberi jelenlét különféle nyomai (kőbabák, karbid-maradványok) alapján már korábban is ismert volt. Az ÉNy-i ág viszont egy most nyitva álló, ám az oldalfalak elszíneződése alapján jó 3—4 m magasságig visszaduzzadó, alacsony időszakos szifonjárat mögött érintetlen barlangszakaszba vezetett át, amit az első bejárók után Debreceni-ágnak neveztünk el.

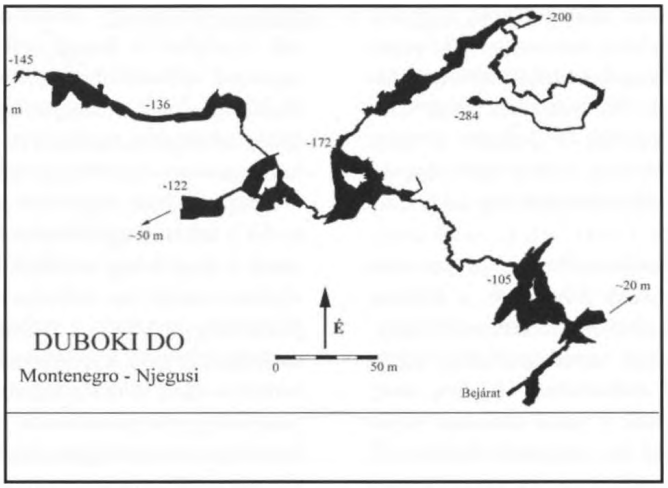
2. kép Hasadékakna a Duboki do felső szakaszán

Ez a feltárás egyébként egy hidrológiai érdekességet is hozott: egy oldalkürtőből alácsorgó patakja ugyanis nem a már ismert részek felé, hanem azzal ellentétes irányban, a barlang főágától távolodva csobogott tovább a mélység felé. Sajnos a végponti szifon mögött feltételezett folytatás feltárása szempontjából ez is zsákutcának bizonyult: a kb. 200 m hosszban követhető járat végül a folytatás fejletlenségéről árulkodó, jó 30 m magasságig visszaduzzadó szűk kis szifonnal zárult.

Az 1672 m hosszban felmért rendszerről készült 1:200 méretarányú alaprajzi térkép (1. ábra) alapján annak járatait az ÉK-DNy, illetve a közel merőleges, ÉNy-DK irányok határozzák meg; a legtágasabb termek és folyosók jellemzően az előbbi irányt követik Bár a barlang morfológiáját a gravitáció által vezérelt vízmozgásnak megfelelően a vadózus elemek uralják, rövidebb freatikus jellegű járatrészek a már említett időszakos szifonjáraton kívül is előfordulnak. Így például a legfelső zónában, egy ferde tektonikus sík mentén csőjáratok egész szövevénye alakult ki, a főág Nagy-terem utáni szakaszán pedig egy jellegzetes, szilvamagalakú szelvény árulkodik az időszakos vízborítottságról *(3. kép)*. A már említett vadózus nagyformák közül az aknák átmérője 5—6 m-ig terjed, a főág és a jelentősebb oldalágak meanderei pedig átlagosan 1 m szélességűek.

Oldásos kisformák főként ezeken a járatrészeken figyelhetők meg függőleges oldásbarázdák illetve pár cm átmérőjű hullámkagylók formájában; a tágasabb terek morfológiáját inkább az omlások határozzák meg. A nagy termek további jellegzetes formalemei az oldalaikat lépcsőző, széles, ferde karzatok, amelyek gyaníthatóan réteglapok vagy lapos tektonikus síkok mentén alakultak ki. A barlang aljzatát — beleértve a mélyponti szifon térségét is — tisztára mosott törmelék vagy szálkő alkotja; számottevő agyaglerakódás csak a Debreceni-ág visszaduzzadó szifonjainál észlelhető.

