B 2731

Szűcs Jolán:

A JUGOSZLÁVIAI POSTOJANSKA-JAMA, A CSEHSZLOVÁKIAI DEMÄNOVAI-BARLANGOK ÉS A MAGYARORSZÁGI AGGTELEKI-BARLANGOK ÖSSZEHASONLÍTÓ MORFOGENETIKAI VIZSGÁLATA

Egyetemi doktori értekezés

Készült a József Attila Tudományegyetem Természeti Földrajzi Tanszékén

Szeged
1986

KÖZPONTI KÖNYVTÁRA
SZEGED

E L Ő S Z Ó

A karsztterületek sajátos morfológiájukkal és hidrogeológiai jelenségeikkel igen elterjedtek az egész Földön. Ősidők óta élénk figyelem kíséri a karsztjelenségeket, közülük is kiemelten a karsztbarlangokat. Az ősember lakóhelyéül szolgáló barlangokat a ma embere is méltán csodálja. Sokan sokféleképpen próbálták megindokolni kialakulásukat. A karsztjelenségek magyarázatának első kísérleteit már az első földrajzi tájismertető leírásokban is megtaláljuk. A XIX. századig viszont semmilyen valóban tudományos elmélet nem született a karsztjelenségek magyarázatára; főleg csak színes népi magyarázatok léteztek, meseszerű elemekkel tarkítva. Egészen a századfordulóig főként csak a karsztjelenségek deskriptív tárgyalása volt a jellemző.

A részletes geológiai vizsgálatok kiterjedésével viszont fokozatosan feltárultak a karsztjelenségek, és az azok kifejlődését szabályozó különböző geológiai erők közötti összefüggések és ható törvényszerűségek. Nagy változást jelentett a karsztelméletekben a karsztba szivárgó víz kémiai vizsgálati eredményeinek széleskörű megismerése is.

Európa három nagy barlangvidéke, a jugoszláviai Postojanska-jama, a csehszlovákiai Demänovske-jaskyne és a magyarországi Aggteleki-karszt mindig a tudományos érdeklődés középpontjában állottak.

1982-ben készült egyetemi szakdolgozatomnak "Hasonlóságok és különbségek a szlovéniai Postojanska-jama és az északborsodi Aggteleki-barlangrendszerek morfogenetikájában" volt a témája. Szakdolgozatom elkészítése óta négy év telt el. Ez alatt az idő alatt az egyetemen megkezdett vizsgálatokat további új területi megfigyelésekkel sikerült mindkét országban kibővítenem, s lehetőségem nyílt arra, hogy Csehszlovákia néhány karsztjában is adatokat gyűjthessek. Elsősorban az alacsony-tátrai Demänovai-barlangokban kutattam.

Munkámnak fő célja e három terület morfológiai és genetikai hasonlóságainak és különbségeinek feltárása. Igyekeztem összehasonlítani a regionálisan kisebb-nagyobb mértékben eltérő karsztosodás előfeltételeit, illetve vizsgálni a karsztos kőzet minőségét, a hidrogeológiai tényezőket. Az előbbiek vizsgálatakor néhány helyen utalok az antropogén hatásokra is.

Az egymástól elég jelentős földrajzi távolságra fekvő barlangrendszerekben számos olyan szpeleomorfológiai és genetikai jelenségcsoportot tanulmányozhattam, amelyeket ugyan külön-külön már leírtak az egyes barlangokat korábban kutató szakemberek, azonban eddig még tudomásom szerint senki sem készítette el az összehasonlító morfogenetikai elemzésüket. A Jakucs László professzor úrtól kapott ösztönző biztatások és értékes szakmai útmutatások alapján ezért most megkísérlem összefoglalni és összehasonlító rendszerben bemutatni három reprezentatív mintaterületnek, az Aggteleki-karsztnak, a Demänovai-karsztnak és a Postojnai-barlangvidéknek néhány természetföldrajzi sajátosságát.

Disszertációmban nem az egyes barlangok monografikus jellemzésére törekedtem, hanem csakis azoknak a morfológiai és genetikai hasonlóságoknak és különbségeknek a felvázolására, amelyeket saját méréseimből és a szakirodalmi adatok összevetéséből érzékelni tudtam. A jövőben szeretném tovább is bővíteni a barlangokra vonatkozó területi ismeretanyagomat. Elsősorban a romániai barlangokra tervezem az összehasonlító vizsgálatok kiterjesztését, annak az indítéknek az alapján, amelyet 1984-es romániai tanulmányutam barlangtani megfi-

gyelései adtak számomra. Sajnos ezek a megfigyelések ma még annyira hézagosak, hogy disszertációm tárgykörébe mostmég nem tartottam célszerűnek a beépítésüket.

Szeretném remélni, hogy disszertációmban a kutatott karszttérségek geomorfológiai és barlangtani összehasonlításának használható, valós szempontjait sikerült megragadnom, s így nemcsak saját örömömre dolgozhattam, de magam is szerény részese lehetek a szegedi karsztmorfológiai iskolában elsajátított tudományos elvek és megismerési feladatprogramok továbbépítésének. Disszertációmmal Aggtelek szülöttjeként mindkettőt szeretném köszönteni: szülőhazámat és vele egybeforrott nevű tanítómesteremet.

1. A JUGOSZLÁVIAI POSTOJANSKA-JAMA, A CSEHSZLOVÁKIAI DEMÄNOVAI-BARLANGOK ÉS A MAGYARORSZÁGI AGGTELEKI KARSZTBARLANGOK KÖRNYEZETI ADOTTSÁGAINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Disszertációm tárgya a Postojanska-jama, a Demänovai (Déményfalvi) barlangok és az aggteleki Baradla- és Béka-barlang összehasonlító geomorfológiai elemzése.

A Postojanska-jama földrajzilag a Dinári hegyvidék Magas Karsztjának északi legkisebb és legalacsonyabb részén, a Szlovén-Magas Karszt területén helyezkedik el. A Szlovén-Magas Karszt keleti részén egy flis üledékeken kialakult, karsztos hegységekkel övezett szerkezeti medence, a Postojnai medence található, amelynek északi peremén húzódik a Postojnai-cseppkőbarlangrendszer.

Mint ismeretes, ez a terület a karsztjelenségek első tudományos tanulmányozásának klasszikus mintaterülete volt (Cvijič, Grund, Katzer, Lehmann stb.), ahonnan maga a karszt általánosított fogalmi kategóriája is ered. A Juliai-Alpokhoz csatlakozó és a horvátországi Karszt-hegységben folytatódó Szlovén-Dinaridák átlagos magassága szerint

középhegység, amelynek csupán a legmagasabb kiemelkedései érik el az 1800 m-t. A hegységen belül kopár, vad mészkőfennsíkok (planinák) váltakoznak alacsonyabb fekvésű flis teknőkkel. A klíma a tengerszint feletti magasságnak megfelelően meglehetősen zord, a csapadékosság évi szintje több mikrorégióban a 2000 mm-t is meghaladja. A felszíni vízhálózat ennek ellenére is csak a flis medencékben fejlett, a planinákon viszont teljesen hiányzik. Ennek a jelenségnek az az oka, hogy a planinákban eredő és fejlett medrű folyóvölgyek a karszt peremeihez érkezve, tágas víznyelőkön át beömlenek a mészkőhegység barlangjárataiba, s így a hidrológiai hálózat rejtetté válik.

Lényegében nagyon hasonló a csehszlovákiai Alacsony-Tátra északi oldalán elterülő Liptói-Karszt is, amelynek 400 km^2 kiterjedésű mészkőhegyei rejtik magukban a Demänovai-barlangokat. A Demänovai-barlangok is egy nemkarsztos, főleg gránitból felépült felszíni vízgyűjtő területről eredő vízfolyásokat vezetnek át a mészkőplanina északi oldalára, azaz hidrogeográfiai szempontból ugyanígy B-típusú a Demänovai-Karszt, mint a Postojnai-Karszt.

Az Aggteleki-Karszt Magyarország északi határánál a Szlovák-Karszt (Gömör-Tornai Karszt) déli folytatásaként értékelendő. Ennek a karsztvidéknek is olyan földalatti vízhálózata van, amely zömében karszton kívüli tápláló vízgyűjtő területekkel rendelkezik. A két legjelentősebb barlangrendszernek, a Baradla és a Béke-barlangnak a nemkarsztos vízgyűjtő területén pannon korú agyagba ágyazott kvarc-kavics rétegek vannak kifejlődve.

Megállapítható tehát, hogy mindhárom barlangrendszer B-típusú, allogén karsztosodás produktuma.

A továbbiakban megvizsgálom, milyen mértékben érvényesülnek az egyes barlangok esetében az allogenitás morfogenetikai tényezői.

2. KARSZTOS ÉS NEMKARSZTOS VÍZGYŰJTŐ TERÜLETEK ARÁNYAINAK ÖSSZEVETÉSE

A karsztos és nemkarsztos vízgyűjtő területek határzónájának kijelölését a vizsgált karsztterületeken megkönnyíti a fejlett víznyelőrendszer lineáris elhelyezkedése a képződményhatárokon.

A Postojanska-jama karsztos vízgyűjtő felszíne 14 km^2, a nemkarsztos vízgyűjtő felszíne 56 km^2. Ugyanakkor a Baradla-Domica és a Béke-barlang nemkarsztos vízgyűjtő területe mindössze 15 km^2 és ugyanennyi a karsztos vízgyűjtőjük nagysága is. A Baradla-barlangnak külön összesen 18,36 km^2-nyi magyarországi felszíni vízgyűjtő területe van, ebből 7,95 km^2 jut a csapadékvizet magába fogadni képes mészköves, helyenként dolomitos karsztra, míg a barlang kialakításában szerepet játszó impermeábilis, nemkarsztos térszín nagysága 10,41 km^2. A Domica-ágnak további karsztos és nemkarsztos vízgyűjtő területe található még a felszínen (2,74 km^2 nemkarsztos, illetve 5,2 km^2 karsztos vízgyűjtő).

A Béke-barlang 5,26 km^2-es teljes vízgyűjtő területéből 3,41 km^2 a karsztos, 1,85 km^2 pedig a nemkarsztos vízgyűjtő felszín.

A Demänovai völgy karsztos vízgyűjtő területe 16,4 km^2, a nemkarsztos vízgyűjtő felszínének nagysága pedig 28,6 km^2. (Lásd az 1. táblázatot.)

A nemkarsztos vízgyűjtő terület aránya tehát a Demänovai barlangrendszer esetében nagyobb, a Postojnai-barlangnál pedig sokkal nagyobb, mint az Aggteleki-karszt területén. Postojanska-jama, Demänovske-jaskyne és az aggteleki barlangok nemkarsztos vízgyűjtő felszíneinek aránya: 4,5:2,3:1 (Lásd az 1. és 2. ábrákat).

Minthogy a barlang üregének létrehozásában a nemkarsztos vízgyűjtő kiterjedésének egyenes irányú meghatározó szerepe van (Jakucs 1956), a fenti aránykülönbségekből az következne, hogy a postojnai rendszer járatai megközelítőleg négy és félszer nagyobbak, fejlettebbek az aggteleki járatoknál és jó kétszer nagyobbak a demänovai barlangrendszer járatainál is.

A valóságban - mint ezt a barlangok keresztszelvényeinek összehasonlítása is tanúsítja - ez nincs így, hiszen a Postojnai-barlang szelvényei - az omlásoktól nem befolyásolt eroziós folyosó szakaszokban - közel azonos méretűek az aggteleki Baradla hasonló folyosó szelvényeivel. Az is szem-

Az összehasonlításban szereplő barlangrendszerek karsztos és nemkarsztos vízgyűjtőterületeinek kiterjedése

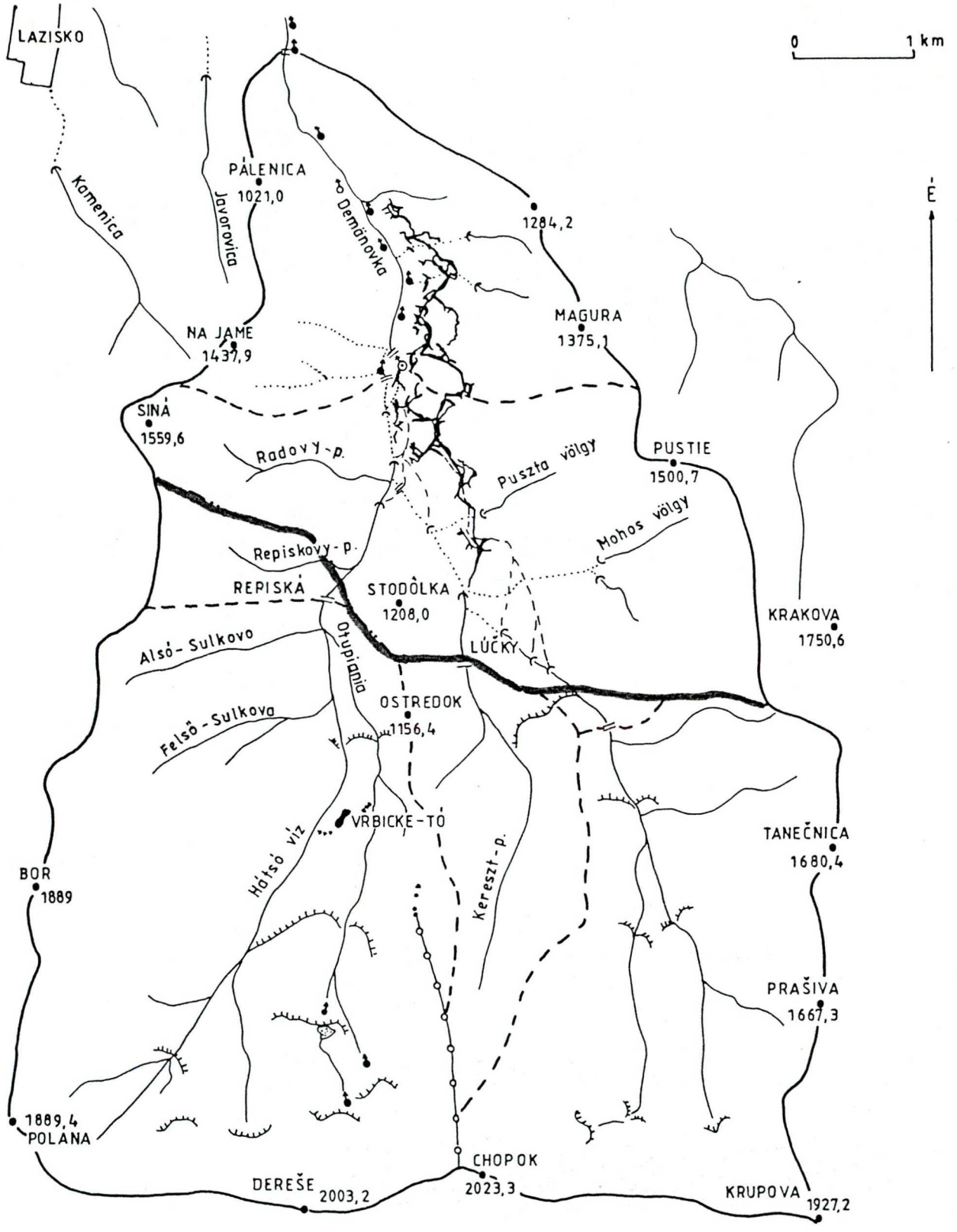
1. táblázat

Barlang neve	Karsztos vízgyűjtő km^2	Nemkarsztos vízgyűjtő km^2	Teljes vízgyűjtő km^2
Baradla-barlang	7,95	10,41	18,36
Békebarlang	3,41	1,85	5,26
Egerszögi Szabadság-bg.	1,14	0,5	1,64
Postojnai-barlang	14,0	56,0	70,0
Demänovai-barlangok	16,4	28,6	45,0

MTA TUDOMÁNYOS GYŰJTEMÉNYEGYETEMI KÖNYVTÁRA KÖZPONTI KÖNYVTÁR SZEGED

1. ábra

A DEMÄNOVAI - VÖLGY HIDROGEOGRÁFIAI TÉRKÉPE



a Demänovka folyó hidrológiai vízgyűjtő területe

a Demänovai - völgy É-i karsztos és D-i nem karsztos része közötti határ

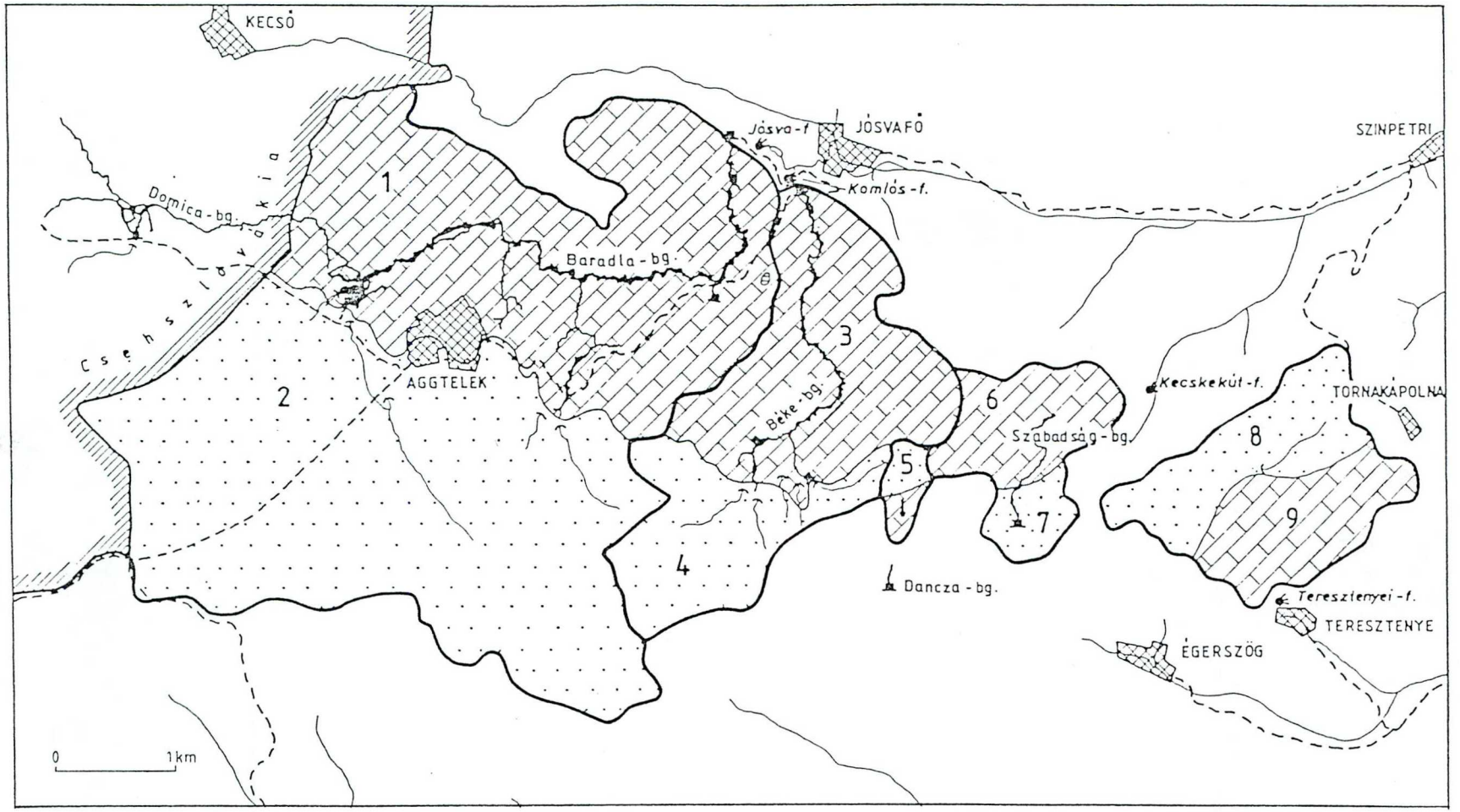
a ponorok és száraz medrek felszini folyásai

az egyes vízfolyások rész - vízgyüjtő területeinek határai

a völgy kristályos kőzetanyagú részében található glacialis morénák

források és karsztforrások

föld alatti vízfolyások barlangokkal



1 *Baradla-bg. magyarországi karsztos vizgyüjtő területe (= 7,95 km²)*

2 *Baradla-bg. magyarországi nemkarsztos vizgyüjtő területe (=10,41 km²)*

3 *Béke-bg. karsztos vizgyüjtő területe (=3,41 km²)*

4 *Béke-bg. nemkarsztos vizgyüjtő területe (= 1,85 km²)*

5 *Dancza-bg. karsztos és nemkarsztos vizgyüjtő területe (=0,26 km²)*

6 *Szabadság-bg. karsztos vizgyüjtőterülete (=1,14 km²)*

7 *Szabadság-bg. nemkarsztos vizgyüjtő területe (=0,50 km²)*

8 *Teresztenyei feltáratlan barlang nemkarsztos vizgyüjtő területe (=1,52 km²)*

9 *Teresztenyei feltáratlan barlang karsztos vizgyüjtő területe (=1,50 km²)*

2.ábra Az Aggtelek környéki barlangok karsztos és nemkarsztos vizgyüjtő felszínei (Jakucs L.)

betűnő, hogy a Demänovai-barlangrendszer járatai, főleg a legfelső békebarlangi szinteken, csak kissé nagyobbak a másik két vizsgált barlangrendszer folyosószelvényeinél (Lásd a 2. táblázatot).

A jelenség magyarázata az, hogy a Postojnai-barlang nemkarsztos vízgyűjtő területéről eredő Pivka nem szállít magával földalatti medrébe kemény (kvarc tartalmú) hordalékanyagot, hanem csak főleg finomszemű iszapot, különböző kőzetmállás termékeket és mészkő görgetegeket, amelyeknek az eróziós koptatási hatásfoka sokszorosan kisebb a Baradlába és a Béke-barlangba bemosódó kvarc kavicsokéhoz képest. Az aggteleki barlangok nemkarsztos vízgyűjtő területe viszont a Trizs környéki dombok pannonkorú agyagos, kavicsos takarójában alakult ki, és ez a sajátos körülmény adja a magyarázatát annak, hogy a jóval kisebb nemkarsztos vízgyűjtő felszín ellenére is Aggteleken igen tágas barlangszelvények keletkeztek.

A demänovai nemkarsztos területet a homokkő, agyagpala mellett kemény gránitból, kristálypalából felépülő glaciális hordalék, ún. "kőtenger" alkotja. Ennek a törmeléknek a postojnainál jóval hatványozottabb a mechanikai koptató, csiszoló munkája, azonban még mindig nagyságrendekkel alatta marad az

A vizsgált barlangok eróziós mennyezeti medreinek összehasonlító szélességi méretei

2. táblázat

Észlelés helye	Méter	Mérések száma
Baradla-barlang Főág	7,6	16 mérés átlagértéke
Baradla-barlang Retekág	1,6	8 mérés átlagértéke
Baradla-barlang Domica Majkó-dón	3,2	3 mérés átlagértéke
Béke-barlang Főág	2,3	11 mérés átlagértéke
Béke-barlang Felfedezőág	0,7	4 mérés átlagértéke
Postojnai-barlang Bálterem-ág	6,0	3 mérés átlagértéke
Postojnai-barlang Mala-jama	4,0	2 mérés átlagértéke
Postojnai-barlang Lepe-jama	3,2	4 mérés átlagértéke
Demänovai-Szabadság-barlang Király-galéria	5,2	2 mérés átlagértéke
Demänovai-Szabadság-barlang Kavicsos-folyosó	6,3	4 mérés átlagértéke
Demänovai-Béke-barlang Rózsa-galéria	8,4	5 mérés átlagértéke

aggteleki karszthoz csatlakozó nemkarsztos vízgyűjtő csaknem kizárólagosan kemény kvarchordalékának koptatási hatékonyságától.

A karsztos és nemkarsztos térszín tehát csak akkor határozza meg egyértelműen a barlang keresztmetszetének szélességi méretét, ha a barlangok kőzettanilag közel azonos környezetben helyezkednek el, és a nemkarsztos térszínről kiinduló folyók eróziós potenciálja azonos (Jakucs L. 1956/I.).

3. A BARLANGOK KARSZTOS VÍZGYŰJTŐ TERÜLETEINEK KŐZETTANI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Mindhárom vizsgált terület geológiai, illetve kőzettani felépítése nagyon változatos képet mutat. Nézzük meg először a Demänovai-völgy karsztos vízgyűjtő területének felépítését!

A Demänovai-völgy az Alacsony Tátrához északról csatlakozó triász mészkőköpeny tönkfelületébe vágódott be. A völgyet mindkét oldalon karsztos lejtők alkotják, amelyekben különböző magasságban nyílnak a barlangok. A mészkőrétegek egyirányú dőlése mindkét völgyoldalban az izoklinális völgyjelleget hangsúlyozza ki. A völgy déli részének legalsó egységét az autochton keletkezésű tátrai elemek alkotják.

A völgy kristályos magját körülvevő szedimentek alsó triász keletkezésűek, főleg vörös homokkő, vörös agyagpala és kvarcit alkotják.

A másik kiterjedt geológiai egység az allochton vepori elem. A vepori elem a Križna (alsó-szubtátrai) és a Choč (felső-szubtátrai) takarókból áll. Ez utóbbi hiányzik a völgyben. A karsztfejlődés szempontjából nagyon jelentős a Demänovai völgy

Križna-takarója. A Križna-takaró alkotja a völgy alsó rétegét, a Lučky, Repiskó glaciális fennsíkoktól a Demänovka folyó torkolatáig. Ettől délre a tátrai elem gránitjára, helyenként szedimentjére települt. Északon lemerül a paleogén Liptói medence alá, keleten pedig a Choč takaró alá.

A Križna takaró legalsó tagja a szürkés színű, sejtes középső triász mészkő (Kettner). A felszínen csak a Demänovka folyó jobb partján keskeny sávban fordul elő. Leglényegesebb és legkiterjedtebb alkotó eleme az alpi guttensteini típusú középső triász anisusi emelet mészköve. Ebben a mészkőben alakult ki a Demänovai-völgy földalatti karsztképződményeinek jelentős része. A színe kékes szürke, de fekete is lehet, fehér másodlagos kalcit erekkel sűrűn behálózva. Közepesen szemcsés.