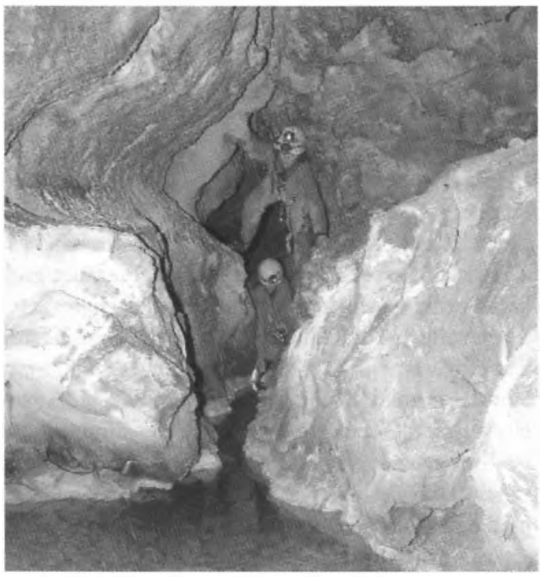
A Duboki do-ra érdekes módon a csepegő vizek nem jellemzőek. Képződményeinek zömét a szivárgó-folyó vizekből táplálkozó cseppkőlefolyá-



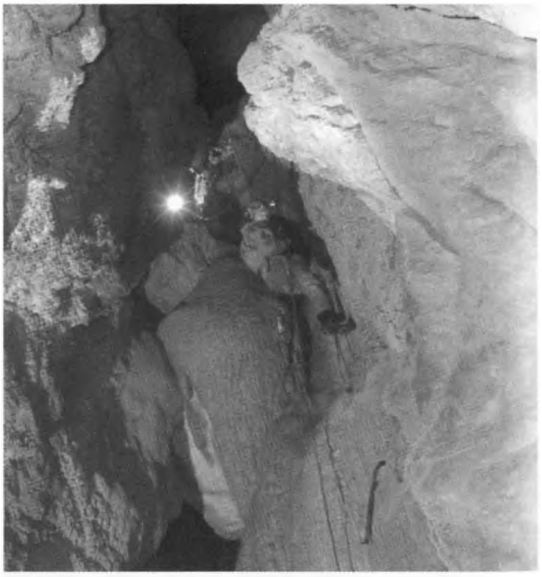
1. ábra: A Duboki do alaprajzi árnytérképe a 2003. évi felmérés alapján

sok *(4. kép)* képviselik, amelyek színezetüket és anyagukat tekintve — főleg az aljzat lépcsőinél — inkább mésztufa-jellegűek; klasszikus, gátakat formáló mésztufalerakódások csak egyes, enyhe lejtésű járatok alján figyelhetők meg. Meglepően jelentős elterjedésűek azonban — a légteres, bepárlódásos kialakulásmód újabb szemléletes bizonyítékaként — a borsókövek, amelyek kisebb-nagyobb foltokban a bejáratközeli szakaszokon éppúgy megtalálhatók, mint a mélypontra vezető kanyonban. E kiválások vastagsága sehol sem jelentős, de közöttük szokatlan változatok is előfordulnak: a Nagy-terem előtt betorkolló kis meander térségében legyezőszerűen szétterülő, a Ny-i oldalág kezdetén pedig fülszerű formák tanulmányozhatók. A képződmények harmadik csoportját végül az állóvízi kiválások alkotják: a néhány állandó vizű tavacska peremét több cm vastagságú és szélességű cseppkőszínlők szegélyezik.

A Duboki do kutatása mellett az expedíció másik fő tevékenysége a terepbejárás volt. Természetesen megvizsgáltuk a rendelkezésre álló 25.000 topográ-



3. kép. Jellegzetes szilvamag-szelvény a főág Nagy-terem utáni szakaszán



4. kép. A vízfolyást lépcsőző cseppköves letörés a Nagy-terem előtt

fiai térképen már szereplő barlangokat is, de ezek közül a Mrajanik-hegy oldalában tátongó két objektum alig 10-20 méternyi barlangtorzóknak bizonyultak; s nem túl bizató a Kotorba vezető út mentén hatalmas szádával nyíló Golubinja peæina (azaz Galambos-barlang) kaotikus omladékkitöltése sem, noha az tavaly ősszel jelentős kifolyó hozammal rendelkezett. Jóval ígéretesebbnek látszanak a poljétól D-re, a Lovcen-vonulat két főcsúcsa, a Stirovnik (1749 m) és a Jezerski Vrh (1657 m) közötti völgyben, 1300 m körüli tengerszint feletti magasságban sorakozó víznyelők. Ezekhez határozott medrek vezetnek, s a szájuknál felhalmozódott fadarabok mérete jelentős vízmennyiségekről árulkodik, de a próbabontások alapján a bejáratukat alkotó omladéktömeg áttörése nem egy-két napos munka kérdése.

A terepbejárások legjelentősebb eredményeit a szakadéktöbrökkel tagolt térszíneken megkezdett vizsgálódások hozták, ahol a hazai barlangméretnek megfelelő objektumok szinte minden beszakadásban előfordulnak. Számottevőbb, a 20 m-es mélységet meghaladó felfedezésről eddig két helyen, a tábortól alig 300 m-re talált Trikós-barlang (207 m/-71 m) és a Njegusi szélső házaitól alig száz lépésre nyíló Dögös-barlang (400 m/-99 m) esetében számolhatunk be. Ez utóbbi szemléletes példa arra, hogy a jelentéktelennek látszó nyílások alatt is rejtőzhetnek komolyabb barlangok: a 0,4 x 0,8 m-es bejárattal induló, alig 1,5 m átmérőjű aknasor kb. 70 m mélységben impozáns méretű folyosóra torkollik. Ennek felmenő ágát nagy kiterjedésű cseppkőlefolyások és aktív, vízzel teli medencék díszítik, sőt e medencék vizében egy dinári Niphargus-faj méretes példányai is előfordulnak. Sajnos e barlang mélypontja — az átvizsgált valamennyi akna-barlanghoz hasonlóan — agyagba fullad, szpeleológiai csemegét jelentenek azonban itt a lemenő ágban sorakozó, szenilis, átvágott-visszaoldott cseppkőlefolyások.

E bizarr alakzatok némelyike akár 1,5 m vastagságban tárja fel az egykori lerakódás szerkezetét *(5. kép)*, s minthogy ilyenek csak a bejárati akna betorkollását követő szakaszon találhatók, elképzelhető, hogy visszaoldódásukért e rányelő-akna kialakulása a felelős.

5. kép: Visszaoldott idős cseppkőlefolyás az expedíció által felfedezett Dögös-barlangban

Az expedíció eredményeit összegezve, összesen mintegy 1000 m barlangjárat első bejárásáról és közel 2300 m poligonmérésről számolhatunk be. A terület kutatásában rejlő lehetőségek azonban ezekkel még korántsem merültek ki, hiszen a Dögös-barlang környezetéhez hasonló töbörmezők legalább 3 km^2-es területet borítanak a polje belsejében, és ennek a sokszorosát a tágabb térségben. Ráadásul az utolsó napon helyi lakosok felhívták a figyelmünket Njegusi közelében egy további, névtelen barlangra, amelyet állítólag a 80-as években egy angol csoport járt be 2,5 km hosszban anélkül, hogy a végére jutottak volna. Így a búcsúest már jobbára a jövő évi folytatás tervezgetésével telt, amit csak tovább erősített a Duboki do szifonjának sikeres átúszásáról 2003 szeptemberében érkezett híradás: az 55 m hosszúságúnak és 9 m mélységűnek bizonyult szifon mögött a barlang légteres járatokkal, és az egy szem merülőbúvár által már be nem járt aknákkal folytatódik tovább...

Kiss Attila — Takácsné Bolner Katalin

IN MEMORIAM

KÉRDŐ PÉTER

(1937—2002)

Mindössze 16 éves volt, amikor belépett a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatba.

Középiskolájának, a Pannonhalmi Gimnázium Csoportjának tagjaként kezdett foglalkozni barlangkutatással. Később átlépett a Műegyetem Ásvány- és Földtani Tanszék Barlangkutató Csoportjába (ÉKME), ahol mindvégig tevékenykedett. Életének 54. évében, 2002. január 12-én súlyos betegségben váratlanul elhunyt.