A guttensteini mészkövet borító közép-triász ladini világos dolomitban kevés karsztalakzat fordul elő. A dolomit jelentősége abban rejlik, hogy mivel víz által jól átjárható, így a karsztvizek könnyen áthatolnak rajta, gyorsan elérik a guttensteini mészkövet.

A felső-triász nóri emelet kárpáti keuper agyagpalából épül fel, kalcit, dolomit és biogenetikus mészkő lencsék közbetelepülésével. A kárpáti

keuper pala élénk színei a vörös, a lila, az almazöld és a szürkészöld könnyen elkülöníthetők a terepen.

A felső triász raeti emeletet főleg sötét színű mészkő fácies alkotja.

A jurát különböző tarka mészkőfajták képviselik, kis területű előfordulásban.

A Demänovai-völgy geológiai egységeiről Kettner készített táblázatos összefoglalást, amelyet az alábbiakban bemutatok (3. táblázat):

A Demänovka völgyében megtalálható mészkövek, amelyekben a barlangok kialakultak, különböző százalékban tartalmaznak $CaCO_3$-t, s ugyancsak eltérő arányokban különféle szennyeződéseket. Fe_2O_3-tartalmuknak és a mangán vegyületeiknek nagy szerepük van a cseppkövek elszíneződésében (Lásd a 4. táblázatot).

Az Aggteleki-karsztvidék az ÉNy-i Kárpátok belső vonulataihoz tapadt Szlovák Karszt (magyar elnevezése: Gömör-Tornai Karszt) déli nyúlványa. Az Aggteleki-karszthegység kialakulása a devon időszakra nyúlik vissza. Ekkor öntötte el először a vidéket a tenger. A belőle leülepedett mészkő a hegység alapját képezi, de Aggtelek környékén sehol nem talál-

A Demänovai-völgy üledékes kőzeteinek rétegtani típusai (Kettner) 3. táblázat

Choč-takaró	közép-triász	ladini anisusi	világos dolomit guttensteini mészkő
Križna-takaró	kréta	neokom	márgás mészkövek, márgák
	júra	liász	szürke és vörös krinoideás mészkövek
	felső triász	raeti nóri karni	sötét mészkövek kárpáti keuper, homokos-agyagos palák
	középső triász	ladini anisusi	világos dolomit összlet guttensteini mészkő, sejtes mészkő
	alsó triász	werfeni	hiány
A tátrai-elem szediment takarója	alsó triász	werfeni	vörös homokkő, werfeni pala, kvarcit

4. táblázat

A Demänovai-völgy karbonátos kőzeteinek legfontosabb kémiai alkotói a Bratislavai Geológiai Intézet adatai alapján

Kőzetek megnevezése	kor	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Fe_2O_3	SiO_2
		súlyszázalék értékek			
sejtes mészkő	anisusi	82,05	7,87	2,71	6,54
sötét mészkő	anisusi	96,51	0,47	1,76	0,41
sejtes mészkő	anisusi	84,27	2,58	1,59	7,96
dolomitos mészkő	anisusi	74,72	17,51	0,85	3,17
sötét mészkő	anisusi	97,08	2,95	0,79	0,11
dolomitos mészkő	anisusi	62,16	35,88	2,07	0,24
sötét mészkő	anisusi	97,17	1,75	1,22	0,0
sötét mészkő	anisusi	92,25	5,23	1,67	0,59
szemcsés dolomit	ladini	57,68	40,18	0,79	1,14
világos dolomit	ladini	60,23	37,40	1,29	0,11
sötét dolomit	ladini	60,59	34,14	1,03	0,37
vörös mészkő	jura	44,45	1,09	1,23	52,18
dolomitos mészkő	raeti	58,76	33,35	0,79	1,97

ható meg a felszínen. Távolabb is csak néhány foltban jelentkezik.

A terület geológiai képének megformálásában a mezozoikumi triász tengerelöntés a meghatározó. Lényegében az egész mai Aggteleki-hegység kőzetanyagát ennek az erősen változó jellegű triász tengernek az üledékes kőzetei alkotják. Hasonlóan a Demanovai-völgyben kialakult barlangrendszerekhez, az Aggteleki-hegység barlangjai is a középső-triász összleteiben fejlődtek ki. A terület földtani felépítésére a középső-triász anisusi, ladini sekélytengeri karbonátos üledékeinek túlsúlya jellemző. Az egész karsztos fennsíkot Aggtelek és Jósvafő között a két emelet kőzetei építik fel. A területen szinte teljes a triász rétegsor, csupán a legalsó szeizi rétegek hiányosak, és teljesen hiányzik az utolsó raeti emelet kifejlődése is.

A campili emeletben sötét színű, tömött, gyüredezett vékony lemezes mészkövek csoportja jellemző, alárendelten homokos, főleg agyagos közbetelepülésekkel. A campili mészkövek horizontális és vertikális kiterjedése is számottevő (500-800 m).

A változatos campili üledéksorra a középső-triász anisusi emelet guttensteini típusú dolomitja és általános felszíni elterjedésű guttensteini mészköve

rakódott rá.

Az anisusi kőzeteket Ny-felől a folyamatos átmenettel települő ladini világos vékony réteges wettersteini típusú dolomit, valamint világosszürke, helyenként rózsaszínes árnyalatú, finom szövetű wettersteini mészkő hatalmas koszorúja övezi.

A felső triászban is folytatódott a sekélytengeri üledékképződés. A két legjelentősebb képződmény a vörös ooidos mészkő. Ezekre a nóri emeletben vörös, rózsaszínű, ún. hallstatti mészkő rakódott. Ezután megszakadt a tengeri üledékképződés, a raeti emelet üledékei már hiányoznak.

Mindebből megállapítható tehát, hogy az Aggteleki-hegység triász karbonátos üledékképződése folyamatos és mindvégig sekélytengeri volt.

Érdekes még, hogy a Mecsekkel és a Magyar-középhegység karbonátos tagjaival ellentétben, az Aggteleki Karszt és a Rudabányai-hegység (csakúgy, mint a Bükk-hegység) triász üledékei délalpi kifejlődésűek, hasonlóan a Dinári-hegység triászához. Az, hogy a délalpi kifejlődésű fáciesek Északmagyarországon megtalálhatók, az igen erős mezozoós horizontális lemeztektonikával magyarázható. Ez a tény geológiai értelemben az Aggteleki-barlangok és a

Postojanska-jama területének genetikai rokonságát jelzi, annak ellenére is, hogy a két területen a karsztosodás nem azonos korú karbonátos kőzetekben zajlott le.

A Demänovai-völgy és az Aggteleki-karszt geológiai felépítésétől több tekintetben eltér a Szlovén-Magas Karszt Postojnai medencéjének kőzettani jellege.

A paleozoikum karbon rétegeiben, amelyek főleg homokkőből, konglomerátumból és agyagpalából állnak, találjuk az első karbonátos mészkő és dolomit lencséket.

A permben hasonló település jellemző.

Az alsó-triászt a vékonyrétegű homokkő képviseli, amelybe helyenként allochton keletkezésű mésziszap nyomult be.

A közép-triászban változatos fáciesű, faunában gazdag sekélyvízi mészkő rakódott le. Az anisusi emeletben főleg agyagpalában és alárendelten konglomerátumban fordul elő karbonátos kőzet, törmelék formájában. A ladini emeletet szilikátos, kalcitos agyagpala réteg képviseli.

A felső-triász karni emelet összetevői a homokkő sorozatok, konglomerátumok, amelyek helyen-

ként dolomit lencséket tartalmaznak.

A nóri és raeti emelet dolomitja azonos kifejlődésű.

A Szlovén-Magas-Karszt jura mészkő üledékei jól fejlettek. A felső jurában helyenként kovakő, vagy néhol bauxit közbetelepülések is vannak a jól rétegzett mészkőben.

A kréta teljes egészében mészkő és dolomit összletekből áll. Megfigyelhető, hogy ezen a területen a felső jura és a kréta karbonátos rétegei különösen kedveznek a karsztosodásnak.

B. Ščavničar vizsgálta a terület különböző korú és keletkezésű karbonátos kőzeteinek $CaCO_3$ és a Ca Mg/CO_3 tartalmát. Megállapította, hogy a jura és kréta mészkövek és dolomitok rendkívül tiszták. Például az alsó jura mészkövek 92-97 %, a közép-jura mészkövek több, mint 97 %, az alsó-kréta 95-98 %, a felső-kréta pedig több, mint 98 % $CaCO_3$-t tartalmaznak.

A Postojnai-medence barlangjai főleg a kréta mészkövekben fejlődtek ki, míg a másik két vizsgált terület a középső-triász karbonátos üledékeiben. Mindössze ennyi a különbség az Aggteleki-karszt és

a Demänovai-Karszt karsztos vízgyűjtő területe, illetve a Postojnai-karszt karsztos vízgyűjtő területe között. Mindhárom terület karbonátos üledékei vegyileg rendkívül tiszták, karsztosodásra maximálisan alkalmasak, mint ahogy ezt a területek felszíni és felszín alatti képződményei is híven tanúsítják.

4. A BARLANGI PATAKOK HORDALÉKANYAGÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Cholnoky Jenő már 1935-ben vizsgálta, honnan származik a Baradlában a barlangi patak hordalékanyaga. Felismerte, hogy az aggteleki nemkarsztos vízgyűjtő térszín pannon üledékeit, a folyami eredetű kavicsot, a helyenként kvarchomokos iszapot és a kolloidális szerkezetű sárga agyagot a barlangban újra megtalálhatjuk az üregek aljzatában. Az eróziós tevékenység koptatása következtében, a földalatti vízfolyás hordalékanyaga kisebb méretűvé válik és tovább gömbölyödik, miközben nagy mennyiségű agyagos iszappal, homokkal keveredve rakódik le barlangi patakok medrében.

Ezzel szemben a Postojanska-jama nemkarsztos térszínéről finomabb iszapok, mészkő görgetegek, kisebb keménységű kőzetmálladékok kerülnek a földalatti rendszerbe. Ezek vannak jelen kisebb-nagyobb

szemcsenagysággal, éles, szögletes formával a patak hordalékanyagában is.

A Demänovai-barlangok különböző szintjein is megtalálható a felhalmozódott hordalék. Ez legnagyobb részben folyami hordalék, amely különböző ásványos összetételű kavicsból és agyagból áll. Ezenkívül nagy mennyiségű pleisztocén korú fauna csontjainak törmeléke is fellelhető még a barlangjáratok aljzatának hordalékában. A gránit törmelék többnyire a hordalék legalján helyezkedik el az inaktív barlangokban. A Szabadság-barlangban és a Béke-barlangban a folyami hordalék ugyanezekből az alkotó elemekből áll, különbség csak az összetevők mennyiségi arányában van. Jellemző, hogy a szedimentumok háromnegyed része durva, nagyszerű homok és a maradék negyedrész nagyon apró kavics. Petrográfiai megoszlásuk: gránit (30 %), kétféle kvarcit (45 %), kvarc (25 %). A gránit főként a durva szemcsés alkotók összetevője. A kvarcit sötétszürke és vöröses színben fordul elő. Ezek leginkább durva szemcsés homokok, melyeknek szemcséi 2-3 mm átmérőjűek. A vöröses színű kvarcit szilárdabb, a sötétszürke erősebben korrodált és aprózódott. A kvarc ezekben az üledékekben telér eredetű, apró, legömbölyített kavicsok formájában fordul elő, amelyek a gránit aprózódásakor keletkeznek. A jégbarlang hordaléka

gránit, kvarcit és kvarc alkotókon kívül gneiszt is tartalmaz. A gránit és gneisz szemcse nagysága a legváltozatosabb méretű és többnyire szögletes, éles formájuk van.

A Demänovai-barlangok különböző részein és különböző magasságú teraszain, továbbá az aggteleki és a Postojnai barlangok mederüledékeiben a recens, illetve fosszilis patakhordalékok ásványtani összetételét megvizsgáltam és az alábbi eredményeket kaptam (5. táblázat).

Az 5. táblázat eredményei összhangban vannak azzal a korábbi megállapításommal, hogy a barlangfolyosók szélessége az árvízi vízhozamok nagysága (a nemkarsztos vízgyűjtőfelszínek mérete) mellett döntően függ a hordalékok kopásszilárdságától is. A kvarc kopásszilárdsága a legnagyobb, a mészkövéké pedig a legkisebb.

A Demänovai, a Postojnai és az Aggteleki barlangrendszerek mederüledékeinek ásvány-kőzettani összehasonlítása (eredeti)

5. táblázat

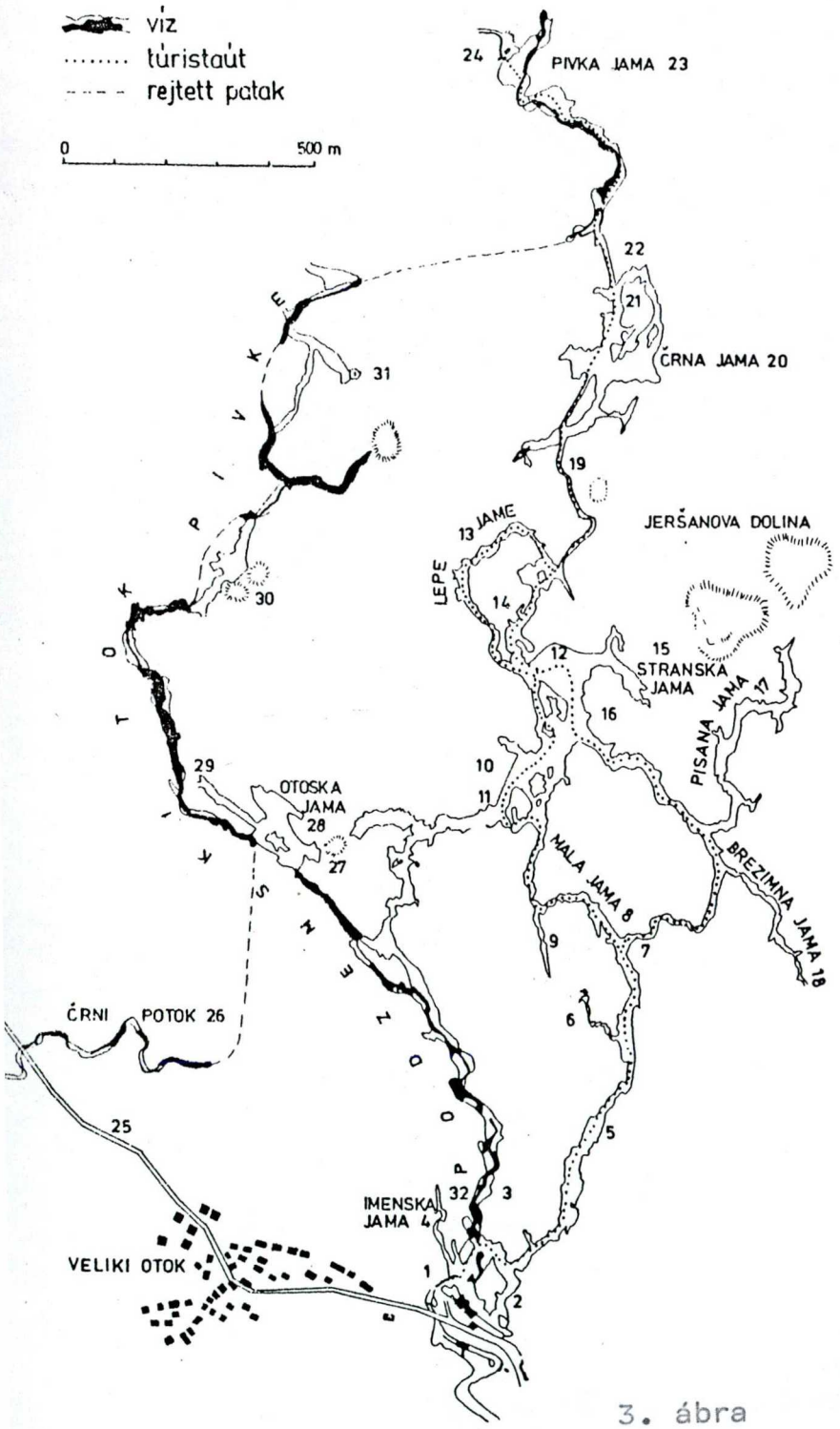
	Baradla Főág	Békebg. Főág	Baradla Reteká̧g	Demänovai Szabadság-bg.	Demänovai Béke-bg.	Demänovai Jégbarlang	Postojnai-bg. Otoska-jama	Postojna Pivka-jama	Postojna Tkalca-jama
gránit	-	-	-	80 %	90 %	85 %	-	-	-
szürke kvarcit	-	-	-	20 %	-	-	-	-	-
okker kvarcit	-	-	-	-	-	5 %	-	-	-
gneisz	-	-	-	-	-	5 %	-	-	-
homokkő	-	1 %	-	-	10 %	-	20 %	17 %	2 %
konglomerátum	1 %	-	1 %	-	-	-	-	-	-
kvarc	95 %	96 %	94 %	-	-	5 %	5 %	6 %	-
földpát	-	-	1 %	-	-	-	3 %	2 %	-
mészkő	4 %	3 %	4 %	-	-	-	72 %	75 %	98 %

5. A BARLANGOK ALAPRAJZI HASONLÓSÁGAI

Mind a szlovéniai Postojanska-jama, mind a szlovákiai Demänovske-jaskyne, mind pedig az Aggteleki-karsztvidék barlangjai folyóvizek földalatti eróziójának termékei. Keletkezésük rányomja bélyegét alaprajzukra is. Ha ugyanis megvizsgáljuk alaprajzaikat, felfedezhetjük az erózióval keletkezett barlangok jellemző sajátosságait. Ezek közül a legszembetűnőbb az, hogy alaprajzuk a folyók vízhálózatának képére hasonlít. Ahogy a felszíni vízhálózatban, úgy itt is megtalálhatók a főfolyók, vagyis a főágak és a hozzájuk kapcsolódó mellékfolyók, illetve mellékágak.

A szlovéniai Postojanska-jama (lásd a 3. ábrát) főágával, mellékágaival és alsóbarlangjával együttesen 23,5 km hosszúságú. A Sovic-hegy lábánál - ahol a Pivka-patak hatalmas víznyelőben tűnik el - kezdődik a barlang, és egészen a Planina-forrás völgyéig húzódik.

A POSTOJNAI BARLANGRENDSZER TÉRKÉPE



1. Bejárat
2. Barlangbiológiai állomás
3. Óriáscsarnok
4. Régi feliratok folyosója
5. Bálterem
6. Kristályfolyosó
7. Vasvilla /elágazás/
8. Kisbarlang
9. Szűk folyosó
10. Hangverseny-terem
11. Tartarus -ág
12. Kálvária
13. Szép- folyosó
14. Orosz- folyosó
15. Stranska - jama /Oldalbarlang/
16. Vasútvonal végállomása, postahivatal
17. Pisana - jama /Cifrabarlang/
18. Névtelen-barlang
19. Mesterséges áttörés
20. Fekete-barlang
21. Bejárat
22. Mesterséges áttörés
23. Pivka - barlang
24. Bejárat
25. Út
26. Fekete -potak
27. „Régi mészgödör" -dolina
28. Otoki - barlang
29. Bejárat
30. Koselevka - dolina
31. Magdolna - szakadék
32. A Pivka földalatti folyosója

3. ábra

A Postojanska-jama - baloldali - 18 méterrel mélyebben és 300 m közepes távolságra fekvő - alsóbarlangjában a Pivka 4 km hosszúságú utat tesz meg, az Otoki barlangon át egészen a Magdaléna szakadékig, majd tovább folytatja útját Planináig, ahol Unica néven újra a felszínre kerül. A főághoz több mellékág csatlakozik, így a Névtelen-, a Cifra-, az Oldal- és a Fekete barlang, valamint a Szép-barlang és a Pivka földalatti folyosójával majdnem összekapcsolódó Tartarus-ág, amelyet azonban megszakit a "Régi-mészgödör"-dolina.

A Demänovai-völgy két oldalán található földalatti üreghálózat hossza eléri a 21 km-t. Napjainkig 28, ma különálló barlangot fedeztek fel, közülük kilencnek hossza 13-30 m között van.

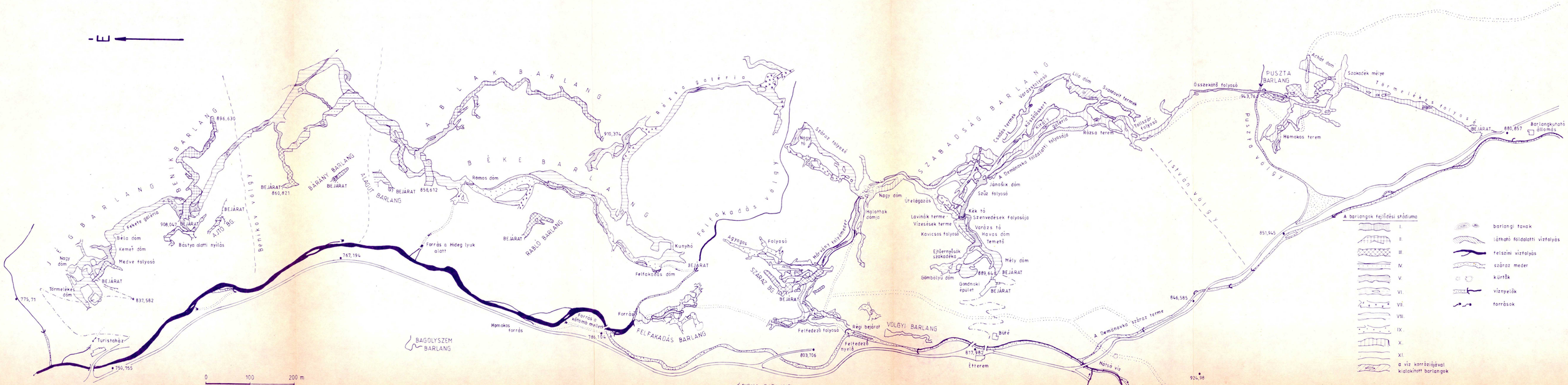
A fennmaradóak 70 és 7007 m közötti hosszúságúak. A fluvioglaciális völgy nyugati oldalán helyezkedik el a barlangok zöme, keleti oldalán néhány kis méretű barlangot találunk (lásd a 4. ábrát).

A nyugati oldalon haladva az első a Pusta- (Puszta) barlang, a kelet-nyugati irányú Machnata (Mohos) völgyben. Hozzá kapcsolódik a rendszer leghosszabb barlangja a Sloboda- (Szabadság) barlang (7007 m hosszú).

4. ábra

A DEMÄNOVAI - BARLANGOK GENETIKAI TÉRKÉPVÁZLATA

A. Droppa 1953. évi felvételezése alapján



Egészen az oldalvölgyig, a Vyvieranie (Felfakadás) völgyig húzódik. Ehhez három barlang, keleten szifonokon keresztül a kis méretű Vyvieranie (Felfakadás), középen a szintén rövid Sucha (Száraz) barlang kapcsolódik, nyugaton pedig szifonon keresztül kapcsolódik a rendszer második leghosszabb barlangjához, a Mier (Béke) barlanghoz. A Béke-barlanggal megközelítőleg párhuzamosan húzódik az Okno (Ablak) oldalvölgyig a tőle keletre található Okno- (Ablak) barlang. A Béke-barlang után a legrégebben felfedezett Jégbarlang következik, a Čierna (Fekete) oldalvölgyig. A két utóbbi barlang találkozásánál kelet felé ágazik el a Benikova- (Benik) barlang.

A felsorolt barlangok valamilyen formában szifonokon, összekötő folyosókon, ember számára járhatatlan földalatti folyómedreken keresztül összeköttetésben állnak. Több kisebb méretű, ma elkülönült barlang található még a völgy nyugati oldalán. Ezek a következők: Udolná-Jaskyna (Völgy-barlang), Stefanová-Jaskyna (István-barlang), Zbojnická Jaskyna (Rabló-barlang), Tunelová Jaskyna (Alagút-barlang), Barania Jaskyna (Bárány-barlang), Jaskyna Dvere (Ajtó-barlang).

A Demänovai-völgy barlanghálózata kilenc szinten helyezkedik el. A legmarkánsabban a Béke- és a Szabadság-barlangban mutathatók ki az egymás fölötti szintek. A.Droppa elvégezte ezek szintezését, eszerint 140 m szintkülönbséggel helyezkednek el a jelenlegi Demanovka vizének szintje felett 3 m, 10 m, 40 m, 55 m, 92 m, 102 m, 130 m, 140 m magasan (70 m tsz. feletti magasságban (lásd az 5. ábrát).

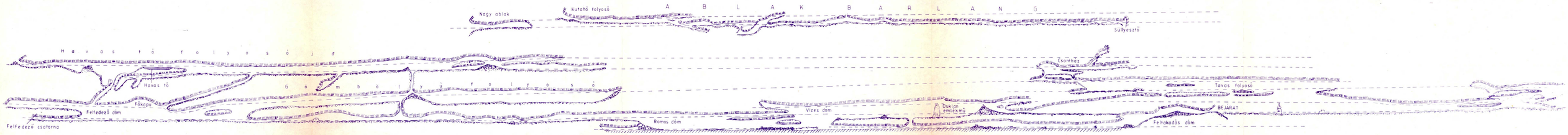
Az Aggteleki-karsztvidék és egyben Magyarország legnagyobb földalatti üregrendszere a Baradla-Domica barlangrendszer. Felmért folyosóinak összes hosszúsága meghaladja a 22 km-t. A barlangrendszerből 7 km-es szakasz Csehszlovákia területe alatt húzódik. A tágas fő barlangi folyosó a Baradla-tető tövében indul, és kb. 7 km-es hosszúságban Jósvafőig, a Farkastorok-völgyben létesített jósvafői kijáratig húzódik. Ebbe a fő barlangi folyosóba torkollanak a barlangrendszer mellékágai: bal oldalon a Domica, elágazásaival együtt kb. 7000 m, az Oszlopok-csarnoka-ág a Labirintussal, a Denevér-ág, jobb oldalon pedig a Róka-barlang, a Törökmecset-ág, a Retekág, a Vöröstói-ág és az Aranyutca oldalág.