A Papp Ferenc Csoportba való belépése után rövid időn belül az akkor már működő Jósvafői Karsztkutató Állomás munkatársa lett, ahol érdeklődésének megfelelően 1972-ig elektrotechnikusi munkakört látott el a Vass Imre-barlang műszereinek üzemeltetésével kapcsolatban.

Lelkes munkája és sokoldalúsága révén rövidesen csoportunk, sőt az egész magyar barlangkutató társadalom jelentős egyénisége lett. Ő szervezte meg Adamkó Péterrel együtt 1968—70-es évek nyarán a Nagyoldali-zsomboly kutatását, majd 1971—75-ös évek nyarán Borzsák Péter és György Péter javaslatára Gádoros Miklóssal és Hlavács Lászlóval együtt megszervezték a Musztáng-barlang feltáró táborait, melyben a Papp Ferenc Csoport teljes tagsága és sok vendég is részt vett. Más társulati csoportok munkájában is közreműködött. Nemcsak az említett kutatások, hanem a Vecserm-bükki és a Baradla Alsó-barlangi expedíciók hírközlését is ő biztosította. A Musztáng-barlangon kívül az 1975 évben a Vass Imre-barlang kutatását más területen is elősegítette. Berczik Pállal és az Amphora Könnyűbúvárok közreműködésével a Milada-barlang, a Feneketle Lednice és a Kecső-forrás felől kísérletet tettek arra, hogy búvár módszerrel átjussanak a Vass Imre-barlangba. 1983—85. során Cser Ferenc javaslatára a Vass Imre-barlang végpontján a bontáshoz csörlőt épített ki, majd később a végpont feletti beszakadás bontását is megkísérelte hasonló módszerrel. A 80-as évek végéig a csoport második generációs fiataljainak Tücsöklyuk bontási munkáinál a biztosítási rendszerek ellenőre volt. 1989-től 1995-ig a Papp Ferenc Csoport vezetője volt.

Kérdő Péter, Holl Balázs és Ruff István a 80-as évek második felében modernizálták a Vassa Imre-barlangi csepegésmérő hálózatot, új légáramlás-regisztráló rendszert alakítottak ki, majd Gádoros Miklós javaslatára kiépítették a barlang légnyomáskülönbség-regisztráló rendszerét. E mérések eredményeit feldolgozva két helyen is publikálták. Egyrészt a Krolopp Andrással együtt a fiatalok részére szervezett nemzetközi karsztkurzus (a „Youth and Enviroment Europe" rendezvényre) keretében, másrészt a Budapesten rendezett 10. Nemzetközi Barlangkutató Kongresszus (1989) kiadványában. Egy kísérleti méréssel megállapították, hogy a Vass Imre-barlang rendszerének teljes hossza legalább 5 km-re becsülhető. A légáramlás sebességével arányos légnyomáskülönbség mérésekkel ugyanis kimutatták, hogy a Lagunás-szifon légmentes lezárásakor a 300 m-es barlangszakaszban mintegy 15—20-szor kisebb volt a légáramlás, mint nyitott szifon esetében.

Kérdő Péter barátunk kitűnő műszaki érzéke és szervező képessége, rendkívül nagy kutatási kedve, igen jó kapcsolatteremtő képessége és jó humora következtében továbbra is itt él emlékezetünkben. Nagyon szerették őt a fiatalok is, mert mindig mindenről lehetett Vele beszélgetni, mert általános műveltsége is nagy volt. A legutóbbi három évben azonban nehezen felismert betegsége és fájdalmai miatt visszahúzódott. Olyan hirtelen halt meg, hogy legtöbben nem is tudtunk Tőle személyesen elbúcsúzni. 2002. január 28-án a Rákoskeresztúri-temetőben megjelent tagság nagy létszáma (kb. 140 gyászoló) mutatta meg, hogy milyen sokat jelentett Ő számunkra.

Maucha László

KOVÁCS PÉTER FÉLIX
(1954—2002)

A Ferencvárosi Természetbarát Sportkör Barlangkutató Szakosztály tagjaként 1973-ban a Szemlő-hegyi-barlang tíz napos földalatti táborában kezdte el tevékenységét. Ezen a táboron derült ki róla, hogy „született barlangász". Felvételt nyert a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatba. Mindkét szervezetnek tagja maradt 1987-ig. Ezen idő alatt bejárta Magyarország szinte minden zsombolyát és barlangját. Résztvevője szlovákiai és erdélyi zsomboly- és barlangtúráknak.

Csoporttársaival részt vett a Remete-szurdok barlangjainak, a Hosszúhegyi-zsomboly, a Solymári-ördöglyuk, a Bükk térségében az Istvánlápai-zsomboly és a Diabáz-barlang kutatásában. Fő kutatási területe azonban Égerszög és környéke volt. Szinte megszállottként ásta át magát a szűkületeken. A Danca-barlang volt a kedvence! Résztvevője az új részek feltárásának, a „Szivattyús-tábornak" és az öt napos földalatti térképező tábornak is.

Halálával nagy veszteség érte a magyar barlangkutatást.

Vidics Zoltánné

MÜLLER ERNŐ
(1937—2003)

2003. július 9-én, hosszú, súlyos betegségben elhunyt Társulatunk alapító tagja, Müller Ernő, ahogy a barlangászok ismerték: „Mütyi".

Barlangkutató tevékenységét a Meteor Barlangkutató Szakosztályában kezdte. Az 50-es, 60-as években állandó résztvevője volt a szakosztály túráinak. Tevékenyen közreműködött a Mátyás-hegyi- és a Szemlő-hegyi-barlangban végzett feltáró kutatásban, ugyanakkor a szakosztálybeli klubélet aktív résztvevője is volt. 1958-ban részt vett a VITUKI által vezetett albániai vízkutató expedíció munkájában.

A családalapítás következtében később kissé eltávolodott a barlangkutatástól, de 1981-től — immár fia révén — ismét bekapcsolódott a barlangkutatásba a Bekey Imre Gábor Barlang-kutató Csoport keretében. Rendszeresen részt vett a Pál-völgyi-barlang feltárására irányuló munkákban. Az utolsó nagy akció, melynek részese volt, a Pál-völgyi- és Mátyás-hegyi-barlang összekötésének megtalálása.

Csendes, szerény alakját nem felejtjük, emlékét szeretettel megőrizzük.

HOLLY ISTVÁN
(1937—2003)

Holly István 1937-ben született Budapesten. A barlangkutatásba már fiatalon, 16 éves korában bekapcsolódott a budai hegyvidéken nyíló barlangok látogatása során, 1954 augusztusában fivéreivel együtt Ő is tagja volt a Vass Imre-barlangot felfedező 7 tagú csoportunknak. Ezután a Papp Ferenc professzor hathatós támogatásával megalakult ÉKME (Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem) Ásvány és Földtani Tanszék Barlangkutató Csoportja. Mint csoportunk tagja még sok éven át kivette részét abban az emberfeletti munkában, amely a barlang feltételezett főágának további feltárására irányult a Ciklopszok-csarnoka hatalmas omladék-tömegében. Kitűnő

humorérzéke és jó ötletei miatt nagy öröm volt Vele együtt dolgozni a feltáró kutatásban.

Budán a Rákóczi Ferenc Gimnáziumban érettségizett. Geofizikus diplomáját pedig a budapesti ELTE Természettudományi Karán szerezte meg 1962-ben.

1956-ban jelent meg első cikke a Természetjárás hasábjain a Vass Imre-barlang feltárásáról „Új természeti kincsünk, címmel. Később a feltárási munkákon kívül a műegyetemi csoport tagjaival együtt Ő is hozzájárult 1957-ben a Papp professzor által megalapított Karsztkutató Állomás tudományos munkájához. Fejérdy Istvánnal és Csicsely Andrással együtt részletesen tanulmányozták a Haragistyai- és a Nagyoldali-fennsík morfológiai viszonyait és az ott található barlangokat. 1960-ban a Karszt- és Barlangkutatási Tájékoztatóban, 1961-ben pedig a Karszt és Barlangban közöltek cikket a két terület víznyelőiről, a Szarvasól-, a Porlyuk- és a Tücsöklyuk-barlangról, valamint a Nagyoldali- és a Kuriszlánfői-zsombolyról is.