A Baradla háromszintű barlang. A legfelső szint csupán 1,5 km, a legalsó juvenilis stádiumban lévő

5. ábra

A DEMÄNOVAI BÉKE - BARLANG HOSSZMETSZETE

A. Droppa 1954. évi felvételezése alapján

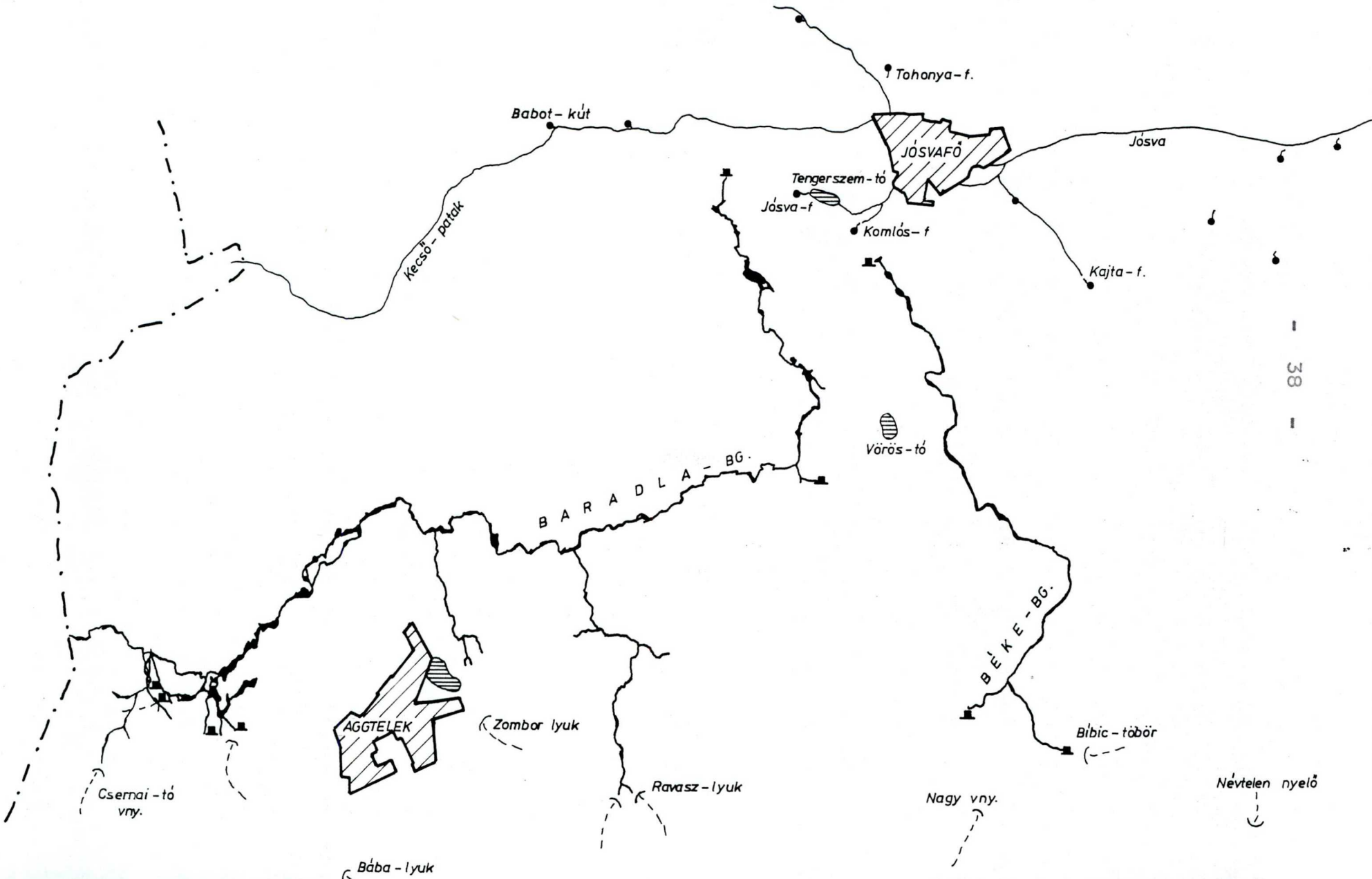


szint nagysága azonban ma még nem ismert, és vízkitöltés miatt az Alsó-barlang teljes terjedelmében még nem járható. Eddig 900 m hosszúságot tártak le a kutatók, 16 szifonon keresztül, víz kiszivattyúzása segítségével. A hidrológiai viszonyok vízfestéses tisztázása alapján Jakucs L. kimutatta, hogy a Baradla-barlang alatt egymástól függetlenül két barlang húzódik, az ún. Rövid-Alsóbarlang és a Hosszú-Alsóbarlang.

Az Aggteleki-karsztvidék és hazánk második legnagyobb barlangrendszere a Baradla szomszédságában lévő aggteleki Béke-barlang. Ez mellékágaival és egyéb elágazásaival együtt közel kilenc kilométeres hosszúságú barlangrendszer. Ez is a Baradlához, a Postojanska-jamához és a Demänovske-jaskynéhoz hasonlóan lényegében egy tágasabb főágból és az ehhez csatlakozó mellékfolyosókból álló földalatti folyómeder. Aggteleknél a Szomor hegy alatt kezdődik és Jósvafőig, a Komlós forrásig húzódik a hegy mélyében (lásd a 6. ábrát).

Megállapíthatjuk tehát, hogy mindhárom karsztterület barlangrendszerei tulajdonképpen felszínalatti völgyhálózatok. Hosszmetszetükből látszik, hogy a járatok közel egy síkban vannak, és víznye-

AZ AGGTELEKI BARADLA-ÉS BÉKE BARLANGRENDSZER TÉRKÉPE 6. ábra



lőik irányából a források felé lejtenek, s ellen-
esésű mederszakaszaik nincsenek.

6. A BARLANGI EMELETEK ÉS TERASZSZINTEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

A barlangi emeletek és a barlangokhoz kapcsolódó felszíni teraszszintek vizsgálata magyarázatot adhat azon karsztterületek tektonikai fejlődésére, amelyben a barlangrendszerek létrejöttek.

Barlangi emeleten a megközelítőleg horizontális folyosókat értjük, amelyek a karsztterület felszíni vízfolyásainak karsztos batűkapturája után a vízfolyások erózióbázisán keletkeztek. Az erózióbázis, amely a vizsgált barlangok esetében a barlangból kilépő források vizét magába felvevő folyó völgysíkja, tektonikus süllyedés vagy emelkedés következtében térben és időben változott. A változásnak megfelelően a folyó elhagyta régi széles völgysíkját, amely ma teraszként található a felszínen. A karsztvíz szintje is igazodott az erózióbázishoz, tehát a barlangi patak új barlangi járatokat, új szintet alakított ki.

A barlangok legidősebb és a felszín legfiatalabb folyóteraszainak vizsgálatával következtetni tudunk a barlangi emeletek kialakulásának geológiai korára, meghatározhatjuk, mikor ment végbe batűkapturájuk, vagyis mikor vette kezdetét a barlangképződés mind a Demänovai-völgy karsztterületén, mind a Postojnai-, valamint az Aggteleki-karszton.

Aggteleken a folyóteraszok vizsgálatát a Jósvaforrás alatti völgyben, tehát elsősorban a Jósvavölgyben már Cholnoky Jenő is elvégezte, és a vizsgálatok eredményeiből következtetéseket vont le a barlangok korára vonatkozólag. Cholnoky szerint a hazai folyóvölgyek teraszai a legnagyobb valószínűség szerint a jégkorszakkal összefüggésben képződtek. A fellegvári teraszok, amelyek a mai folyó völgysíkjától kb. 60 m magasságban találhatók, az első jégkorszak elején vagy még azt megelőzően, a periglaciális időkben keletkeztek. Ezután az első jégkorszakban a városi teraszok szintjén, kb. 20 m magasságban a mai völgysíktól képeztek újabb teraszt a folyók. Az interglaciális időben ebbe a nívóba mélyítette bele a folyó a völgyét. A következő glaciálisban azután ezt a völgyet is feltöltötte a folyó, a posztglaciális időkben pedig újra be-

vágódott, sőt völgyét ki is szélesítette. Cholnoky feltételezi, hogy a pliocén időben, mikor hazánk területén sivatag volt, amely időszakos vízfolyások keletkezésével járt együtt, barlangok is fejlődhettek. Ezek a pliocén kori barlangok a legidősebbek és a legmagasabban fekvőek.

Újabban Jakucs László értékelte magán a karsztfennsíkon és az aggteleki barlangok nemkarsztos vízgyűjtőterületein a patakteraszok képződési időszakát. Ezeknek a vizsgálatoknak az alapján arra a megállapításra jutott, hogy a barlangok a Würm glaciális periódusában már a mai méretükkel léteztek, és semmiképpen sem idősebbek a pleisztocén legelső szakaszánál (Günz).

Postojnán tett megfigyeléseim is azt mutatják, hogy az ottani barlangok képződési kora nem lehet idősebb a pleisztocénnál: a Postojnai-medence harmadkorvégi teraszmaradványai ugyanis jóval magasabban fekszenek és nagyobb relatív szintkülönbségűek, mint a barlangrendszer legfelső, azaz legidősebb emeletei.

Jozef Jakál szerint a Demänovai-völgy barlangjainak legmagasabb emeletei a legősibb pleisztocénhoz kapcsolódnak. Párhuzamot von a barlangi emele-

tek és a Demänovka-folyó, valamint a Vág vizének folyóteraszai között a Liptói-medencében. Fejlődésük szorosan összefügg a terület negyedidőszaki tektonikus fejlődésével, az Alacsony Tátra felemelkedésével.

Mindhárom karsztterület barlangjainak fiatal származása mellett szólnak azok a megfigyelések is, amelyekre a csehszlovák, jugoszláv és magyar irodalomban sűrűn találhatunk utalásokat. Ezek szerint egy-egy nagyobb áradás alkalmával a barlangon végigrohanó árvízi eróziós meder továbbmélyítése, helyenként pedig szélesítése több centiméteres nagyságrendben is kimutatható (Jakucs L. 1956.2.).

A barlang üregfejlődése tehát korunkban is rendkívül gyorsan és dinamikusan halad tovább. Ha az utóbbi évtizedekben megfigyelt üregtágulás mértékét és az üregkeresztmetszetek jellemző magasságát extrapoláljuk, még egymillió éves képződési időtartamot sem kapunk eredményként.

A demänovai barlangokban kilenc szintet jól el lehet különíteni. A postojnai és az aggteleki barlangokban viszont csak kettő illetve három emelet alakult ki. Kivételt képez az aggteleki Békebarlang, ahol a szintek folyamatosan egybevágódtak.

Az emeletek kora alulról fölfelé haladva növekszik, tehát keletkezésük fordítva alakult. Ez az általánosan elfogadott vélemény.

A Baradlához tartozó Domica-barlang fejlődését vizsgálva, F. Skrivánek fordított rendszerű keletkezést tételez fel. Állítása szerint a pliocén időszakban, amikor a folyók mélyen bevágódtak a mészköves komplexumokba, a tektonikus emelkedés következtében alakultak ki a barlangi emeletek, összekapcsolódva a szomszédos folyók eróziós tevékenységével. Ezáltal keletkezett néhány barlangfolyosó egymás fölött. A negyedidőszakban a terület süllyedni kezdett, a korábban kiemelkedett emeletek a felszíni vízfolyások szintje alá estek, s megindult bennük a hordalékerózió. Így a barlangi folyosók újra megteltek vízzel és annak hordalékával. A földalatti karsztosodás üregkimosása ily módon fokozatosan megújult az alámosódó szintekben, ez azt jelenti, hogy a legősibb hordalékkal eltemetett folyosók felett újak keletkeztek, vagy esetleg a legidősebb folyosókban ismét megújult az üregkitakarítás folyamata.

Míg a Demänovai-völgy barlangrendszerének alsó szintjei fejlettek, jól járhatóak, addig a Postojnai-barlang, de főleg a Baradla-barlang rendszeré-

nek alsó járatai juvenilis stádiumban lévő, vízzel nagy mértékben kitöltött üregek. Az aggteleki Alsó-barlang kutatások beigazolták Jakucs László elméleti számításait e barlangfolyosók várható szélességét illetően. Az ötvenes évek végén az akkor még ismeretlen Alsó-barlang forrásainak vízhozamát a hordalék jellemző szemcsenagyságát vizsgálta, és a kapott adatokból előrevetítette két egymástól független járat meglétét, sőt megadta a várható átlagos folyosó átmérőket is (lásd a 6. táblázatot).

Az alsóbb szintek legfontosabb formálója az erózió, és mivel a víz szinte teljesen kitölti az aktív járatokat, cseppkőképződmények csak elvétve találhatók. Az időközben feltárt Rövid-Alsóbarlangban a fenti megállapítások azóta igazolást nyertek.

A Postojanska-jama alsó barlangjának fejlődése előrehaladottabb az aggteleki Baradla Alsó-barlangjánál. A Postojnai-Alsó-barlang, amely a felső szintű barlang bal oldalán, átlagosan attól 300 m közepes távolságra és 18 m-rel mélyebben fekszik, szifonokkal elkülönített öt szakaszra bontható. Alacsony vízállásnál csónakkal is bejárható egy-egy elkülönült szakasz, tehát nagyobbak a járatok, mint az Aggteleki-Alsó-barlangban.

A még ismeretlen barlangjáratok várható folyosószélességének méretei 6. táblázat

Jakucs 1962-es közlése alapján

A kavicsüledékek		Az ismeretlen barlangszakasz	
vizsgálati helye	Jell. szemcse átmérője mm-ben	várható jell. folyosó átmérője m-ben	neve
Jósvaforrás árvízi alagút szája...	5 - 12	2	"Rövid-Alsóbarlang"
Jósvaforrás "Medence forrása"	2 - 6	0,7	"Hosszú-Alsóbarlang"
Teresztenyei karsztforrás...	4 - 9	1,5	"Teresztenyei-barlang"

A Demänovai-völgy két legnagyobb barlangjában, a Szabadság- és a Béke-barlangban folytatott vizsgálatai alapján A. Droppa és N. Pokorni hét, illetve finomabb bontásban tizenkét fejlődésti szakaszt tételeznek fel. Az első, legősibb fejlődési szakasz hozta létre a legfelső szinteket. Ebben a fázisban elsősorban az atmoszférikus víz vegyi tevékenysége volt az uralkodó, amely kiszélesítette a tektonikus rétegrepedéseket. Az ilyen járatoknak tipikus hasadék jellege van. Nem húzódnak horizontálisan, de egymás mellett különböző magasságokban helyezkednek el és megtartják a tektonikus rések irányát és hajlását. A második fejlődési stádiumban már a Demänovka vizének hordalékeróziója a meghatározó, amely tovább szélesíti a meglévő üregeket, és összeköti a járatokat. A harmadik fejlődési szakaszban a karsztvízszint süllyedése figyelhető meg. Átlagosan 20 m-rel mélyebben fejlődnek új járatok a második szakaszhoz mérten, és kútszerű üregek biztosítják a két fejlődési szakasz között az összeköttetést. A negyedik fejlődési szakaszban tapasztalható, hogy a Demänovka földalatti vizének mennyisége megnövekedett, és ezáltal fokozódott erózió ja, mélyebbre vágta magát és szélesítette medrét. Az ötödik fejlődési stádium újabb

SZEGED TUDOMÁNYEGYETEM KÖZPONTI KÖNYVTÁRA

vízmennyiség növekedésről tanuskodik. A hatodik szakaszban halmozódott fel a kialakított járatokban a legtöbb hordalék. Ebben a szakaszban viszont már kevés a cseppkőképződmény. A hetedik fejlődési stádiumban a Demänovka vize ma is aktívan alakítja a járatokat. A barlangok legalsó szintjein szép eróziós szinlők találhatók, ezek a barlangi patak eróziójának legmarkánsabb mutatói. Az alsó szintek cseppkövesedése rendkívül kis mértékű. A. Droppa kiemeli még, hogy a legfelső járatok recens paleogenetikai hatótényezője a mészkő mennyezetek és falak lemállása és leomlása.

Az eddig tárgyalt barlangok mindegyike napjainkban elkülönülő alsóbarlangi szinteken fejlődik tovább. Felmerül a kérdés, hogy ezekkel a barlangokkal szemben miért fejlődött egységesen, illetve alig elkülönülve (álfenék formájában) az aggteleki Béke-barlang. A választ Jakucs László 1953-as vizsgálatai szerint kéregmozgási okokban kell keresni. Az aggteleki barlangrendszereket magában rejtő karsztos tömb ugyanis abban az időszakban, amikor kialakult a Baradla főága és vele párhuzamosan a Béke-barlang, az "álfenékszintig" vágódott be, környezetéhez viszonyítva tektonikusan kiemelkedett, és így benne a karsztvízszint hirtelen süllyedése

következett be. Mivel azonban a nyugati tömbrészben a kiemelkedés mértéke erősebb volt, itt a karsztvíznívó süllyedése nagyobb lett, ezért a Baradla patakja nem folyamatosan vágódott be az új karsztvízszintre, hanem az Alsó-barlangban új szinten elkülönülten fejlődött tovább. Ezzel szemben a Béke-barlang patakja folyamatos mélyebbre vágódással tudta kialakítani az alsó-barlangi nívót, ugyanis a tömb keleti felében fejlődött ki, ahol viszonylag kisebb volt a kiemelkedés, és ennek megfelelően a karsztvízszint süllyedése is. A Béke-barlangban tehát az alsóbb szint összefüggésben maradt a felsőbb szintekkel. A Béke-barlangban ma az álfenék szintek jelzik a két emeletet. Helyenként csak a járat befűződése, helyenként viszont valódi szikla- és breccsafenék (álfenék) formájában nyilvánul meg a barlangban az alsó és felső szintek közötti határ. Az álfenék kifejlődése néhol olyan tökéletes, hogy a felső emeleten is egy felső kavicsos mederben mehetünk hosszabb-rövidebb távolságban anélkül, hogy eközben észrevennék az alattunk néhány méterrel lejjebb húzódó járatot.

7. A BARLANGOK KERESZTSZELVÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az eróziós patakos barlangrendszerek keresztszelvényeinek vizsgálatakor sok természeti összefüggés ismerhető fel. Mint korábban már részben rámutattam, a barlang tulajdonképpen felszínalatti vízfolyásrendszer medre. A barlangjáratok a felszini folyómedreknek felelnek meg és azokéhoz hasonló mechanikai törvények érvényesülnek kialakulásukkor. Már Cholnoky Jenő is rámutatott, hogy a barlang keresztmetszetének alakja a barlangpatak működésének jellegétől függ. A barlangi vízfolyás szakasz-jellegének változásait elemezve megállapította, hogy munkavégző képessége hasonlóan alakul, mint a felszíni folyóvizeknek. Ezek szerint nagyméretű, fejlett patakos barlangokban a barlangi patak karakterisztikája lehet felsőszakasz, középszakasz és alsószakasz jellegű. A felsőszakasz jellegű barlangi patak mélyíti medrét, illetve a barlangot, mert nagyobb az áramló víz munkavégző képessége, mint amennyi a patakban lévő hordalék elszállításához szükséges. A középszakasz jellegű barlangi vízfolyás nem mélyíti, hanem szélesíti a barlangjáratot. A túlzottan szélesített barlang

mennyezete viszont könnyen beomlik.

Már Cholnoky is hangsúlyozta, hogy a szakaszjelleg átalakulása önmagában nem jelent revolúciós változást egy barlang fejlődésében. Ha azonban a hordalék hiányzik, kevés vagy alacsony eróziós hatású a barlangi vízfolyásban, ez okvetlenül szakaszjelleg eltolódáshoz vezet.

A szakaszjelleg változásainak nyomait sok helyen ki lehet mutatni vizsgált barlangjainkban. Például a demänovai Szabadság-barlangban a középszakasz jellegű Demänovka felsőszakasz jellegűvé változott, így újra bevágódott és a régi barlangfenék maradványai, teraszként maradtak meg.

Ismeretes, hogy a barlangok szelvényeinek nagysága, alakja függ a barlangrendszeren átfolyó legnagyobb áradmányhozanok nagyságától, a nemkarsztos vízgyűjtőkről lemosott hordalékok kőzetanyagától és a karsztos kőzet minőségétől, rétegzettségétől, a tektonikus preformációk mértékétől stb.

A karsztba beömlő víz eróziós képessége (a felszíni vízfolyás eróziós hatásfoka) egy barlang fejlődése során megközelítőleg azonos marad, mivel nem változik vízgyűjtő területe, a meder kőzettani

felépítése és a víz hordalékának összetétele sem. A különbség csupán abban mutatkozik a felszíni vízfolyások energetikájához viszonyítva, hogy a ponorokban elnyelődő vízfolyás medrének esése hirtelen megnövekszik és így a barlang víznyelő utáni, kezdeti szakaszában az eróziós hatásfok is nagyobb lesz.

Jakucs László (1956/1) mutatta ki a nemkarsztos vízgyűjtő terület és az eróziós barlangfolyosó szélessége közötti szoros összefüggést. Nagyobb nemkarsztos vízgyűjtő területhez szélesebb barlangfolyosó, kisebb vízgyűjtőhöz keskenyebb barlangfolyosó tartozik. Ha növekszik a nemkarsztos vízgyűjtő terület, növekszik a barlangfolyosó szélessége is, amely mindig a befutó maximális vízhozamhoz igazodik. A vízhozam változása az évi csapadékmennyiség eloszlásának, a hőmérséklet évi járásának és főként a csapadékok eltérő dinamizmusának a függvénye. A felsoroltak mindegyike kisebb-nagyobb mértékben eltér egymástól tárgyalt karsztterületeinken.

Feltűnő hasonlóság a három karsztvidék barlangjai között, hogy eróziós barlangszelvényeik leginkább trapéz keresztmetszetet mutatnak, vagyis a barlangfolyosóknak széles, csiszolt, sík mennyezetük van.A folyosók alját nagy mennyiségű hordalék

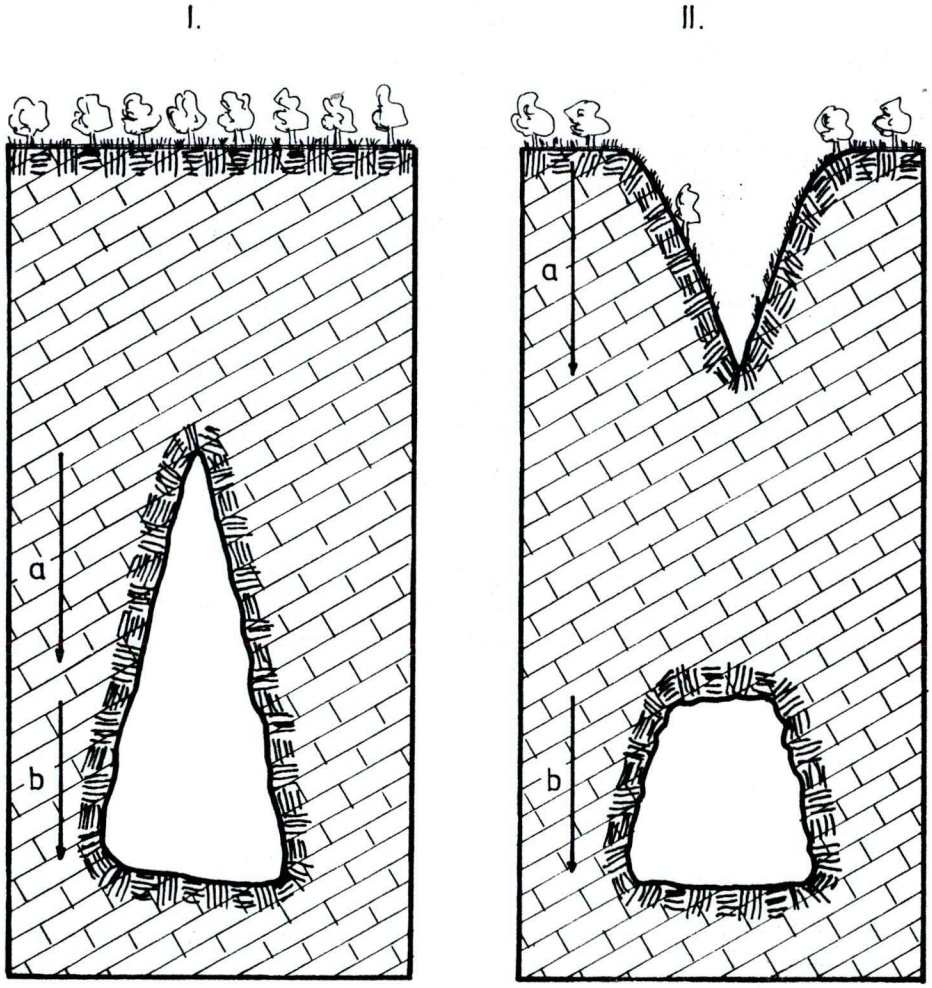
tölti ki, a nemkarsztos térszínről bemosódva más és más összetételben. A trapéz keresztmetszet arra utal, hogy a mészkőfelszínt a földtörténeti múltban vízzáró takaró borította, amelyben a barlang mai vízhálózata nyitott völgyekben a felszínen folyt. Később a mészkőfelszín résrendszere megcsapolta a fedett takaró mélyére bevágódott vízfolyást. A barlangok kialakulását a batűkaptura (Jakucs, 1956/1; 1957/2) után már a legelső eróziós szakaszban a felszínről átöröklött vízfolyások bő vízhozama és hordaléka segítette.

A barlangokat magába foglaló mészkőtömeg felszínén ugyanakkor inaktivizálódott, elhalt eróziós folyóvölgyeket fedezhetünk fel, amelyek elhalásuk után a korróziós karsztosodás másodlagos morfológiai bélyegeit öltötték magukra. Többnyire sordolinákká, töbörsorokká fejlődtek. Ezeket a másodlagosan átfejlődött egykori eróziós völgymaradványokat nagyon jól fel lehet ismerni mind az aggteleki, mind pedig a postojnai barlangok térségében. A demänovai völgyben a glaciális erózió formálta az egykori elhalt folyók völgyeit. Itt a jég felszínformáló munkája erőteljesebben érvényesült a korróziós karsztosodás hatásánál. Kétségtelen azonban, hogy ezek ellenére is az utóbbi folyamat morfoló-

giai bélyegeit is megtaláljuk néhány helyen a felszínen (7. ábra).

A genetikára utaló szabályos keresztmetszetet nem könnyű mindig felismerni a természetben, a szelvények trapéz alakja ugyanis helyenként komoly mértékben deformálódott. A víznyelők eldugulása következtében a barlangszelvények falán a vízhozamok ingadozása a szelvények hirtelen elszűkülésében és kitágulásában mutatkozik meg. Ez a jelenség főleg az aggteleki Baradla- és Béke-barlang szelvényein mutatható ki. A Postojanska-jama víznyelős folyosói kisebb esésűek, tágasak, eldugulásukra nemkerült sor. A demanovai barlangokban csak az alsó szinteken jellemző a szelvények rapszodikus vízhozam ingadozásnak megfelelő alakváltozásai.

Mindegyik barlangban kimutatható viszont a ponorkapacitás ingadozása a falak szelvényein. Jellemző ebben az esetben, hogy a szemközti barlangi oldalfalakon mindig megegyező hajlású meanderszinlők jelentkeznek, ponordugulás esetén viszont szimmetrikus árvízi szinlők jelentkeznek (Jakucs/1971 Mezősi/1976). A barlangok sziklafalain megfigyelhetők áramló víz alakította kagylós mélyedések, sőt a víz gyors körmozgása által létrejött evorziós kőzetüstök is.



7. ábra

TELJES (I.) ÉS CSONKA (II.) ERÓZIÓS BARLANGFEJLŐDÉSI IDŐSZAK SZELVÉNYBELI TÜKRÖZŐDÉSE

Az ábra II. figurájánál az eróziós medermélyülési fázis „a"-val jelzett első / idősebb / része a barlangból hiányzik, mert a felszínen, nyitott völgyként van kifejlődve.

Összehasonlítva a jellemző folyosószelvények nagyságát, a következőket mondhatjuk: A legkisebb nemkarsztos (1,85 km^2) vízgyűjtő területtel rendelkező aggteleki Béke-barlang szelvényei a legkisebbek. Átlagos folyosószélességük 4-5 m, a folyosómagasság pedig átlagban eléri a 10-12 m-t. A Főág legfelső szakaszán ennél kisebb a folyosó átlagos szélessége, csak 2-3 m, magassága pedig 6-8 m.

Itt különösen erősen szinlős kifejlődésű és kanyargós a folyosó. A mellékágak közül legnagyobb a Felfedező-ág, jellemző folyosó szélessége 80 cm, magassága pedig 6 m.

A Béke-barlang középső szakaszán a folyosó szélesebbé válik, és ennek a szakasznak a jellegzetessége még a mennyezetben kb. 5-6 m magasságban megfigyelhető kavicsos konglomerátumos álfenék előfordulása. Az álfenék felett több helyen elkülönült felsőbarlangi folyosószakasz húzódik mésztufa és mésztufával összecementezett kvarckavics talajjal. Az álfenék néhol nagyobb mészkőtömbökből áll, amelyeket ugyancsak mésztufa cementezett össze.

A Baradla barlang nemkarsztos vízgyűjtő területe 10,41 km^2, ennek megfelelően tágas, 10,5-11 m átlagos szélességű a főági folyosószelvény, magas-

sága pedig 7-8 m. A mellékágak folyosószélessége 6-6,5 m, a Retek-ágé 3-4 m, a Törökmecset-ágé pedig már csak 60-70 cm.

A Postojanska-jama nemkarsztos vízgyűjtő területe a legnagyobb méretű, 56 km^2. Érthető, hogy folyosószelvényei is tágasak, 12-14 m átlagos szélességűek, a magasságuk pedig 12-16 m között változik. A Tánctermet követő szakaszon a legnagyobb a folyosó szélessége, itt a 24 m-t is eléri. A mellékágak itt is kisebbek, az oldalbarlangban 5-7 m széles, és 2-4 m magasak a folyosók, de ennél kisebb méretű a Kisbarlang szűk folyosója, amely - mint a neve is mutatja - a legkisebb keresztmetszetű.

Szembetűnő ugyanakkor, hogy a Postojanska-jama vízgyűjtő területének 56 km^2-es nagyságához képest viszonylag kicsiny (12-14 m átlagos szélességű) a főág szelvénymérete. Ha az eróziós barlangfolyosó szélessége és a vízgyűjtő terület nagysága közötti, az előbb ismertetett összefüggést ebben az esetben megvizsgáljuk, ellentmondást fedezhetünk fel. A Postojanska-jama adatait viszonyítva a Baradla adataihoz, megmutatkozik, hogy nem mindig van szoros korreláció a vízgyűjtő terület nagyságának növekedése és a barlangi folyosó szélesebbé válása között. Ennek oka a nemkarsztos térszínről érkező

víz hordalékanyagának eltérő fizikai tulajdonságában van, mint azt korábban részletesen elemeztem.

A Demänovai-völgy barlangjaiban a legváltozatosabb keresztszelvények találhatók. A kisebb barlangokban 2-3 méteres és 8-10 méteres átlagos folyosó szélesség is felfedezhető. A több emeletből álló barlangok (Szabadság-, Béke-barlang) egyes szintjeit összekötő folyosók gyakran meredekek, hírtelen esésűek, sőt gyakori a kútszerű összeköttetés. Ezek az egykori víznyelők reliktumai. Az alsó régiókban a Szabadság- és Béke-barlangokban a 6-8 m-es szélesség 5-10 m-es magassággal párosul. A felsőbb emeleteken 5-6 m-es átlagszélességek jellemzőek. A tektonikus repedezettség a legfelső szinteken nagy mértékű, gyakori a folyosók irányának hírtelen megváltozása. Az emeletek oldalágai itt is kisebb méretű barlangszelvényekkel rendelkeznek.

Ahol a barlangok mennyezetét alkotó kőzet állékonysága a kimosott folyosó fennmaradásához nem volt elegendő, vagy ahol tektonikus repedések keresztezték az üregrendszert, ott a mennyezet másodlagos beomlása útján termek képződtek. Az aláhullott kőzetanyag vagy helyben maradt, vagy pedig a víz elszállította azt onnan, és így teljes nagyságukban áttekinthető termek képződtek.

A nagy termek a demänovai Szabadság-barlangban, a Postjanska-jamaban és a Baradlában roppant impozánsak. Kiemelkedő példa a Szabadság-barlang Nagy Dómja, amely 41 m magas, 75 m hosszú és 45 m széles. Ennél is hatalmasabb a Postojnai-barlang Nagy Dómja 35 m-es magasságával, 130 m-es hosszával és 40 m-es szélességével. Keletkezésüket annak köszönhették, hogy itt a két barlangi emelet pontosan egymás fölött helyezkedett el. Az alsó emelet vízfolyása (a Postojanska-jamaban a Pivka, a Szabadság-barlangban a Demänovka) annyira kierodálta a felső barlang talpazatát, hogy az beszakadt.

A legnagyobb légköbtartalmú baradlai termek közül kiemelkedik a 800 ezer m^3-es Libanon-csarnok és a 440 ezer m^3-es térfogatú Óriások-terme. Ez utóbbinak 63 m a szélessége, kishíján 200 m a hosszúsága és 41 m a magassága.

Végső soron levonhatjuk azonban azt a következtetést, hogy a vizsgált barlangok tekintetében a folyosószelvények magasságában és szélességében (az utólagos omlásoktól és a tektonikus másodlagos deformáltságtól eltekintve) egyugyanazon barlangágon belül a jellemző átlagméretektől nincsenek kiugró eltérések.

1981. és 1986. között - részben Jakucs professzor személyes irányításával, részben önállóan - a vizsgált barlangokban több járatprofil felmérését elvégeztem. A kapott mérési eredmények alapján megszerkesztett barlangszelvények közül a 8-30. számú ábrákon bemutatom azokat, amelyek véleményem szerint különösen alkalmasak az általánosítható következtetések megfogalmazására, illusztrálására:

a/ Egyazon patakág különböző szintű eróziós járatai közül mindig a legrégebben keletkezett folyosók a legkeskenyebbek.

b/ Emeletes barlangok esetében a legidősebb szintek általában a legmagasabb térbeli helyzetűek is. Csak kivételesen fordul elő a többszintű barlangokban, hogy idősebb kialakulású folyosószintek fölött fiatalabb eróziós ciklusban kidolgozott folyosók is vannak.

c/ A vizsgált barlangok között csupán a Demänovai Szabadság-barlangban mutatható ki egyértelműen az eróziós barlangfejlődési ciklus juvenilis állapota, ahol a legmagasabb helyzetű szintekben a barlangjáratok

tetőszelvényében nincsen mennyezeti patakmeder, hanem a szelvény teteje csúcsosan ékelődik ki.

d/ A legtöbb eróziós barlangágnak lapos sík mennyezeti medre van, benne jól fejlett evorziós üstökkel és egyéb mikroformákkal, amelyek a lineáris vízáramlás lebegtetett hordalékkoptató munkájának a termékei. Ezeknek a barlangágaknak a karszt felszínén inaktívvá vált eróziós mészkővölgyek, illetve patakmedrek felelnek meg. A megfelelő medrek nagy része természetesen inaktivitásuk hosszú időszaka alatt sokat veszített eredeti genetikus formáiból, jórészük posztgenetikusan például dolinasorokká fejlődött.

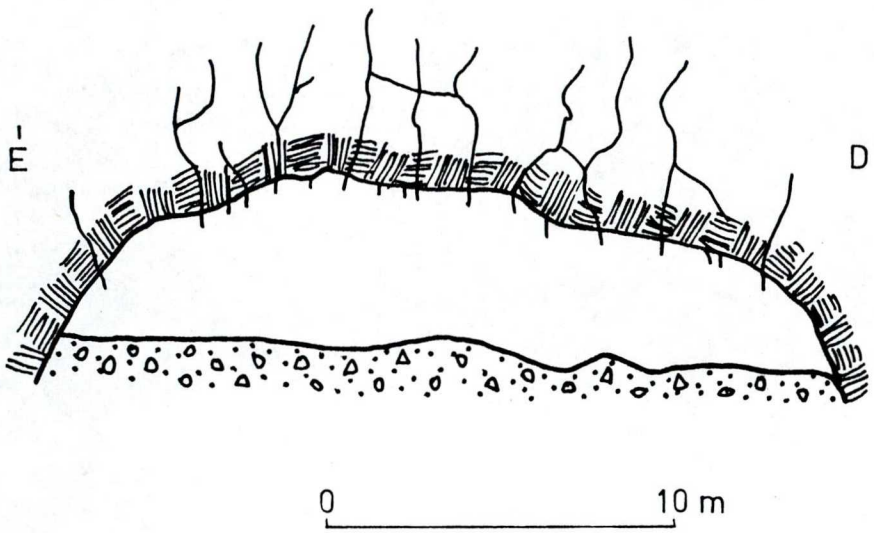
e/ Ahol nem látszanak valamely barlangfolyosóban a mennyezeti medrek, ott mindenütt kimutatható a mederszelvény tetőomlással vagy becseppkövesedéssel létrejött utólagos deformálódása.

f/ A barlangok anyakőzetének a kora, rétegzettségi foka, kőzetdőlési iránya és mértéke a mennyezeti patakmedrek kifejlődését

és morfológiai sajátosságait alig befolyásolja.

g/ Az eróziós barlangszelvény különböző szintjei szoros korrelációban nem a kőzet minőségével, geológiai korával, dőlésével vagy repedezettségének mértékével állanak, hanem az adott szelvényszint kierodálásában genetikus szerepet játszó árvizek hozambőségével, a hordalékok mennyiségével és minőségével (koptatási együtthatójával).

Baradla - barlangrendszer - Aggtelek



A „CSONTHÁZ" SZELVÉNYE A 40. M - NÉL

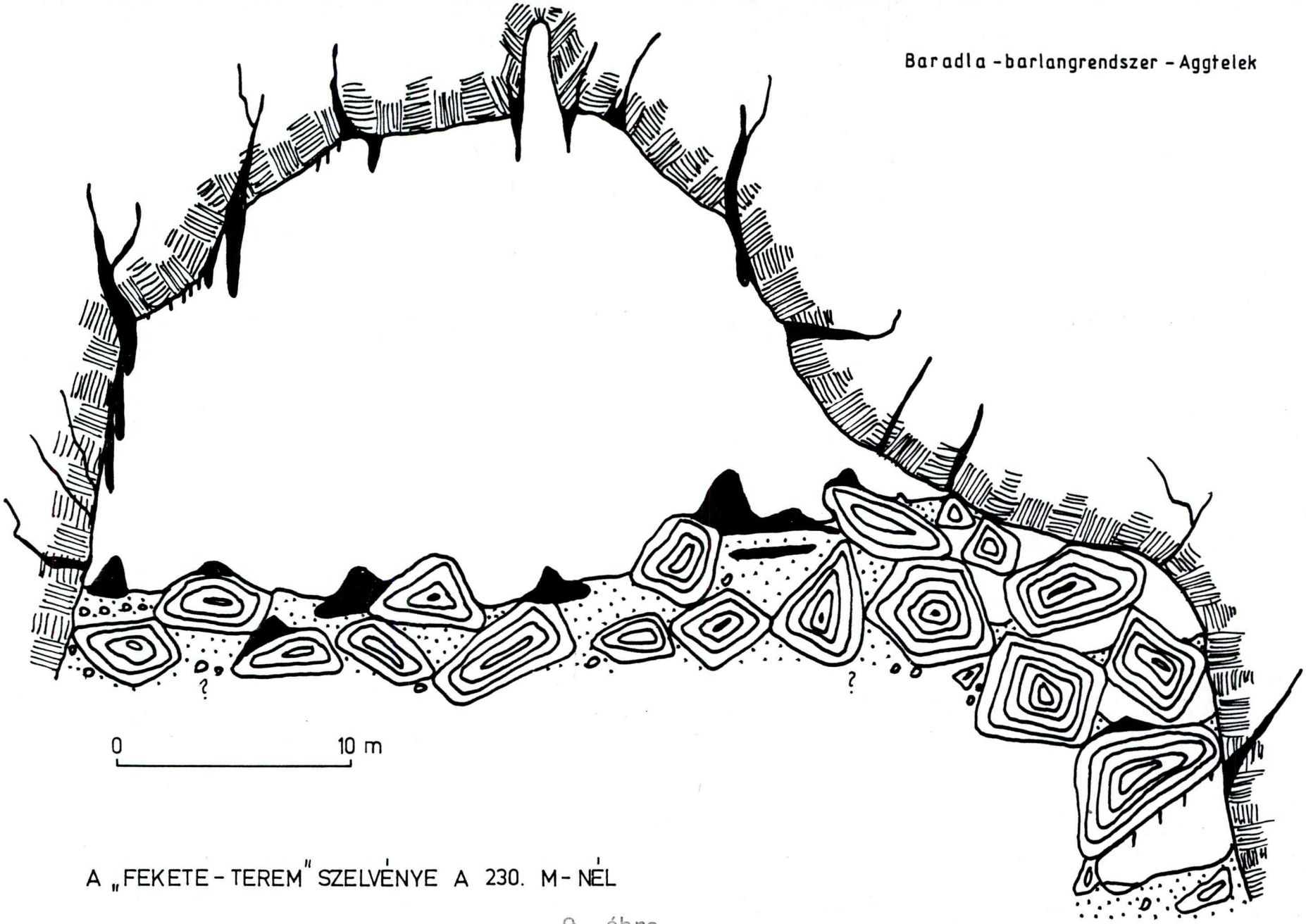
8. ábra

A szelvényeken alkalmazott jelek értelmezése:

ép kőzetfal, makroszkóposan nem észlelhető repedéshálózattal

szálbanálló kőzetfal, makroszkóposan is észlelhető repedés-hálózattal, esetleg vízcsepegéssel

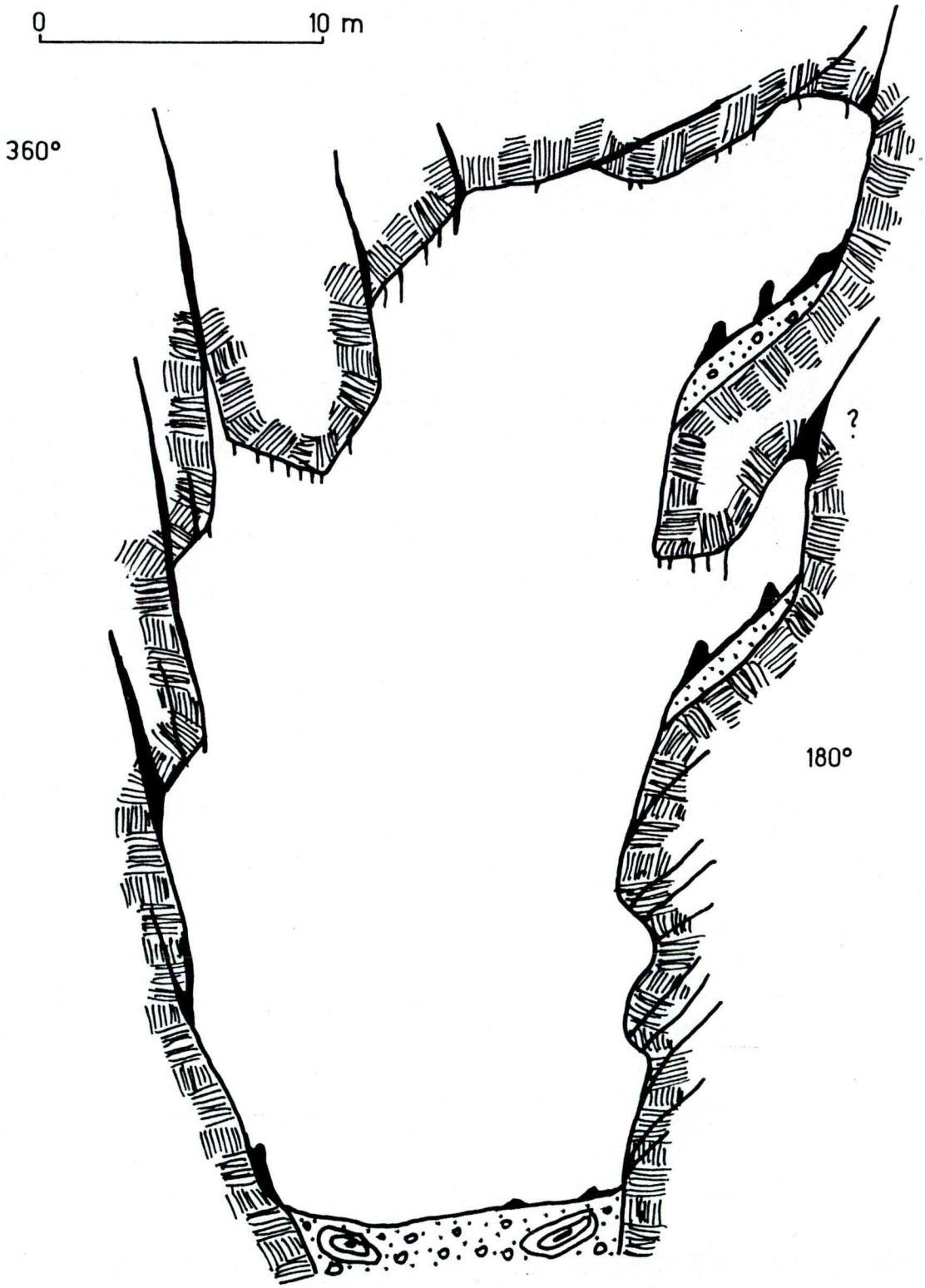
szálbanálló kőzetfal, tágas hasadékokkal, rétegrésekkel, stb., amelyek másodlagos mész - ill. agyaglerakódásokkal vannak kitöltve