A Vass Imre-barlang felfedezésének 40. évfordulóján az MKBT Évkönyv 10. kötetében a barlang feltárásának leírásában kiemelte, hogy az ún. L-ág megkutatása volt a legígéretesebb végponti vállalkozásunk a főág folytatásának megtalálása érdekében, mert csak itt tapasztaltunk nagyon erős légáramlást a bontás során. Amikor munkaköri elfoglaltsága miatt már nem tudott személyese3n is részt venni a nyári táborokban, évről-évre jelentős anyagi támogatást nyújtott feltáró kutatásainkhoz.

Egész életében a Kőolajipari Tröszt Geofizikai Kutatási Üzemében dolgozott. Osztályvezetőként ment nyugdíjba. Utána szépirodalmi tevékenységet folytatott. A Magyar Alkotók és Gondolkodók Közösségében dolgozva számos újságcikke és két könyve is megjelent. A „Parancsnok" c. könyvében 1956-nak állított emléket.

2003 augusztus elején álmában váratlanul érte a halál. A Felső-krisztinavárosi Plébániatemplom Urnatemetőjében nagy részvét mellett igen sokan vettünk részt legjobb barátunk és munkatársunk temetésén, aki azóta is nagyon hiányzik számunkra.

Maucha László

Dr. KÓSA ATTILA
(1942—2003)

Mintha csak a közelmúltban történt volna, pedig 1958 januárját írtuk, amikor egy 16 éves, szőke diák a szomszéd fiúval bejött a Meteor Klub heti összejövetelére és jelentkezett nálam, hogy szeretne barlangkutató lenni. Attól kezdve a hétvégeken együtt járta velünk a barlangokat és júliusban már részt vett a Meteor barlangkutató csoport alsó-hegyi kutatótáborán. Akkor ismerkedett meg az Alsó-heggyel, akkor szerették meg egymást. Sorra járta velünk az Alsó-hegy barlangjait, zsombolyait, és fedeztünk fel együtt újabbakat is a nyári kutatótábor folyamán. A tábor utolsó napján jutottunk be a Rejtek-zsomboly mélyebb szakaszába, amelynek szépsége, képződménygazdagsága mindnyájunkat lenyűgözött. Együtt mértük fel az újonnan felfedezett barlangot és azután Titi szerkesztette meg a barlang térképét. Ezzel jegyezte el magát végérvényesen az Alsó-heggyel.

1958 decemberében a többi meteoros barlangásszal együtt részt vett a MKBT alakuló közgyűlésén, alapító tagja lett a Társulatnak, amelynek folyóiratában, a Karszt és Barlang hasábjain aztán ő számolt be az alsó-hegyi Rejtek-zsomboly föltárásáról, bemutatva ott a zsombolyról általa szerkesztett térképet is. Ez volt az első publikációja, amelyet azután a továbbiak hosszú sora követett. A következő években már megszerveződött a Meteoron belül a zsombolyos csoport, amely nem csak nyári táborain, de évente többször is kutatta az Alsó-hegy zsombolyait, a fennsík magyar oldalán és szlovákiai részén is. Számos, korábban ismeretlen alsó-hegyi zsomboly fölfedezése, fölmérése és publikálása fűződik Kósa Attila és társai nevéhez. Itt, ezeken a munkákon fejlődött a lelkes fiatal kutató fiúból érett kutató szakember.

Mérnöki diplomájának megszerzése után doktori disszertációjának tárgyát is az alsó-hegyi zsombolyokban szerzett tapasztalataira és kutatásaiból levont következtetéseire építette. 1969-ben benyújtott disszertációjának tárgya a felszín alatti karsztos üregek morfológiai és műszaki vonatkozású vizsgálata volt, és terjedelmes munkájának függelékeként

leközölte a kötetben az Alsó-hegy addig megismert zsombolyainak rövid leírását, térképét és fotódokumentációját is. Nem véletlen, hogy a fiatal mérnökdoktor, a felszínalatti üregek stabilitási, műszaki problémáinak kutatója és szakértője a budapesti metróépítésnél helyezkedett el, és rövidesen az egyik szakasz építésének vezetője lett. De a barlangkutatással, az alsó-hegyi zsombolyok kutatásával ezután sem hagyott fel.