A „FEKETE - TEREM" SZELVÉNYE A 230. M - NÉL

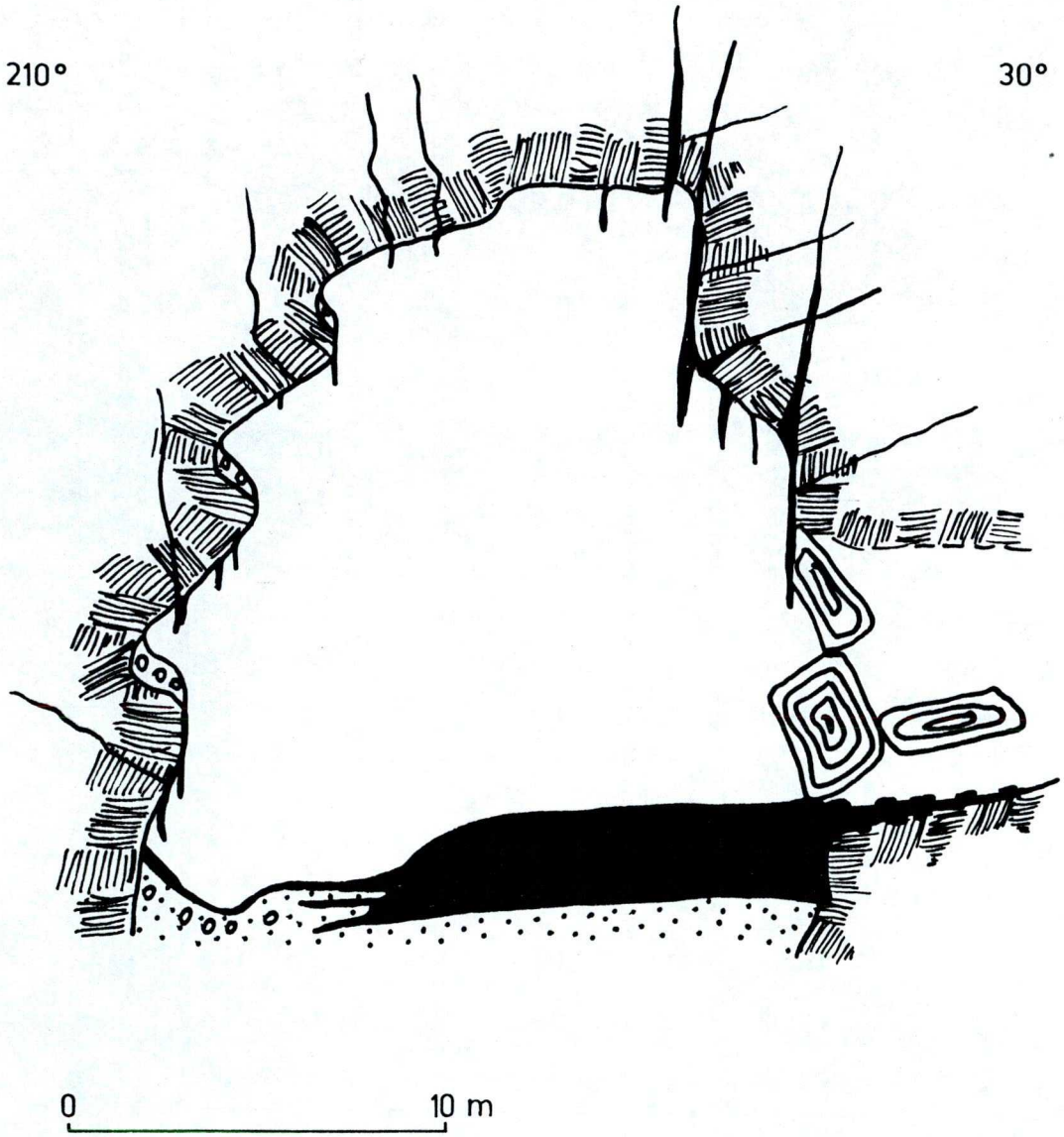
9. ábra

Baradla - barlángrendszer - Aggtelek



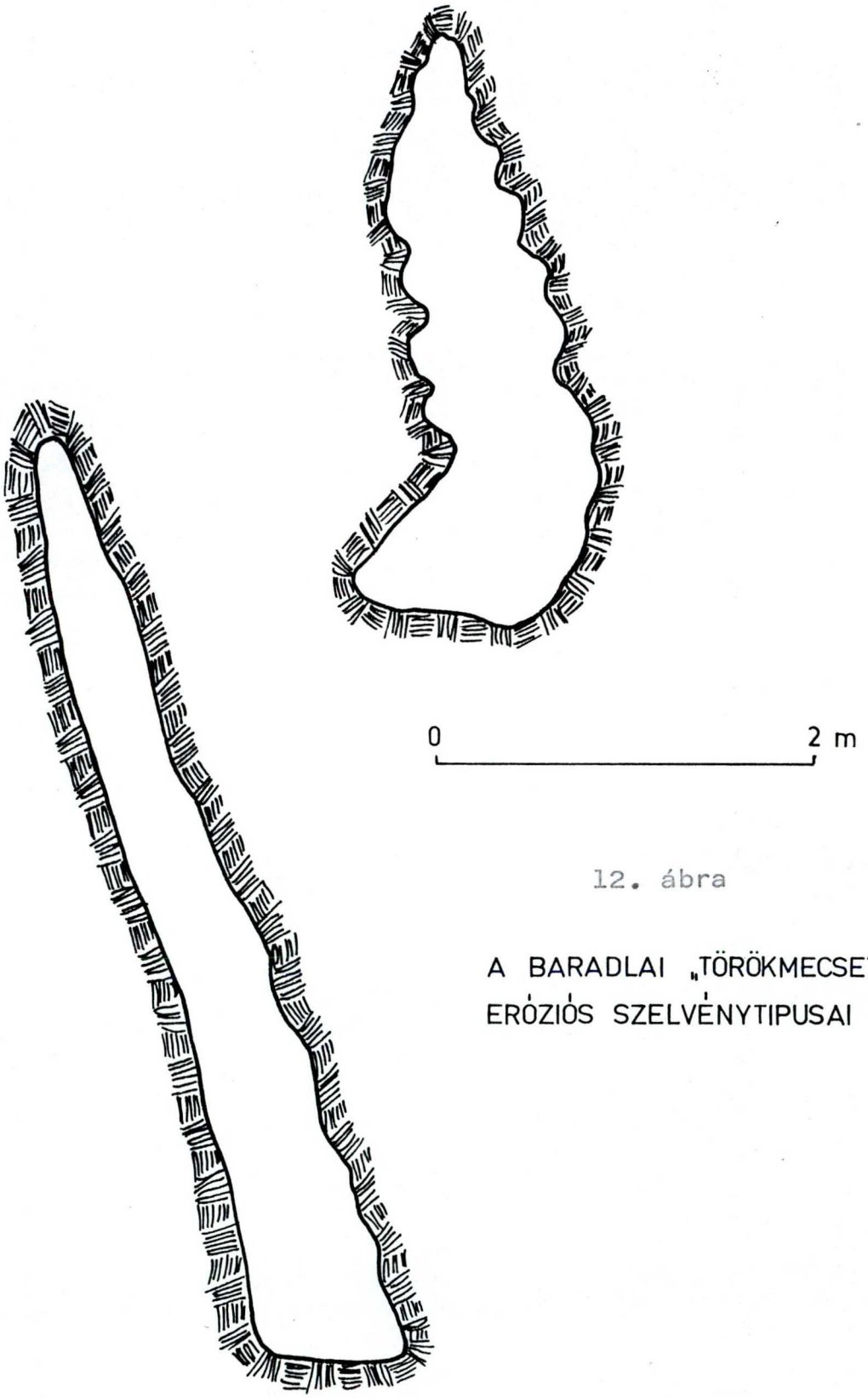
A FŐÁG SZELVÉNYE AZ 1730. M-NÉL

10. ábra



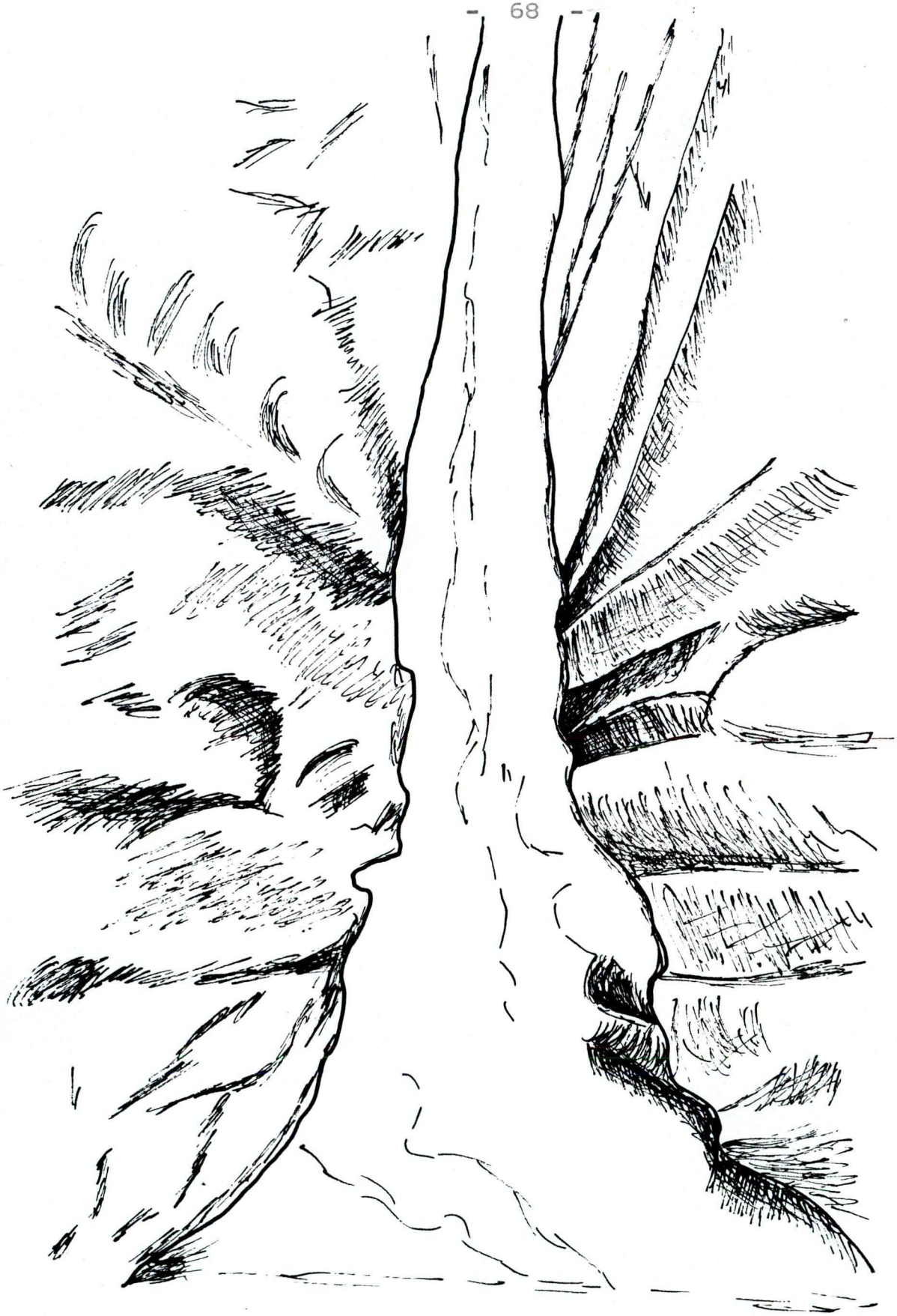
A FŐÁG SZELVÉNYE A „TÖRÖKMECSET" OLDALÁG TORKOLATÁNÁL, A 2210. M-NÉL

11. ábra



12. ábra

A BARADLAI „TÖRÖKMECSETÁG"
ERÓZIÓS SZELVÉNYTIPUSAI



A RETEKÁG GRAND-CANON NEVŰ SZAKASZÁNAK ERÓZIÓS TERASZOS SZELVÉNYE

Baradla-barlangrendszer - Aggtelek

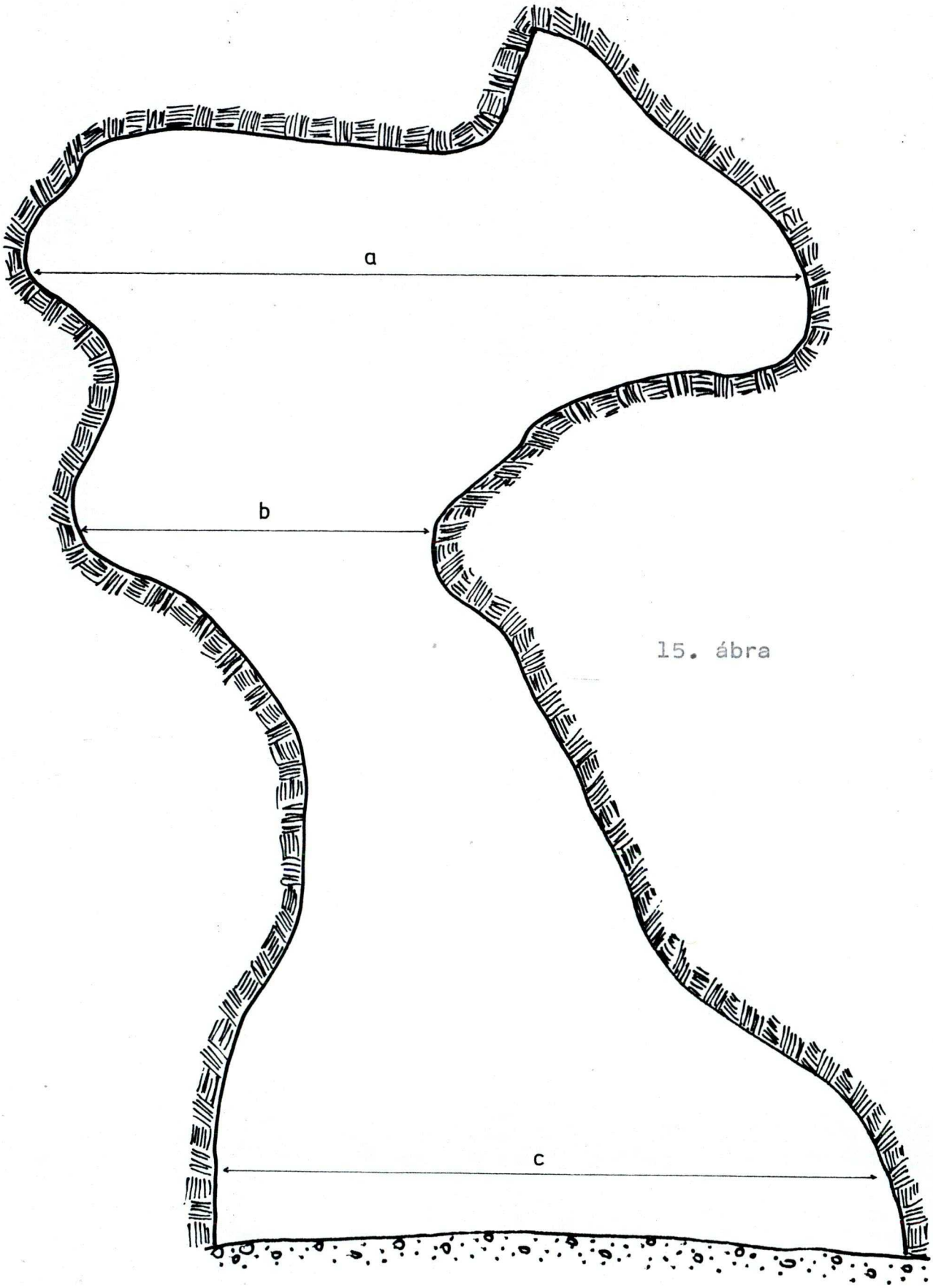
13. ábra

Baradla-barlangrendszer - Aggtelek

A FŐÁG SZELVÉNYE A „CSILLAGVIZSGÁLÓ"-NÁL, AZ 5340. M-NÉL

14. ábra

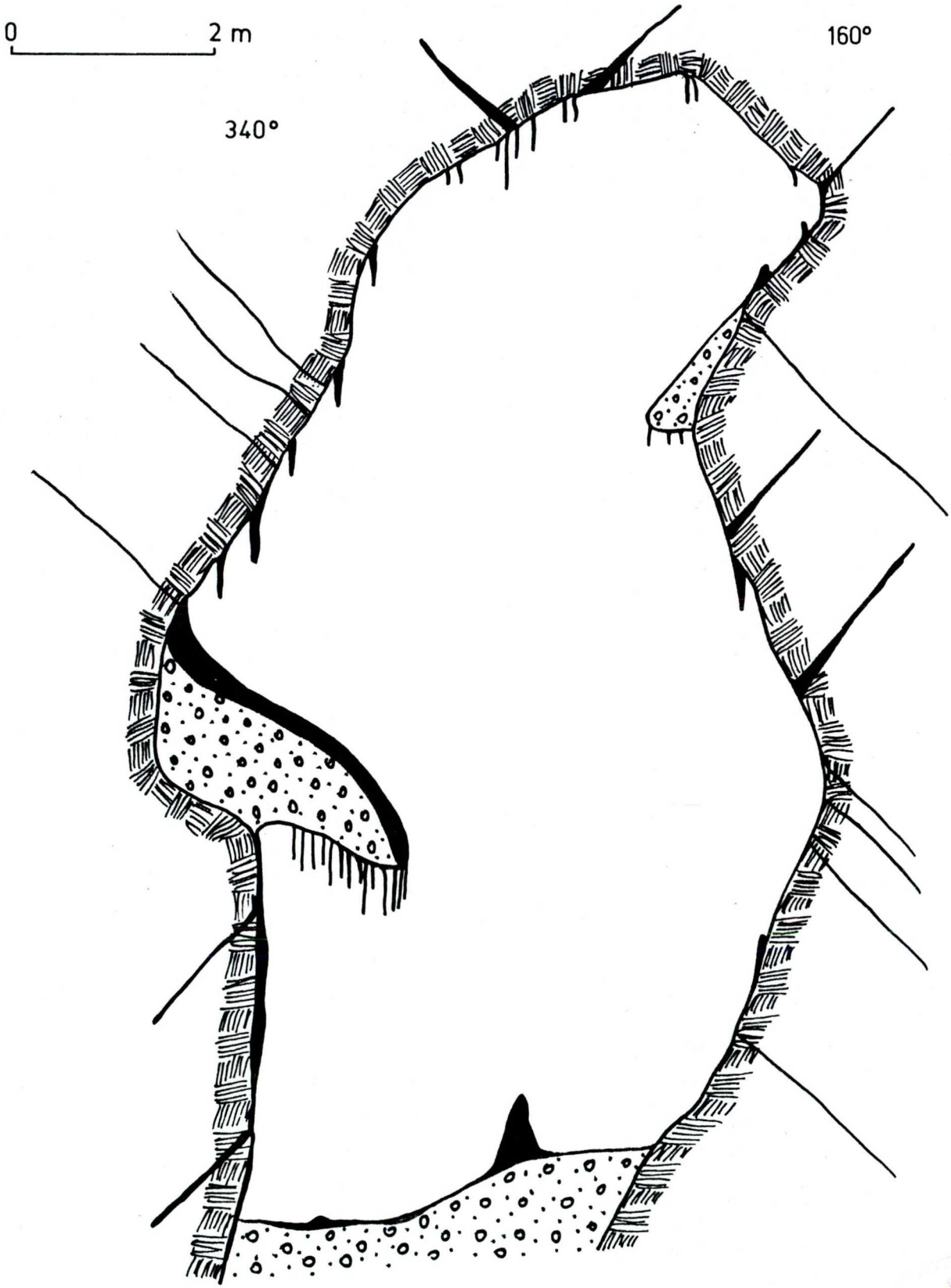
Béke - barlangrendszer - Aggtelek



15. ábra

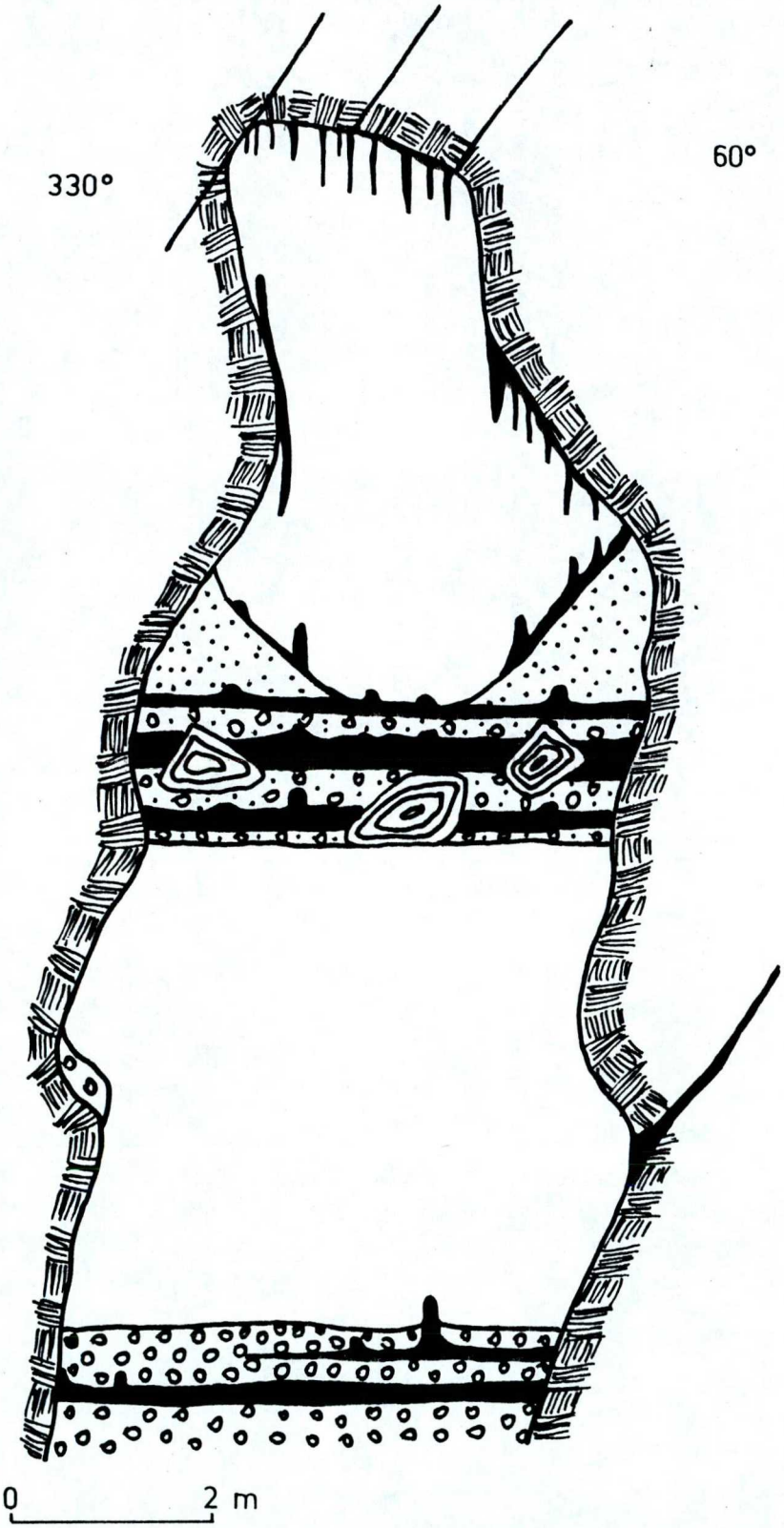
KERESZTSZELVÉNY A BÉKE-BARLANG FŐÁGÁNAK FELSŐ SZAKASZÁBAN

Béke - barlangrendszer - Aggtelek



SZELVÉNY A BÉKE-BARLANG FŐÁGÁNAK KÖZÉPSŐ SZAKASZÁBÓL, A „CSEPPKŐÓVODÁNÁL"

16. ábra

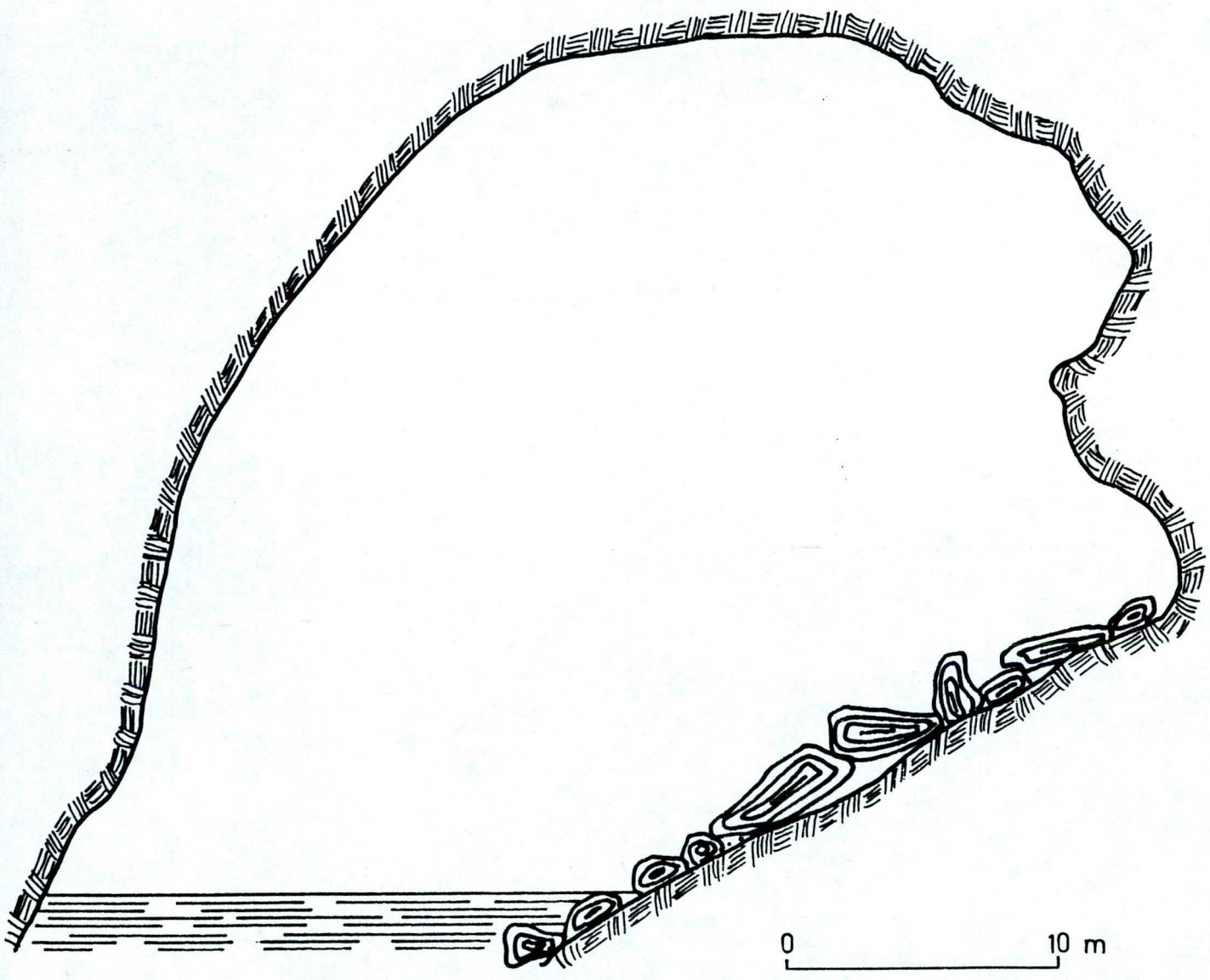


ÁLFENEKES EMELETES JÁRATSZELVÉNY A BÉKE-BARLANG FŐÁGÁNAK KÖZÉPSŐ SZAKASZÁBÓL, AZ „ÖT-TUFA" KÖZELÉBŐL

17. ábra

Postojnai - barlangrendszer (Jugoszlávia)

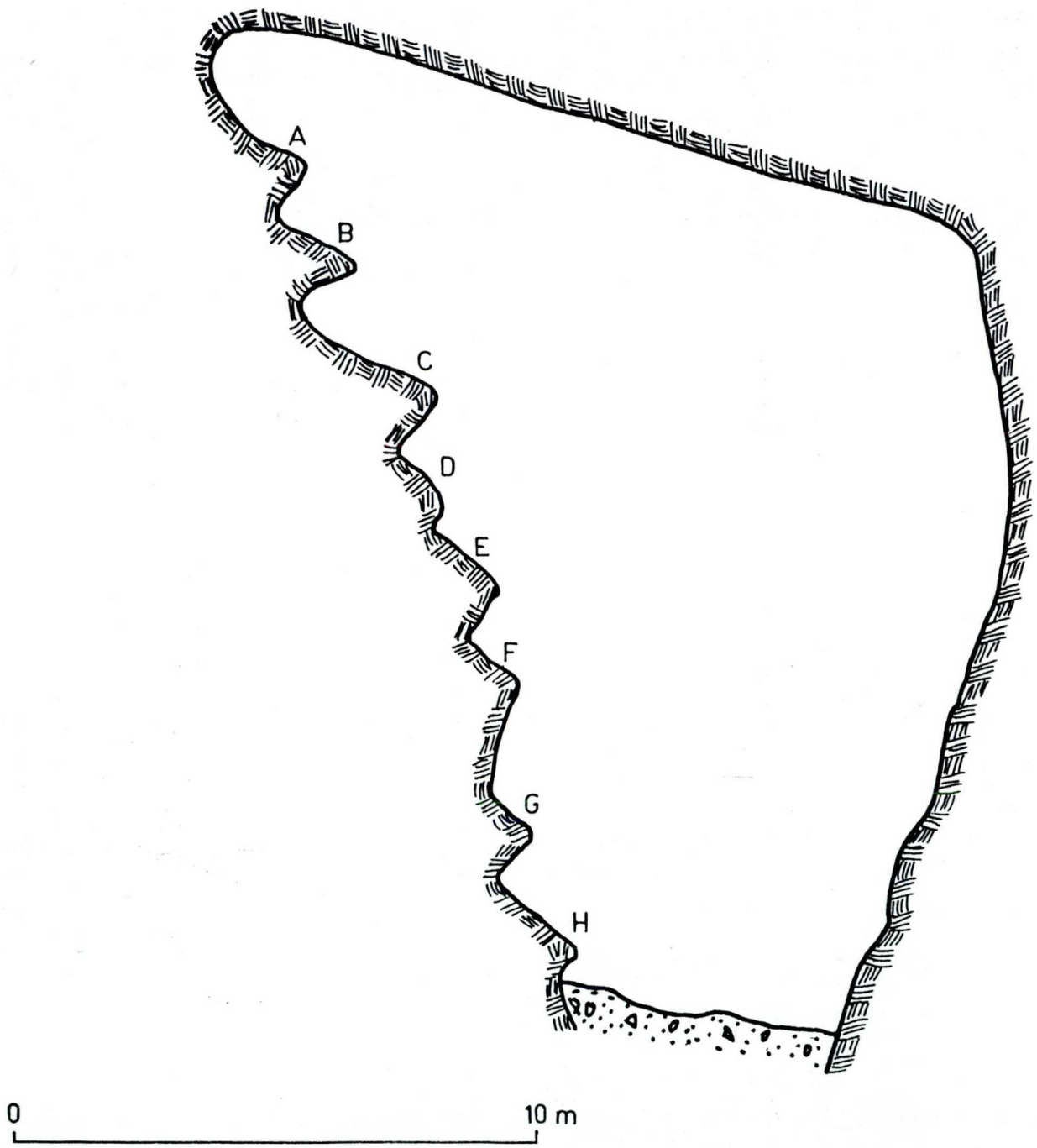
A „PIKVA - BARLANG" SZELVÉNYE



18. ábra

Postojnai - barlangrendszer (Jugoszlávia)

AZ „OROSZ - FOLYOSÓ" JELLEMZŐ KERESZTSZELVÉNYE

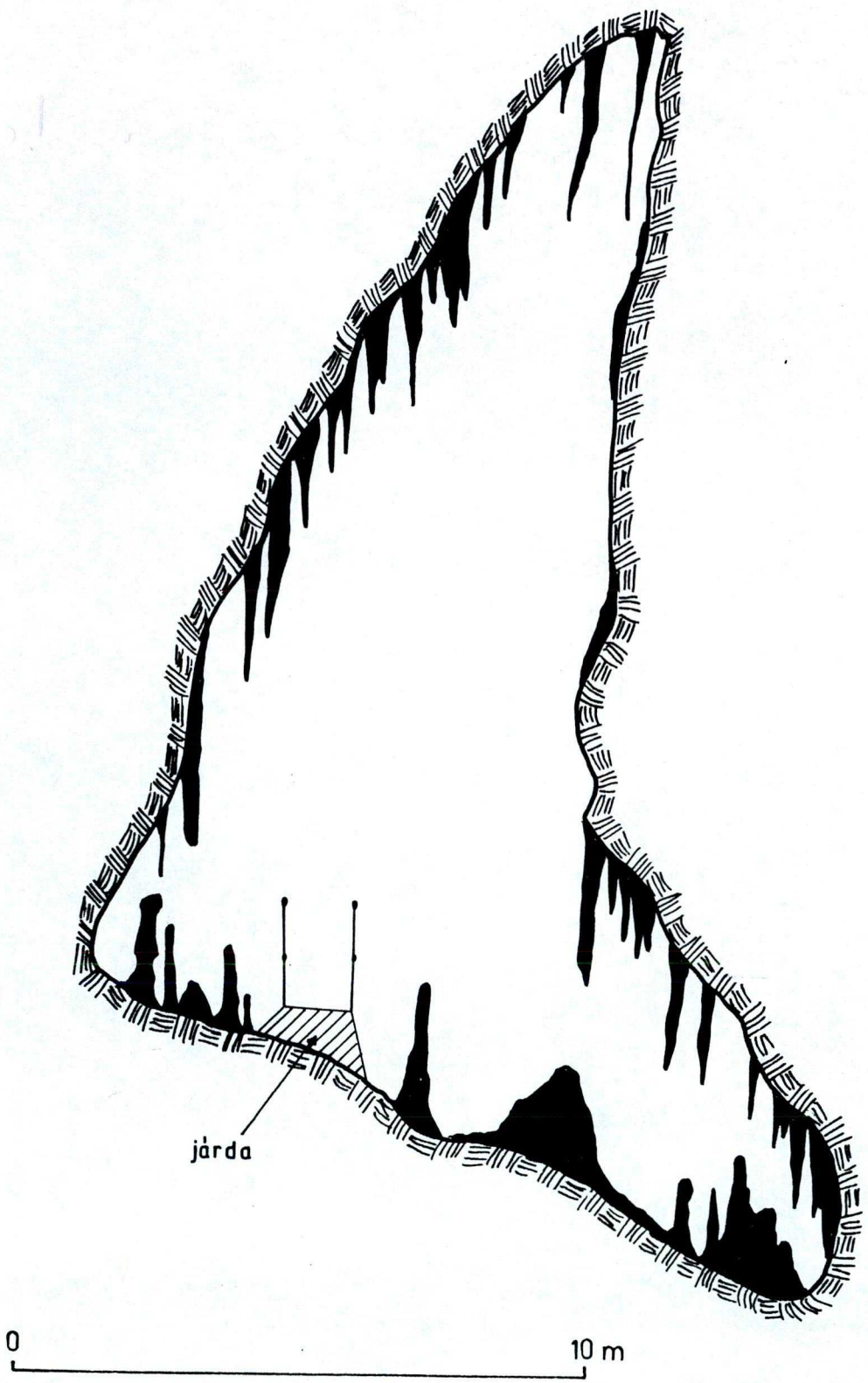


A - H = eróziós barlangi sziklaszinlők

19. ábra

Postojnai-barlangrendszer (Jugoszlávia)

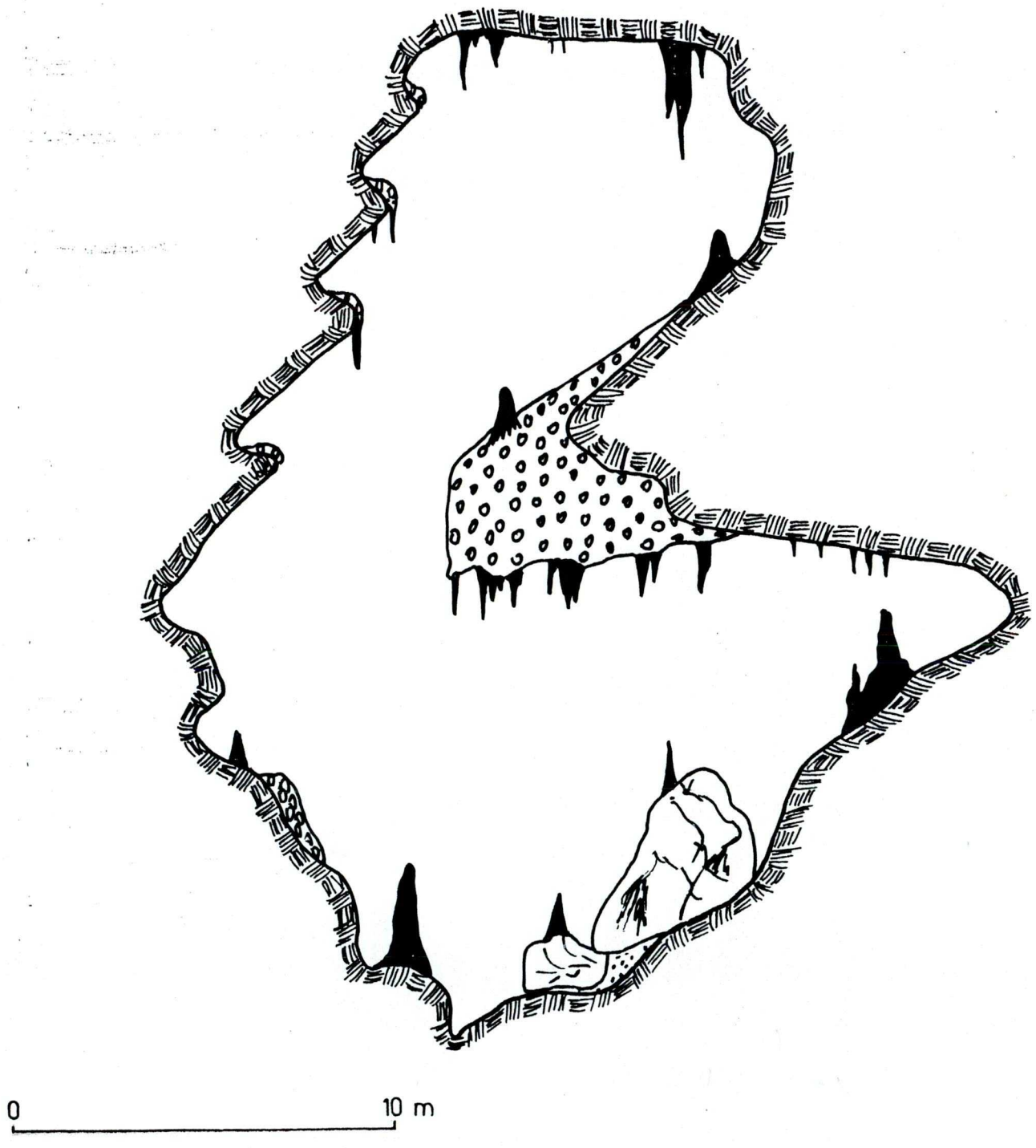
A „SZÉP - FOLYOSÓ" (LEPE - JAMA) SZELVÉNYE



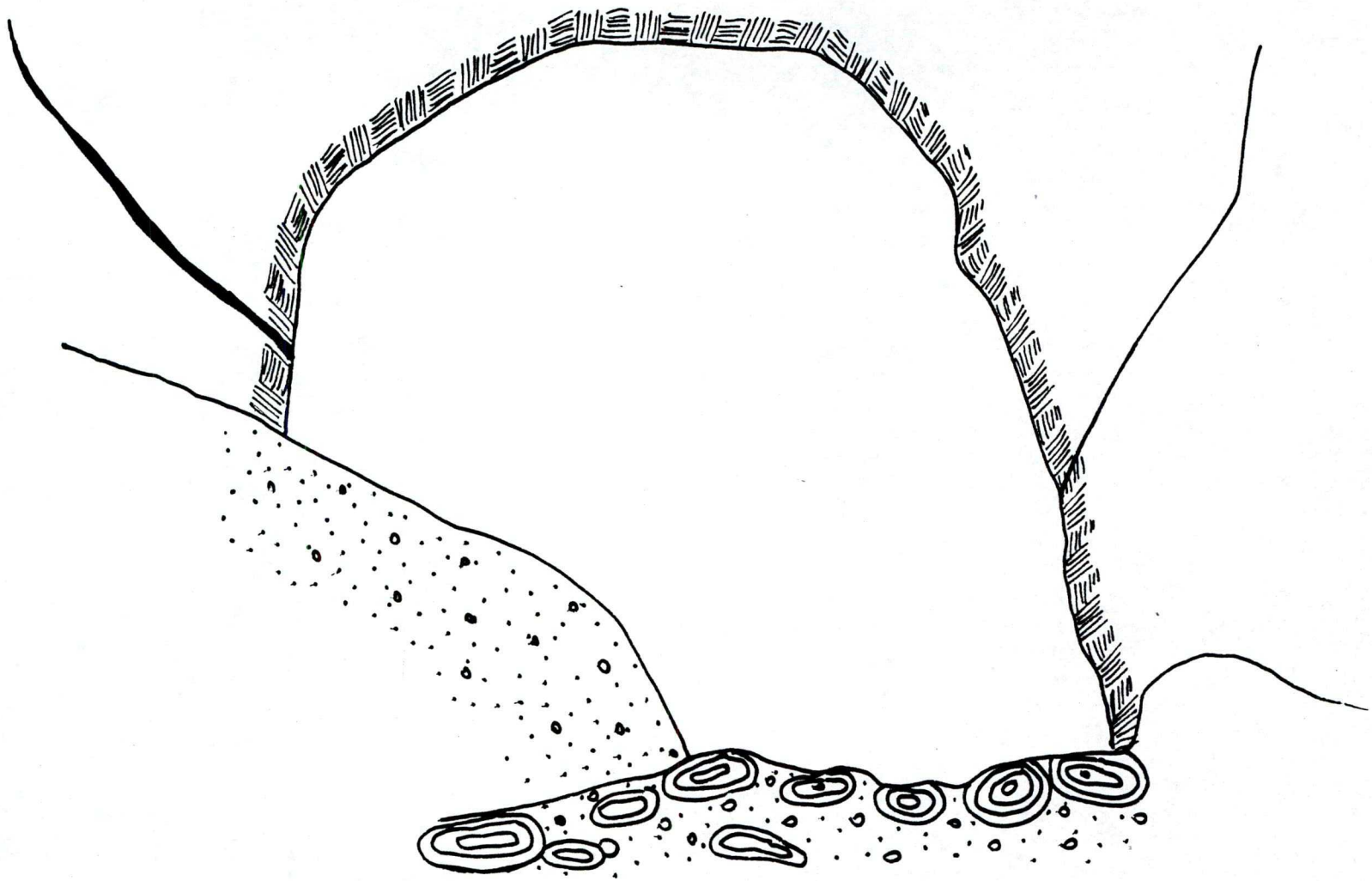
20. ábra

Postojnai - barlangrendszer - Jugoszlávia

A „CIFRABARLANG" (PISANA - JAMA) FOLYOSÓSZELVÉNYE



21. ábra

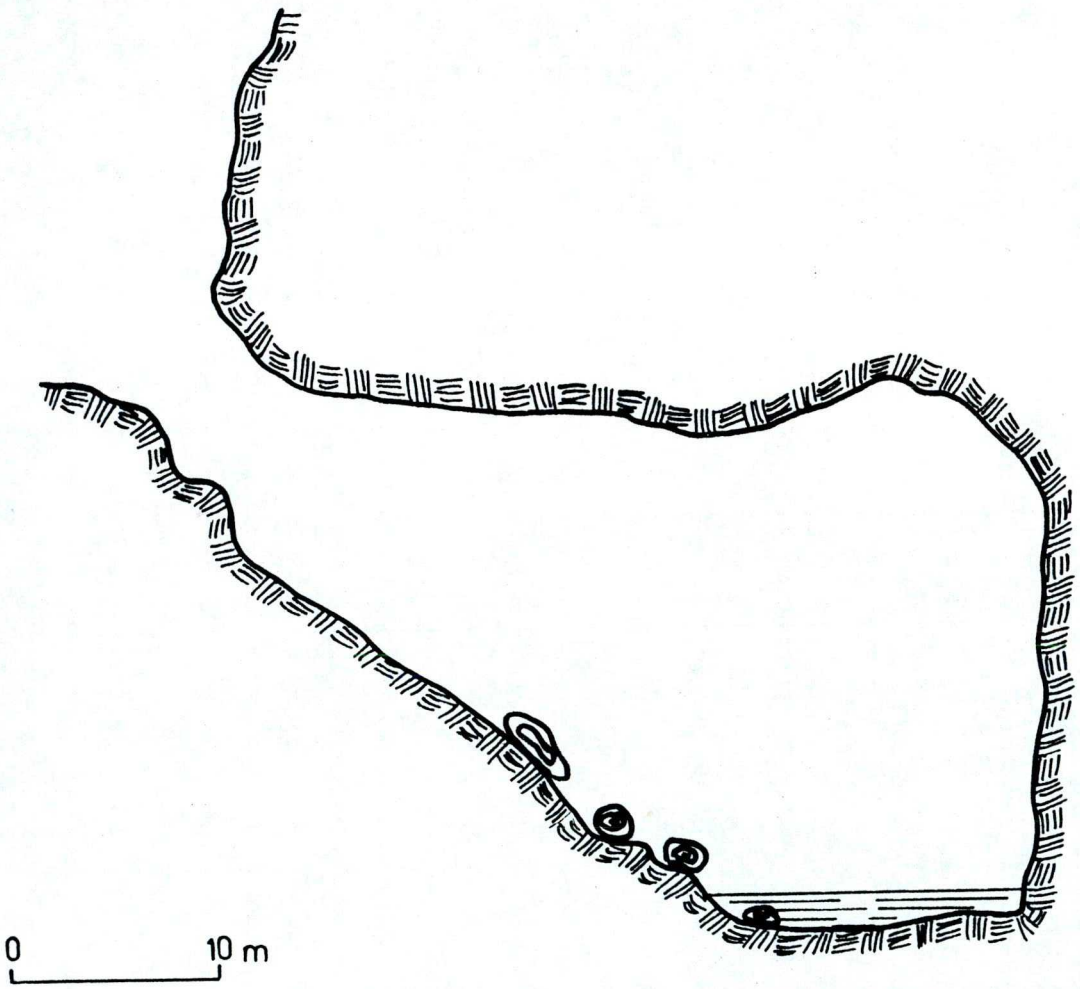


TKALCE – JAMA BEJÁRATI SZELVÉNY (Jugoszlávia)

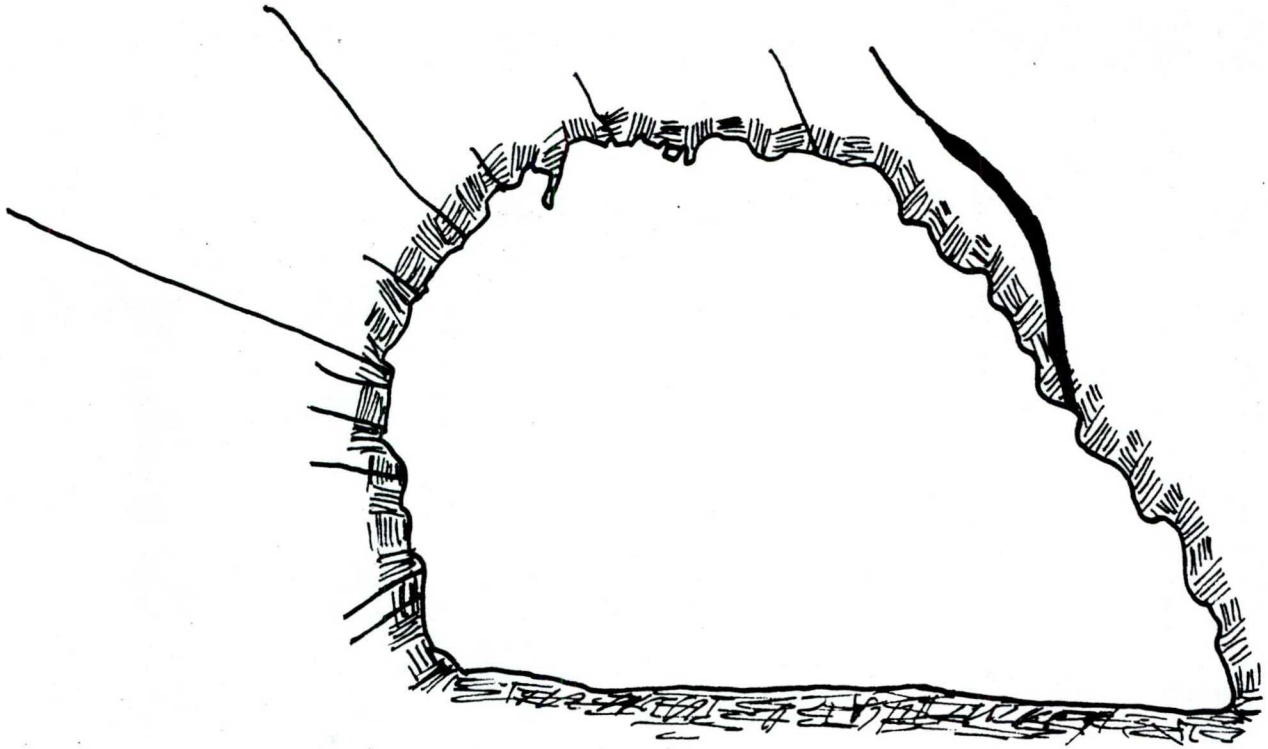
22. ábra

TKALCE - JAMA (A RAK VIZNYELŐBARLANGJA) (Jugoszlávia)

FOLYOSÓSZELVÉNY A BEJÁRATI FELSZAKADÁSNÁL

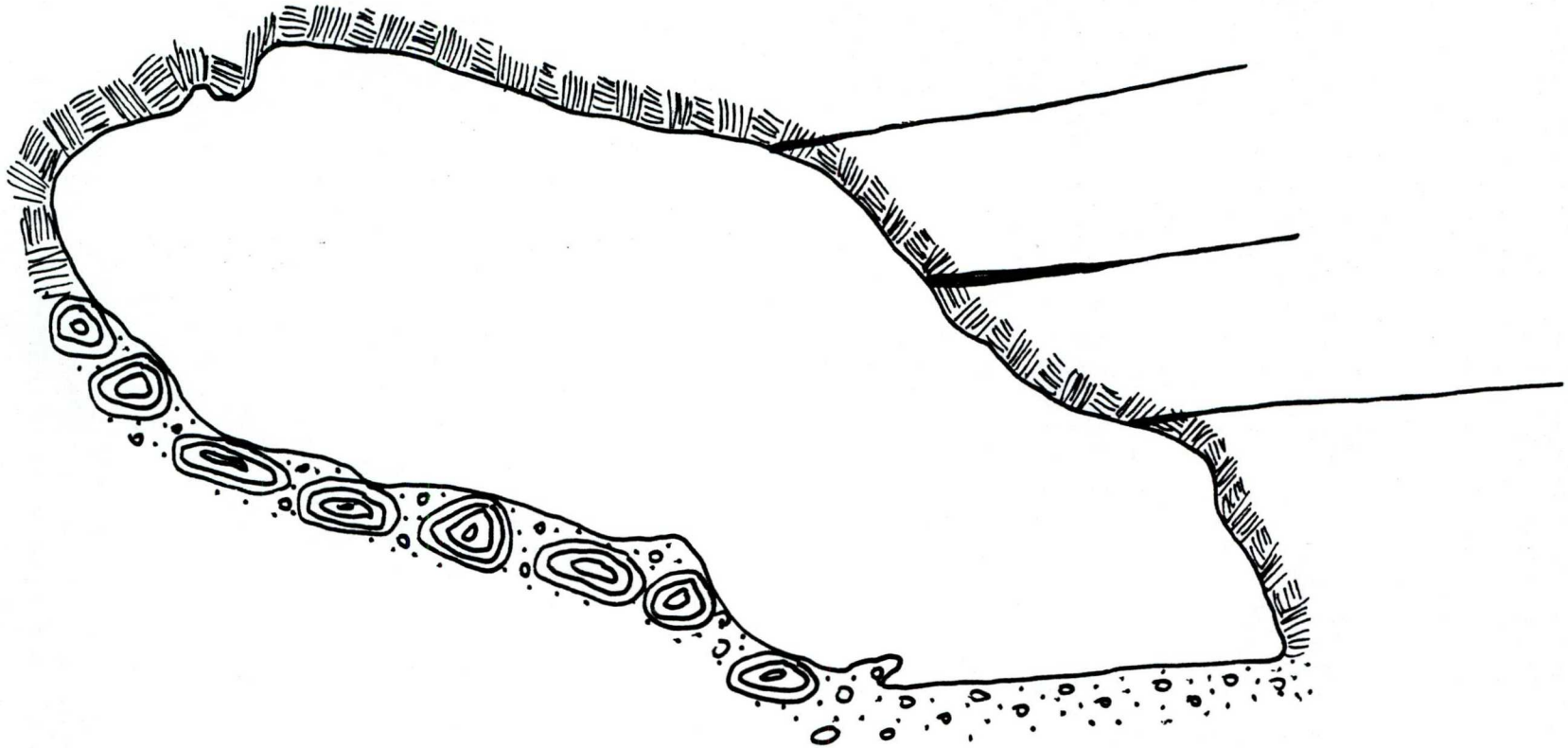


23. ábra



PLANINA-JAMA ALSÓ SZAKASZÁNAK SZELVÉNYE (Jugoszlávia)

24. ábra

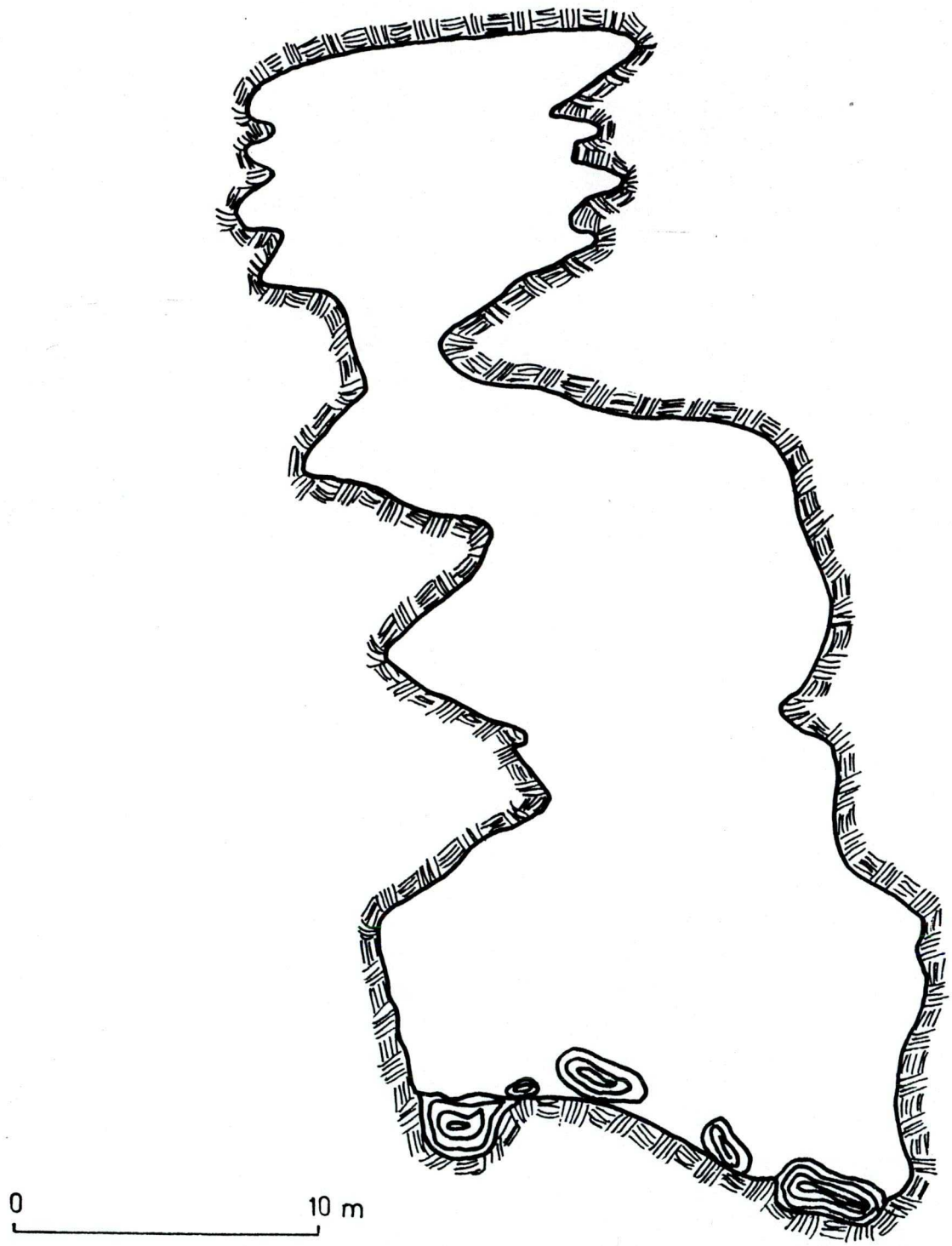


PLANINA - BARLANG BEJÁRATI SZELVÉNYE (Jugoszlávia)

25. ábra

A Demänovai - Jégbarlang (Csehszlovákia)