Évek múltával a zsombolyos csoport régi tagjai lassan lemorzsolódtak, de ő továbbra is kitartott, és amikor az 1970-es évek elején a Meteorban ismét szerveződött egy lelkes fiatal kutatógárda, a Tektonik csoport, amely hozzá fordult tanácsért, irányításért, örömmel fogott össze velük, és közös kutatómunkájuk során nemcsak újabb eredmények születtek, de többükkel szoros baráti kapcsolata is szövődött, amely aztán a szó szoros értelmében Attila életének utolsó percéig tartott.

Kósa Attilának kiváló nyelvkészsége, különösen magas szintű angol nyelvtudása révén széleskörű nemzetközi szakmai és baráti kapcsolatai alakultak ki. Az 1970-es évek második felében, az addigra a külföldi szaklapokban is megjelent publikációi és a nemzetközi kongresszusokon, konferenciákon elhangzott előadásai nyomán már a nemzetközi szakmai körökben is elismert szakember volt. Így kapott meghívást Líbiába, hogy a tripoli egyetemen vendégprofeszszorként adja elő a hidrogeológiát, a vízföldtant, a felszín alatti vizek és az azok nyomán kialakult üregekkel kapcsolatos földtudományi és műszaki ismereteket. A meghívásból azután évekig tartó egyetemi oktatás következett. De ő ott sem volt tétlen. Az oktatás szüneteiben talált időt arra, hogy bejárja és megkutassa Líbia karsztosodó kőzetekből fölépült tájait. Így fedezte fel ott a gipsz és anhidrit kőzetekben kialakult, zsomboly jellegű, mély, természetes aknákat, szakadékokat, amelyeken keresztül, azokat kutatva és mélyükbe leereszkedve nem csak kiterjedt üregrendszereket, barlangokat fedezett fel, de vizet vezető járatokat is mélyen a Szahara sivatagos vidéke alatt. Ennek további folyománya volt azután a magyar szakemberekből megszervezett sikeres líbiai vízkutató expedíciója is. Ottani vízföldtani és ezzel összefüggésben barlangtani kutatásairól és felfedezéseiről az európai és amerikai szaklapokban megjelent publikációi még szélesebb körökben ismertté tették nevét. A Líbiában magyar szakemberek által folytatott vízföldtani kutatásoknak és feltáró munkálatoknak szakértőként élete utolsó percéig tevékeny résztvevője volt.

Több éves líbiai távolléte alatt is tartotta kapcsolatait hazai kutatótársaival, és ha rövid időre hazalátogatott, első útja az Alsó-hegyre vezetett, hiszen kutatói pályája innen indult el, és ez a kapcsolat soha egy percre sem szakadt meg. Kósa Attila egy életre összeforrott az Alsó-heggyel, ott volt otthon, érezte a hegy szívének lüktetését, ismerte minden zsombolyának egyéniségét, mint a szülő szeretett gyermekeiét. Sosem felejtem el, 1988 nyárelején — akkor ő már újból idehaza dolgozott — dísztáviratot kaptam Attilától. Ez állt benne: „Ma 30 éve mutattál be az Alsó-hegynek. Hálásan köszönöm! Titi."

Kósa Attila nem csak az Alsó-hegyen, de a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatban is értékes és megbecsült munkát végzett. 1974-ben a Társulat már egyik titkárává választotta a sikeres fiatal szakembert. Társulati tevékenységét hosszú líbiai egyetemi oktató munkája megszakította ugyan, de hazatérése után újból feladatokat vállalt. Az 1989-ben Budapesten megrendezett barlangtani világkongresszus szervező bizottságának tagjaként ő szerkesztette meg a kongresszuson elhangzott előadások I. és II. kiadványkötetét. Utóbb éveken át az MKBT Tájékoztató szerkesztője volt. A Társulat 1991-ben az elnökség tagjává, 1995-ben társelnökké választotta. 1996-ban pedig a közgyűlés a Társulat érdekében hosszú időn át végzett, kimagasló értékű munkásságáért Herman Ottó Éremmel tüntette ki.

Most, október közepén Attila, régi tektonikos kutatótársaival, barátaival — megromlott egészséggel, fájó gerinccel ugyan — elment újból az Alsó-hegyre. Úgy tervezte, hogy meglátogatja szerelmetes zsombolyait, de ott, az Alsó-hegyen elhagyta ereje, tervezett túráját már nem tudta befejezni. Elbúcsúzott az Alsó-hegytől, azután megfáradt testtel visszatért Pestre, és másnap örökre megpihent.

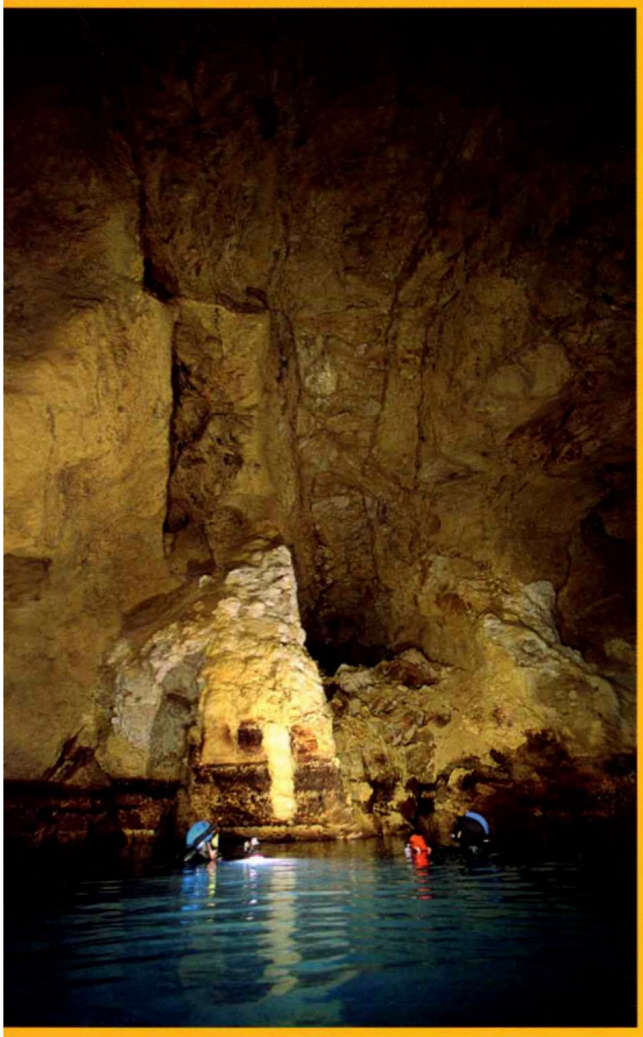
Nem hétköznapi embertől, kivételes tehetségű kutatótól, kiváló mérnöktől, nagy tudású egyetemi tanártól és sokunk jó barátjától búcsúzunk. Búcsúzik a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat elnöksége és egész tagsága, búcsúzik a Magyar Természetbarát Szövetség Barlang Bizottsága, a Magyar Barlangi Mentőszolgálat, búcsúzik a Meteor Természetbarát Egyesület és annak Barlangkutató Szakosztálya, és búcsúzik Kósa Attilától az egész magyar barlangász társadalom. De a búcsú nem jelent feledést, már pedig csak az hal meg végérvényesen, akit elfelejtenek.

Téged pedig, Attila, megőriz az emlékezet, mert Te egy voltál és maradsz is az Alsó-heggyel, és amíg ember járja az Alsó-hegyet és kutatja titkait, addig a Te emléked, szellemed is élni fog, mert nemcsak barátaid emlékezete, de maga az Alsó-hegy őriz meg Téged örökre.

(Dr. Dénes György búcsúbeszéde a Farkasréti temetőben 2003. november 14-én)

Huntihan felol

A Szabadság-barlang új szakaszából
(Czirják Ferenc és Gazdag László felvételei)



Képek a Molnár János-barlang újonnan fefedezett részeiből

Kiss Gábor felvételei