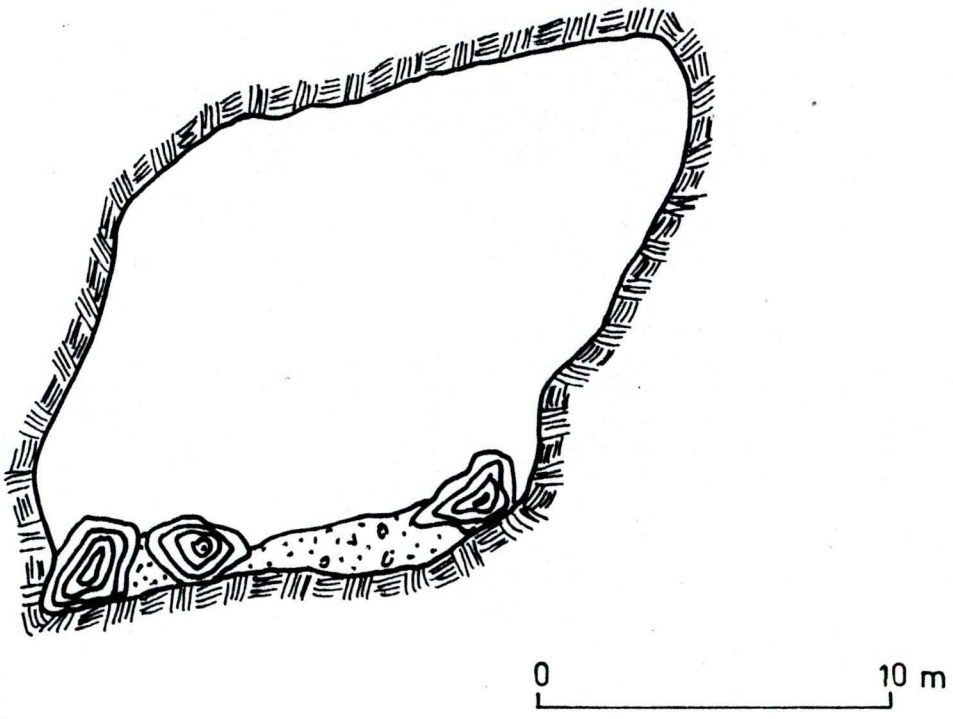
A „FEKETE - GALÉRIA" ERÓZIÓS TERASZOS SZELVÉNYE



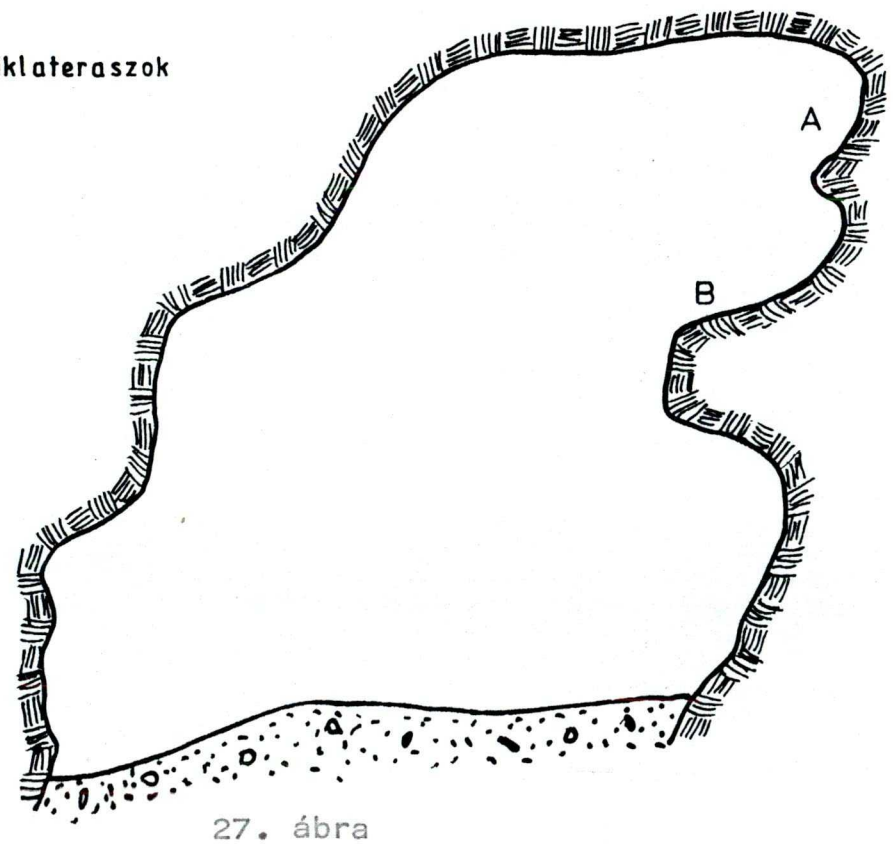
26. ábra

Demänovai - Békebarlang (Csehszlovákia)

A „TAVAS - FOLYOSÓ" KÉTSZINTES SZELVÉNYE



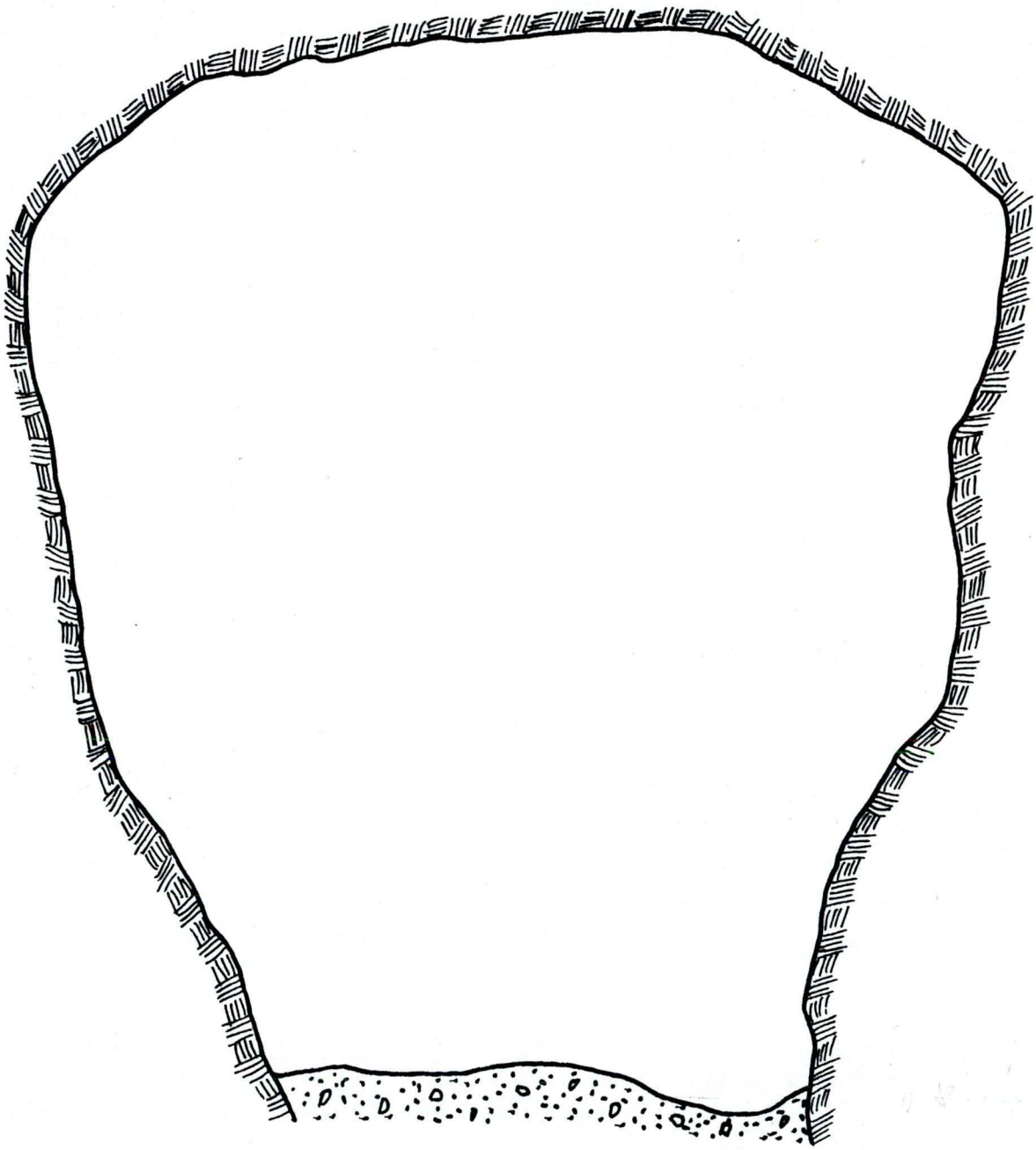
A, B = eróziós sziklateraszok



27. ábra

Demänovai - Békebarlang (Cseszlovákia)

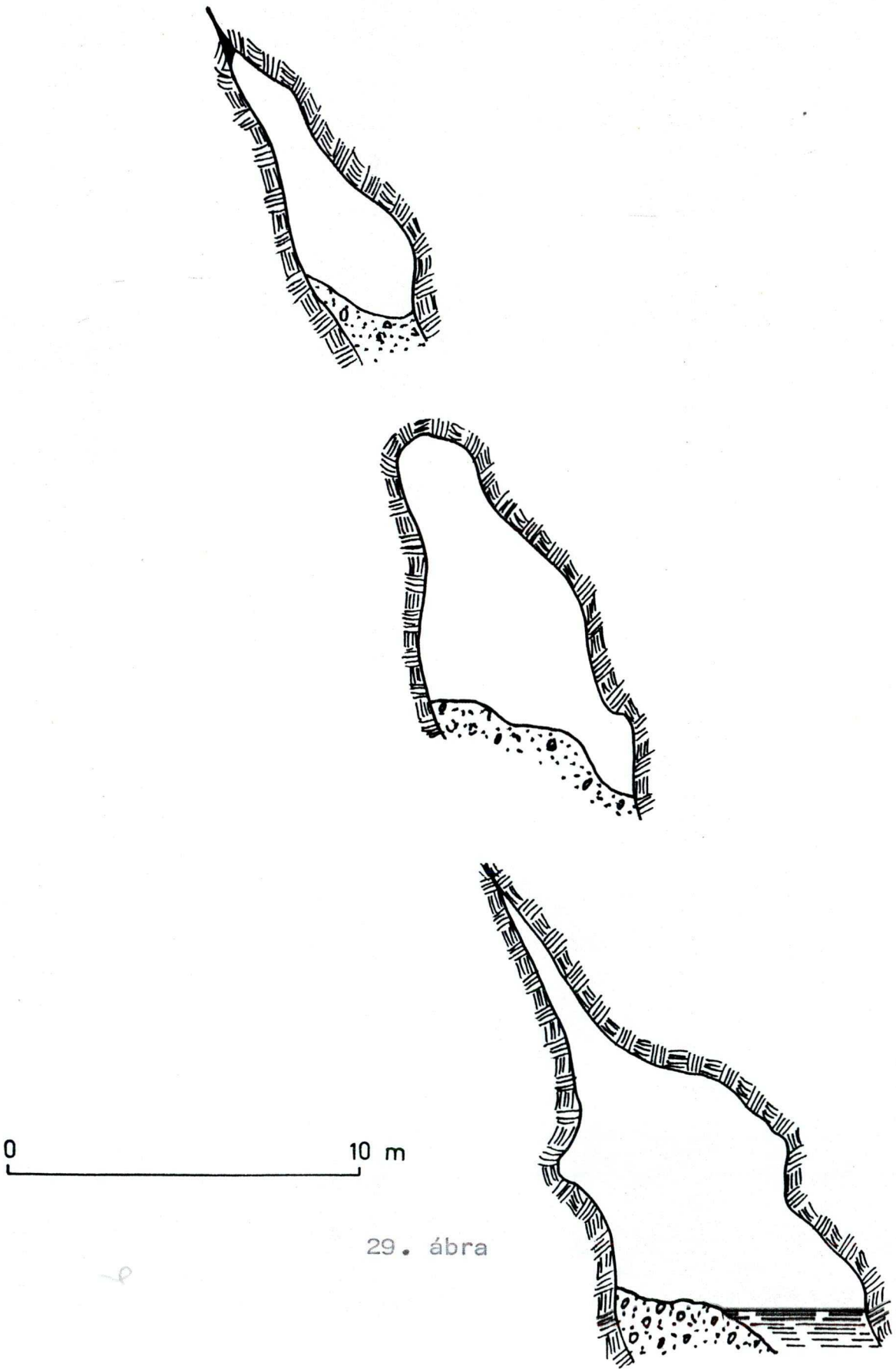
A „GÖMBÖLYŰ - FOLYOSÓ" SZELVÉNYE



28. ábra

Demänovai - Szabadság - barlang (Csehszlovákia)

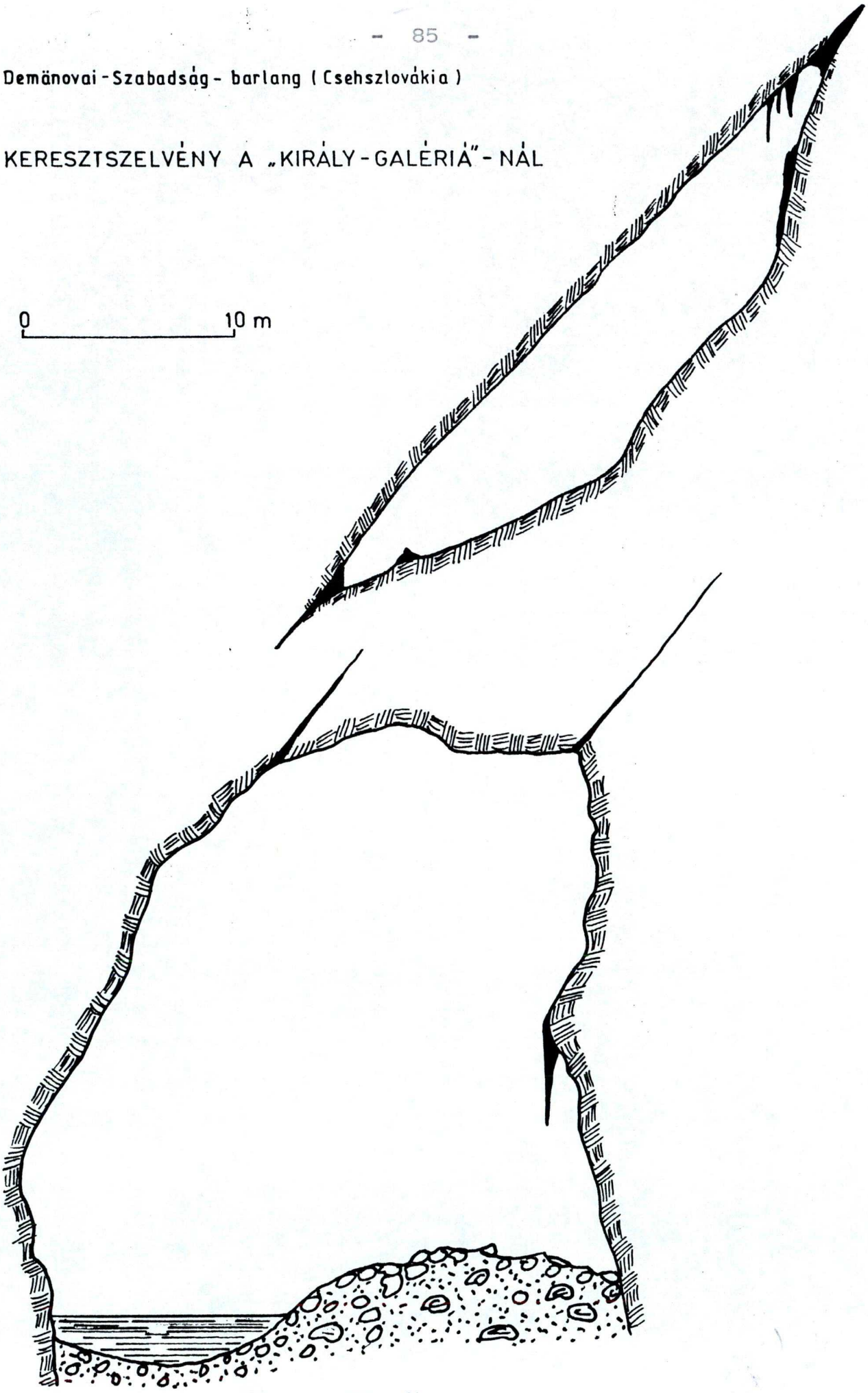
KERESZTSZELVÉNY A „SZÁRAZ-FOLYOSÓ"-NÁL



29. ábra

Demänovai - Szabadság - barlang (Csehszlovákia)

KERESZTSZELVÉNY A „KIRÁLY - GALÉRIÁ" - NÁL



30. ábra

8. A BARLANGI PATAKOK VÍZJÁRÁSI SAJÁTOSSÁGAINAK ÖSSZEVETÉSE

A vizsgált három ország karsztterületeinek ma csak többé-kevésbé fedett karsztos része a földtörténeti múlt időszakában teljesen fedett volt, és a vízzáró takaró utóbb fokozatosan pusztult le róla.

A földtörténeti múltban ezek a fedett karsztok környezetükhöz viszonyítva úgy helyezkedtek el, hogy a szomszédos nemkarsztos térszinekről származó vízfolyások átfolytak felszínükön, és így a mészkő felett elterülő vízzáró takarót a külső erők, különösen a rajtuk kialakuló vízfolyások eróziója pusztította, majd fokozatosan eltávolította. Így váltak az általam elemzett karsztok részben fedetlenné.

Megfigyelhető mindhárom területen, hogy a vízzáró takaró mindenekelőtt a környék vizeit elvezető, legmélyebbre bevágódott és a kiemelt helyzetű

TUDOMÁNYEGYETEM KÖNYVTÁRA

karszt számára helyi erózióbázist alkotó fővízfolyás völgye felé eső területről pusztult le.

A vízzáró takarón kialakult és a fővölgy felé irányuló felszíni vízfolyások medrében működő lineáris erózió is feltárta a mészkövet, majd pedig az elfedett mészkőfelszín domborzatának kiemelkedőbb elemei váltak fedetlenné. A nagyrészt fedetlenné vált mészkőfelszínekben megindult a mészkő intenzívebb, areális autogén karsztosodása. A vízzáró takaróról érkező vizek a mészkőfelszínre érve a peremén, illetve az abba bevágódott lineáris vízfolyások medrének talpán kibukkanó mészkőben a mélység felé kerestek utat maguknak. A karsztos és nemkarsztos terület határán, tehát a karszt peremén, batűkapturák (ponorok) alakultak ki (Jakucs 1956/1; 1957/2), vagyis az itt létrejött korróziós karsztcsatornák a mélység felé lefejezték a felszíni vízfolyásokat, és az erózióbázis irányába felszín alatti karsztos vízjáratokat alakítottak ki.

A vízzáró takaró lepusztulási folyamatát a nyelők kialakulása meggyorsította. A nyelőszájaktól hátravágódó erózióval újabb medrek mélyültek és mélyülnek ma is a takaróba. A vízzáró takaró hordalék eróziójával a lefejezett vízfolyások a karszt mé-

lyén rohamosan kezdték tovább tágítani felszín alatti járataikat. Ha az erózióbázis változott, új járatok alakultak ki, de erről korábban már írtam. Nézzük külön-külön a jelenlegi helyzetet az egyes területeken!

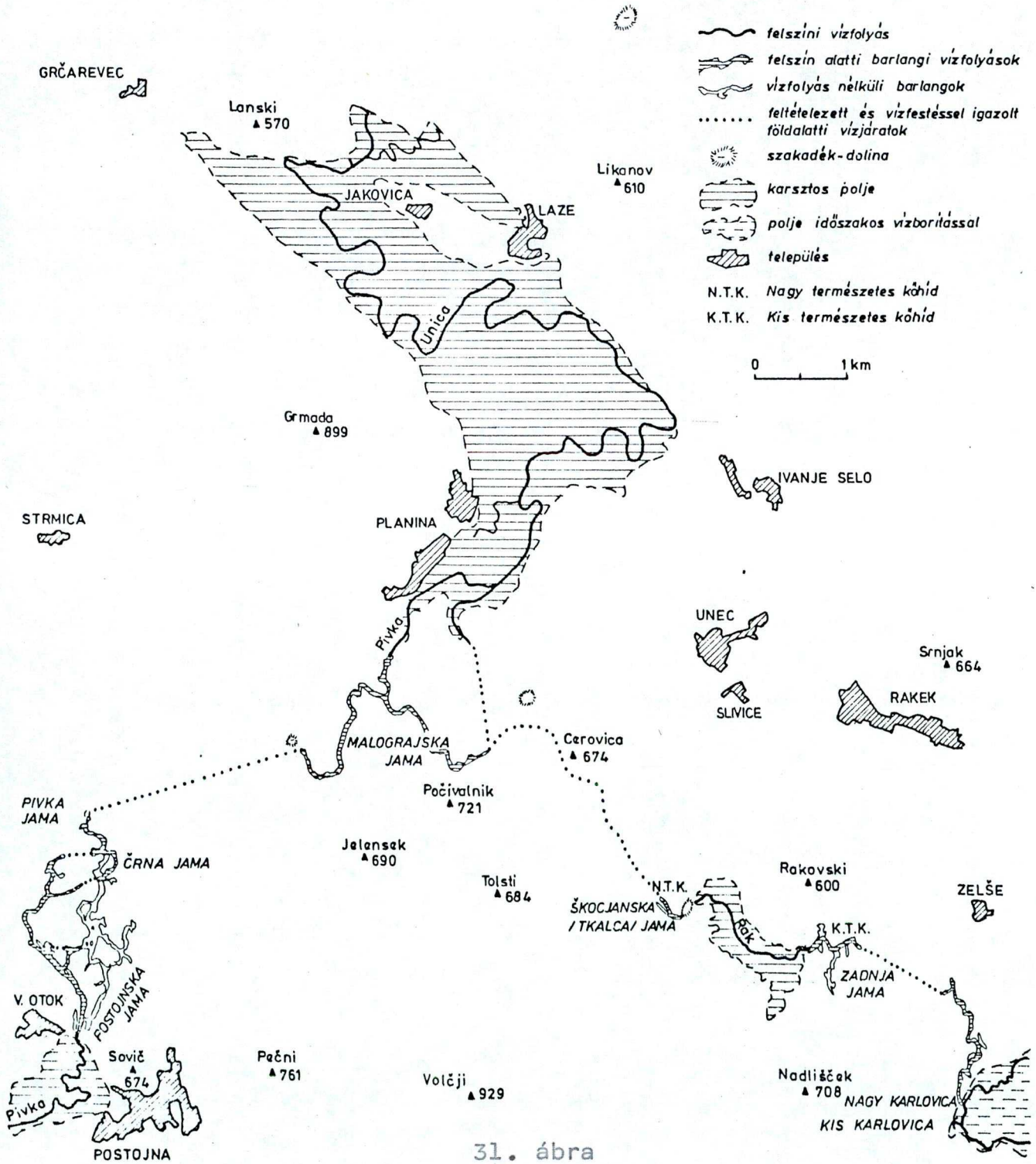
A Postojnai-barlangrendszer vízfolyásai számára a jelenkori helyi erózióbázist a Planina völgye (polje síkja) képezi. A Planina poljében lép ki a barlangból a megnövekedett Pivka folyó, Unica néven. Az Unica két vízgyűjtő területről kapja vízutánpótlását. A Sovic-hegy déli lejtőjének tövében lévő víznyelőben tűnik el a Pivka patak, amely ma a postojnai elsóbarlangban folyik. Több kilométeres útja során egyesül egy másik, kisebb vízfolyással, a Crna-patakkal (Fekete-patakkal), majd néhány szifonnal elzárt mederben folyik a Pivka-jamában lévő mély szifon-tóig. A másik területről, a Cerkniško-poljéból érkező Rak patakkal a Malograjska-jamában egyesülve, folyóvá dagadva, mint Unica kerül a felszínre.

A Pivka földalatti medre a szifonoktól eltekintve elég tágas, a víz gyors folyást biztosító folyosókban halad, ezért a Postojanska-poljéban csak igen ritkán és rövid ideig fordulnak elő visz-

szaduzzasztásos árvizek. A Cerkniško-poljében viszont, ahol nagyobb mennyiségű víz levezetése szükséges, néha hetekig tartó árvizek öntik el az egész területet, mert nincs a terület vizeinek gyors földalatti levezetése (lásd a 31. ábrát).

A Magas-Szlovén-Karszt területén mezozóos mészkővonulatok váltakoznak vízzáró flis-pásztákkal és a kontaktusokon, pl. Postojna vonalában batűkapturás víznyelő-sorozatok alakultak ki. A medenceszerű flissíkságokba meredek falakkal 100-150 m-re mélyülnek be a víznyelő völgyek. A völgyhálózat tehát itt is batűkapturás. Ha az említett kis medencéket - a mészkő és a flis határán - egybevetjük a magyar baradlai, béke-barlangi batűkaptura vonalon kifejlődött hasonló kis nyelőmedencékkel, feltétlenül megmutatkozik közöttük a genetikai hasonlóság, de ugyanakkor a méretbeli különbség is. A Postojna környéki víznyelő medencék jellemző méretei sokszorta nagyobbak, mint az Aggteleki-karszton találhatóké. Ugyanakkor ez nem jellemző a Demänovai-völgyben, aholis a batűkapturával kapcsolatos formák kialakulása nincs ponormedence kifejlődéséhez kötve, döntően a vízfolyások nagy esésvonala és a forráskörzetektől kezdve felsőszakaszjellegű mivoltuk miatt.

A POSTOJNA - CERKNICA - PLANINA HIDROLÓGIAI RENDSZER TÉRKÉPVÁZLATA



31. ábra

A három térségben az azonos genetikájú formák nagyfokú méretbeli különbsége az éghajlati eltéréseknek is köszönhető.

Az aggteleki átlagos 600-700 mm csapadékkal szemben a mediterrán zónába eső Postojna vidéke évi 1300-1500 mm csapadékkal, a hegyvidéki Demänovai-karszt évi 1200-1400 mm csapadékkal rendelkezik. A csapadékos napok száma Postojnán kevesebb, viszont nagyobb a csapadékintenzitás, mint a másik két területen. Kb. 10-12 évenként előfordul, hogy több, mint 200 mm csapadék esik a Postojnai-medencébe egy nap alatt. Ilyen nagy mennyiségű csapadék 24 óra alatt a többi elemzett területen nem fordul elő. Az ilyen bő hozamú esők a Szlovén-karszton már kisméretű batűkapturás vízgyűjtőkön is nagyon sok lefolyó vizet adhatnak, ami areális eróziójával növeli a már meglévő ponormedencék méreteit.

A Demänovai-völgy nemkarsztos felszínének vízháztartásába három fő vízfolyás tartozik, több kisebb mellékfolyóval: a Demänovka patak, a Zadnavoda (Hátsóvíz) és a Priečny-patak (Kereszt-patak). Mindhárom az Alacsony-Tátra északi oldalán lévő kristályos magon ered, ahonnan a jégmorénákon és törmelékeken át észak felé vágnak utat maguknak.

A mészkő-dolomitos komplexumon való belépésükkor több víznyelőn keresztül tűnnek el a felszínről. A batűkaptura vonal tehát a Lučky és a Repiskó glaciális fennsíkok vonalában, nyugat-keleti csapással, a karsztos és nemkarsztos térszín határán jött létre. Ezenkívül a Demänovka Zadna-vodával való összefolyásig vannak még szétszórva nyelők (lásd az 1. sz. ábrát).

A vízgyűjtő részmedencéket a glaciális erózió is felszabdalta, bemélyítette és ezáltal meg is növelte.

A három nemkarsztos részvízgyűjtő területének nagysága a következő: a Demänovka vizének 9,44 km^2, a Priečny-patak (Kereszt-patak) területe 3,4 km^2, a Zadna-voda (Hátsóvíz) területének nagysága 16,4 km^2.

A víznyelők nagy áradások alkalmával nem tudnak átengedni minden felszini vizet. Elnyelő kapacitásuk függ a hordalékkal való eltömődés fokától. Nagy mennyiségű durva hordalék szállításakor gyakori az időleges eldugulás és a víz visszaduzzadása a felszini vízfolyásokba. Megemlítendő, hogy a postojnai víznyelőbarlang esetében, a demänovai és aggteleki víznyelőbarlangokkal szemben, majdnem

soha nincs ponordugulás, mivel a nemkarsztos térszín folyómedre a barlangi mederszakaszhoz képest nem fekszik lényegesen magasabban. A ponorszakasz nem meredek esésű, így nem alakul ki benne hidrológiai lépcső. A víznyelő szája sem szűk, hanem megközelítőleg ugyanolyan széles, mint a barlang távolabbi folyosói, hiszen a víz benne középszakasz jellegű medrének megfelelően laterálisan is erodál.

A Demänovka földalatti folyosója a legnagyobb nyelőtől a forrásig közel 3 km hosszú, 131 m szintkülönbségű utat tesz meg, esése átlagosan 44 ezrelék. A víz útja nem mindenütt ismert, az egyes barlangok között szifonokon keresztül halad. A víz a legalsó emelet medrébe igyekszik, és csak itt követhető nyomon útja a szifonokig. A Lucky-fennsíkon elhelyezkedő nyelőtől a Puszta-barlang és a Szabadság-barlang közötti 350 m-es szakaszon, valamint a Szabadság-barlang és a Felfakadás (Vyvieranie)-barlang közötti 170 m-es szakaszokon ismeretlen az útja.

A Priečny (Kereszt)-patak a Stefán (István)-barlangon keresztül érkezik a Szabadság-barlangba, ahol egyesül a Demänovka vizével. A patak 500 m hosszú utat tesz meg az összefolyásig, 62 m szint-

különbség mellett, 124 promil az esése.

A Zadna Voda (Hátsóvíz) nyelői a Repisko glaciális fennsík Stodolka csúcsának nyugati lejtőjén, 839 m magasan találhatók. A Zadna Voda (Hátsóvíz) útja ismeretlen, biztos csak az, hogy a Szabadság-barlangban megerősíti a Demänovka földalatti folyását. Hasonlóan a Demänovkához a Zadná Voda (Hátsóvíz) vize sem nyelődik el teljesen az első víznyelőknél. Visszamaradó vize a felszini mederben áramlik egészen az Objavni (Felfedező) ponorig, ahol 800 m magasságról belefolyik az Objavni (Felfedező) folyosóba.

Láthatjuk tehát a fentieket összegezve, hogy minden elnyelődő nemkarsztos víz és vízfolyás a Szabadság-barlangban, a Demänovka folyásában egyesül, amely szifonokon keresztül áramlik a Vyvieranie (Felfakadás)-barlangba. Innen a Vyvieranie karsztforráson keresztül kerül a felszínre. A forrás a Vyvieranie oldalvölgy torkolatánál 791 m tengerszint feletti magasságban ered. A felszínre bukkanó Demänovka észak-dél irányú völgye a terület jelenlegi helyi erózióbázisa.

A vízhozamok váltakozására jellemző az évszakos periodicitás. A téli hónapokban a legkevesebb

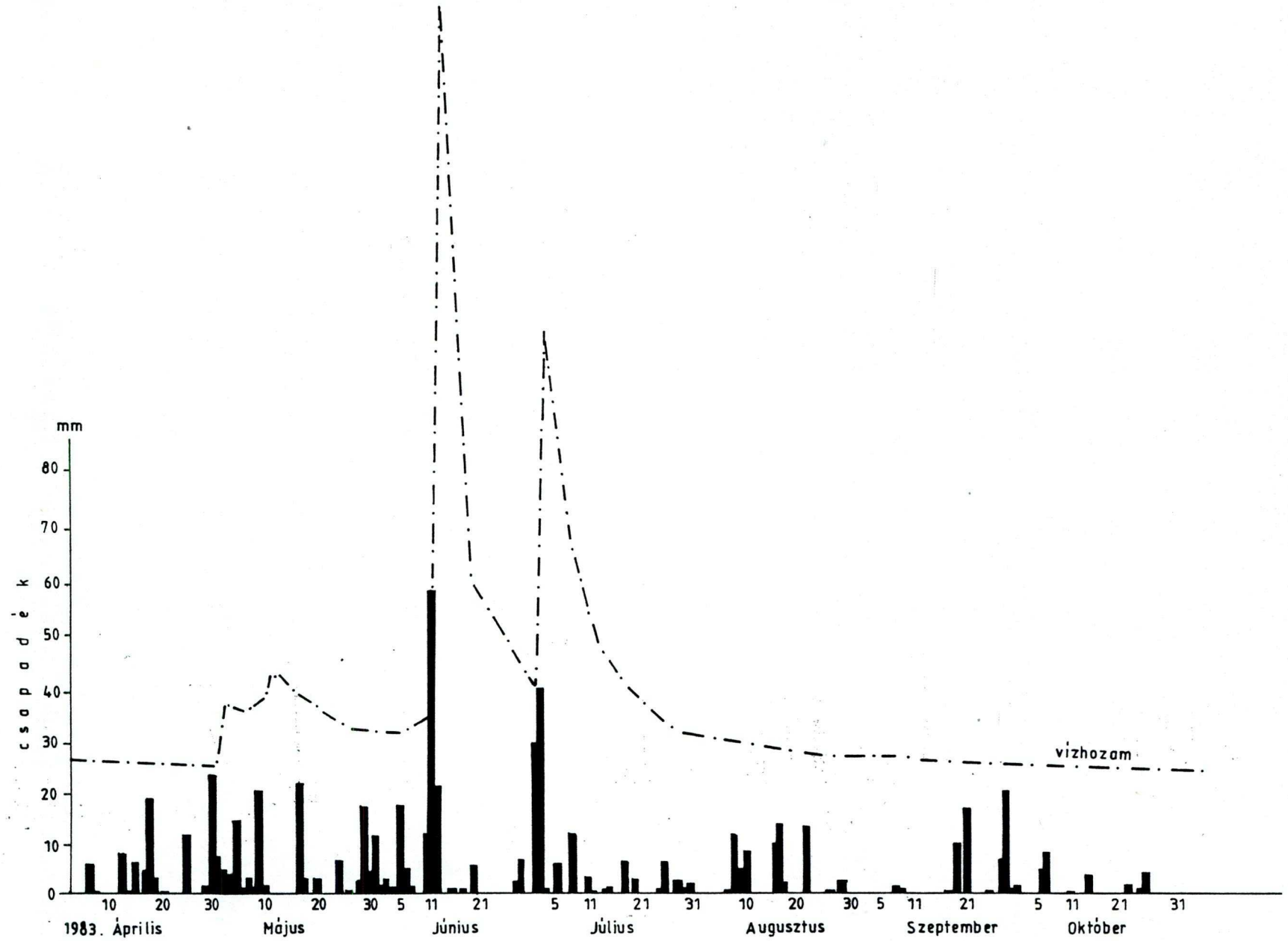
a vízmennyiség, a tavaszi hóolvadáskor, valamint a nyári intenzív csapadékok alkalmával jelentkeznek a legnagyobb vízhozamok. A tavaszi és a nyári hónapok (márciustól augusztusig) teszik ki az egész évi vízhozam 70 %-át (lásd a 7. táblázatot és a 32. ábrát).

Az Aggteleki-karszt földalatti vízfolyásai számára a jelenkori helyi erózióbázist a Kecső-Jósva völgye képezi. Jósvafő község környékén kerülnek felszínre a barlangrendszer vízfolyásai karsztforrások formájában, 220 m tengerszint feletti magasságon. A Kecső-Jósva völgy csapásvonalában lévő legalsó triász réteges, palás szerkezetű, agyagos, szürke mészkő az eróziós hatásoknak gyengén ellenálló, ezért ez a völgy gyorsan bevágódott és vált helyi erózióbázissá. Több kisebb forrás mellett a terület két legjelentősebb karsztforrása a Baradla-barlang Jósva forrása, és a Béke-barlang Komlós-forrása. A karsztforrások közel azonos vízjárási tulajdonságokat mutatnak. A barlangi üregképzésben meghatározó szerepű vízhozamukat, hasonlóan a Demänovka forrásához és az Unicához, a nemkarsztos térszín, vagyis itt a vízzáró pannon agyagkavicstakaróról lefolyó vizek adják.

A Demänovka-patak vízgyűjtő területének, illetve egyes részeinek alapvető hidrológiai adatai (Droppa 1974-es adatai)

7. táblázat

Vízfolyások vízgyűjtő területei	vízgyűjtő területe km^2	csapadék (év/mm)	évi lefolyás (m/sec)	összes évi lefolyás (millió m^3)	specifikus lefolyás (l/sec)	éves elpárolgás (mm)	lefolyási koeffi-ciens
Demänovka-patak a Lučkyn lévő mérő-szelvényig	9,44	1405	0,330	10,406	34,9	365	0,74
Priečny-patak a Lučkyn lévő mérő-szelvényig	3,41	1405	0,090	2,839	26,3	571	0,59
Zadna-víz a Repiskon lévő mérőszelvényig	15,75	1405	0,540	17,029	34,2	328	0,76
Karsztos vízgyűjtők	16,4	1209	0,437	13,801	26,6	378	0,75
Teljes vízgyűjtő terület	45,0	1250	1,398	44,118	30,0	285	0,77



A DEMÄNOVAI-BARLANG PATAKJÁNAK VIZHOZAMVÁLTOZÁSAI ÉS A FELSZINI VIZGYÜJTÖRE HULLOTT CSAPADÉK ÖSSZEFÜGGÉSEI (eredeti)

A Baradlában az év legnagyobb részében nem találunk összefüggő átfolyó patakvizet. A rövid folyosó szakaszokon folyó kisebb vízerecskéket elnyelik az alsóbarlang víznyelői. Két jelentősebb, többékevésbé állandó vízű patakja közül a Styx a kisebbhozamú, amelyik a csehszlovák Domica-ágon át érkezik és összefolyik az Acheron vizével, majd a barlang belső víznyelőin keresztül fokozatosan eltűnik, s e vízfolyások is az alsóbarlangban folytatják útjukat.

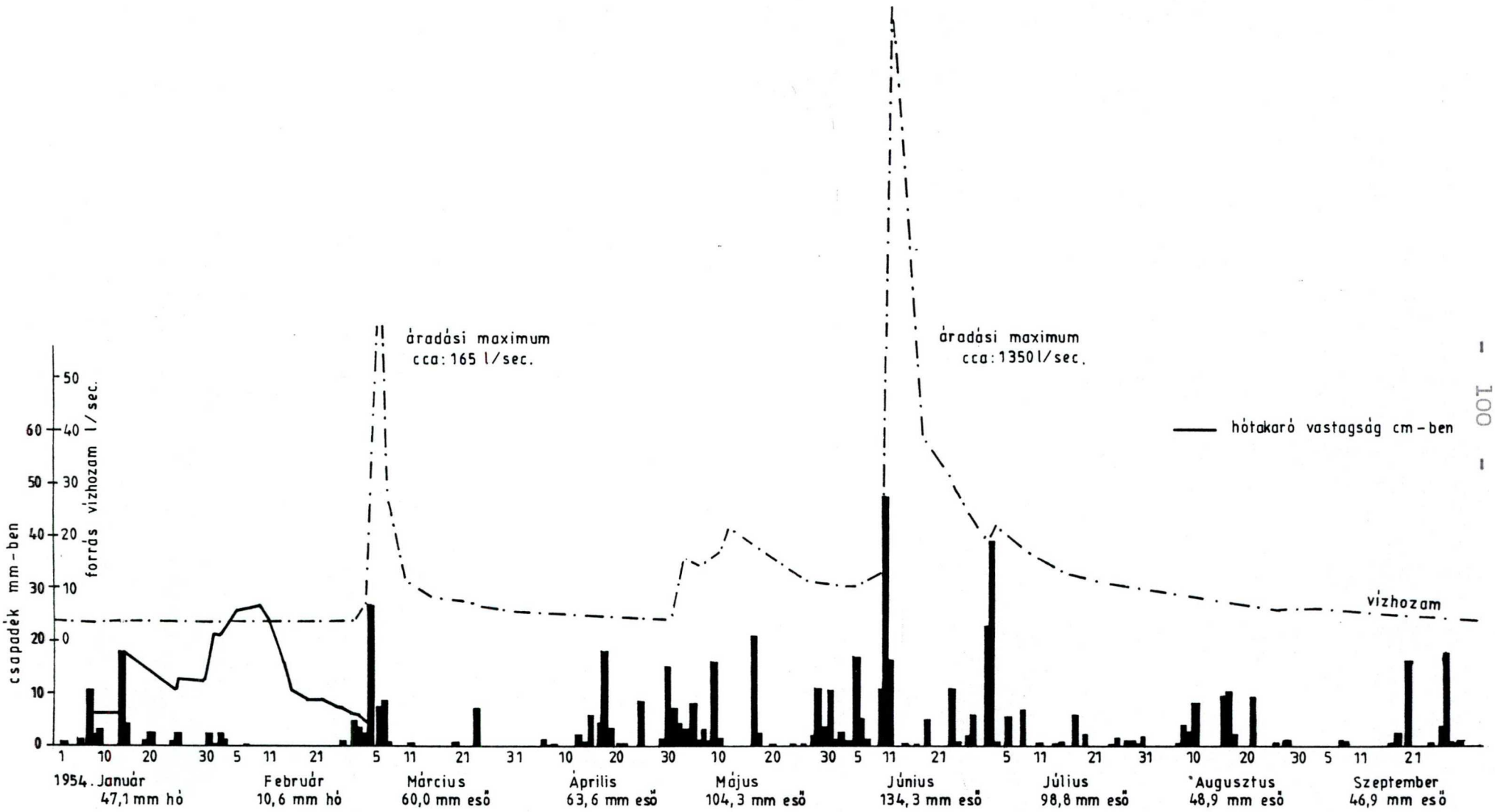
A Béke-barlang állandó vízfolyása a Komlóspatak, amely teljes hosszában kitölti a barlangot. A barlang középső szakaszában elég sűrűn fordulnak elő lépcsős vízeséseket szolgáltató mésztufagátak, amelyek a mögöttük lévő patakszakasz vizét hosszabb távon visszaduzzasztják. A forrás irányába lejtő mederben a patak vízmélysége egyre nő, és néhány vízzel telt szifont is találunk.

Mivel az alsóbarlang vízszállító kapacitása alacsony, áradások során a felsőbarlangjáratok válnak aktív vízelvezető medrekké. Ezért árvíz leghatványozottabban az Aggteleki hegység barlangjaiban észlelhető. Ilyenkor forrásaik vízhozama ugrásszerűen a többszörösére növekszik, sőt működésbe lép-

nek az ún. árvízi források is. Az aggteleki barlangok nemkarsztos felszínén időszakos vízfolyások egyébként csak akkor keletkeznek, ha a talaj fagyottsága vagy átázottsága már nem teszi lehetővé a víz talajba való beszivárgását.

A nemkarsztos vízgyűjtőfelszinekre került nagydinamikájú csapadékok a Postojnai- és a Demänovai aktív barlangokban is gyors árvizeket idéznek elő, de az aggteleki barlangokban az árvizek nagyságrendje sokszorosa amazokénak. Ez főleg az alsó vízvezető járatok fejletlen (fiatal), tehát gyenge vízvezető képességű folyosójával van összefüggésben, amely ma még eróziós fejlődési lépcsőjének embrionális fázisában van (Hosszú-Alsóbarlang). A fenti megállapítások helyességét meggyőzően dokumentálja a 33. sz. ábrán bemutatott komplex diagram.

Visszautalva korábbi megállapításomra, miszerint a Postojanska-jama alsóbarlangja, illetve a Demänovai-barlang alsó emeletei fejlettebbek az aggteleki Baradla-barlang alsóbarlangjánál, érthető, hogy árvízi működéskor csak a Baradla-barlangban duzzad vissza a felsőbarlang járataiba a víz. A postojnai alsóbarlang Pivka patakjának 15,5 m átlagszélességű medre el tudja vezetni a megnöve-



A JÓSVAFŐI KOMLÓS-FORRÁS VIZHOZAMÁNAK ÉS A VIZGYŰJTŐTERÜLETRE HULLOTT CSAPADÉK ÖSSZEFÜGGÉSI RENDSZERE (Jakucs L. után)

kedett vízmennyiséget, ugyanakkor a Baradla-alsó-barlangi keskeny, fejletlen járata erre még nem képes.

Az aggteleki rendszerekből fakadó karsztforrások nagyfokú vízhozam ingadozásának egyik legfőbb oka a karszt elkopárosodása. A kopárosodás mértékének megfelelően Aggteleken egyre inkább nagyobbak lettek a hozambeli, sőt vízösszetételbeli szélsőségek. Korábban, a talajdegradáció időszaka előtt a maximum és minimum vízhozamok között megközelítőleg csak tizes nagyságrendű különbségek voltak. Az elkopárosodás után viszont a források csúcshozama már akár százszorosan vagy még többszörösen is meghaladhatja a kis vízhozamot (Kessler 1954.).

A víznyelőkbe beömlő és a karsztfelszíneken beszivárgó vizek fizikai tulajdonságai többnyire hasonlóan alakulnak mindhárom karsztterületen. A karsztba jutó vizek az év nagy részében tiszták, áttetszőek, színtelenek, csak a hóolvadás, vagy nagyobb vízproduktumú, hírtelen záporral lehullott csapadékok alkalmával figyelhető meg a beömlő vizeken gyengén tejszerű zavarosság, olykor halvány sárgás vagy piszkos barna elszíneződés. Az utóbbit a víz lebegtetett iszapos, terra rossás hordalék-

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

anyagának megnövekedése és összetételének megváltozása okozza, párhuzamosan a víz eróziójának fokozódásával.

Megfigyeltem, hogy a piszkos barna színű zavarosság legjellemzőbb az Aggteleki Karszt elnyelődő vizeire árvízi működéskor. Ezt a jelenséget a felszini erdővegetáció hiánya, illetve a növénytársulások gyér léte okozza. Ahol a ponorok nemkarsztos vízgyűjtőfelszínein szántóföldi művelés folyik, a víznyelőkön át rengeteg vegyszerezett iszap mosódik a barlangba, szennyezve és feliszapolva az egész földalatti labirintust.

Napjainkban a vegetáció pusztulásának folyamata a Demänovai-völgy Priečny (Kereszt)-patakjának vízgyűjtő területén is megfigyelhető. A patak vize nagy mennyiségű csapadék lehullásakor zavarosabb a terület másik két vízfolyásának vizénél. A jelenség magyarázata egyszerű: a kiépitett sífelvonók, liftek, sípályák számára kivágott erdősávok az utóbbi években rohamosan szaporodnak, valamint a turistákat kiszolgáló kommunális épületek (szállodák, éttermek) is nagy területeket hódítottak el a talajmegkötő növényzettől.

A vizsgált karsztterületek felszíni és felszín alatti vizeinek vízjárási sajátosságai tehát érzékeny összefüggésben állnak a talajtakarók és a felszínt borító növénytársulások kvantitatív és kvalitatív jellemzőivel, a hőmérséklet évszakos váltakozásával, a csapadék mennyiségével és eloszlásával. Mindhárom barlangrendszer esetében szembeöltőek a hidrográfia genetikai hasonlóságai, ugyanakkor a fent említett tényezők hatására kialakult különbségek is.

9. A BARLANGOK CSEPPKŐKÉPZŐDMÉNYEINEK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

A karsztbarlangok legfeltűnőbb karsztakkumulációs termékei a csepegő, szivárgó vizekből kivált kalcimódosulatok, a cseppkövek. Kialakulásukat több természeti tényező határozza meg. Így nagy szerepe van a klímának, ezen belül a csapadék mennyiségének és eloszlásának, a karsztbarlangot fedő vegetációnak és a talaj biológiai folyamatainak. Mivel a vizsgált barlangok mindegyike a mérsékelt éghajlati területen helyezkedik el, cseppkőképződési folyamataik is hasonlóak.

A mérsékelt égöv évszakos periodicitása a barlangi cseppkőkiválást megindító körülményekben lényegi változásokat ugyan nem okoz, miután az évszakos hőkülönbségek már viszonylag kis mélységben (8-25 m) kiegyenlítődnek, és ennél mélyebben már a táj évi középhőmérsékletének felel meg a karsztos

összletek hőmérséklete is, a cseppkőlerakás ütemére az évszakos váltakozások mégis döntő fontosságú szabályozó hatással vannak, hiszen a felszínről érkező oldat kémiai összetételét a vegetációs és vegetációmentes időszakok nagyon eltérő talajbiológiai folyamatai determinálják.

A cseppkőképződmények színe mindig a cseppkövet lerakó víz ásványtartalmától függ. A postojnai és a demänovai barlangrendszerek cseppkövei például főleg azért fehérek, világos sárgák és szürkék, mert mindkét terület beszivárgó karsztvizei kevesebb nemkarbonátos szennyezést tartalmaznak, mivel felettük a táj többnyire összefüggő erdővegetációval és természetes növénykötöttségű talajszférával rendelkezik. Az aggteleki barlangok felett viszont a felszíni vegetáció a közelmúltban nagyrészt kipusztult. Ennek köszönhetően megnőtt a talajerózió és a cseppkövek felülete erősen elszíneződött, a sztalaktitok, sztalagmitok nagy többsége vörös színűvé vált. Ez a szín tehát csak a legfiatalabb, külső réteg a képződményeken. A hajdani felszíni degradációs szakaszokra viszont a cseppkövek belsejének koncentrikus körei utalnak, amelyek színben és összetételben különböznek egymástól.

Vitášek szerint a cseppkövek sötét színüket szerves savaktól kapják, a világosat pedig fémektől. Vitášek egyébként évszakos peroidicitással magyarázza a cseppkövek koncentrikus köreit: véleménye szerint télen, vegetációs szünetben keletkeznek a világosabb színű rétegek. Ez a megállapítás valószínűleg kritikusan kezelendő, mert ahhoz, hogy érzékelhető színkülönbségű rétegek fejlődjenek, feltétlenül hosszabb időfázisra van szükség.

Aggteleken sok sárga, barna, okker, illetve agyagos szürke színárnyalatú képződmény is található. Ezek szintén a változatosan beerdősülő és elkopárosodó felszín következményei. Néhány helyen a postojnai és demänovai rendszerben is felfedezhető a vörös szín az erdővegetáció hiánya folytán. Megfigyelhető valamennyi barlangban, hogy az azonos színjellegű cseppkövek feltűnő csoportosulásának a felszínen mindig azonos vegetáció- illetve talajtípusok felelnek meg. A felszíni tájzónák törvényszerű genetikai kapcsolatban állnak tehát a barlangok cseppkő színzónáival. Konkrét példaként említhetem a Postojanska-jamaban a Cifra-barlangot, melyben - mint az elnevezés is mutatja - színes képződményeket találunk. Ezek itt a felszín nem régi elkopárosodására utalnak.

Jakucs László (1963) a szín, forma és színezőanyag szoros kapcsolatát mutatta ki a cseppkövek elszíneződésének folyamatában. Az üvegszerűen átlátszó, tiszta és a tejszerűen fehér, tömött szerkezetű cseppkövek tiszta kalcitok. A kristályszerkezeti különbségek, illetve a finoman eloszlott gázzárványok következménye a fehér szín. A kis százalékban előforduló kolloidálisan eloszlott vasoxid okozza a sárga és narancssárga cseppkövek sokféle árnyalatát. A Demänovai-barlangrendszer Béke- és Szabadság-barlangjában előfordul a máshol ritkán fellelhető rózsaszínű cseppkő is, amelynek kialakulásában kis mennyiségű mangán vegyületek játszottak szerepet.

A barna szín és árnyalatai a legelterjedtebbek az Aggteleki-hegység barlangjaiban. A vasoxid mellett a fokozottabb egyagos szennyeződés és az alumínium tartalmú szilikátos agyagásványok ennek az elszineződésnek az okozói. A cseppkövek piros és sötétvörös színét a vasoxid és mangánoxidok jelenléte adja (lásd a 8-10. táblázatokat).

Mindhárom ország barlangrendszereiben igen sok feketére színeződött cseppkő is előfordul. Két fajta fekete színű bevonatot kell megkülönböztet-

Tejfehér színű sztalaktitok vegyi összetételének főbb mutatói a kationok százalékában a vizsgált barlangokban

8. táblázat

Barlang neve (Minta helye)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}
Baradla-barlang (Retekág, Csodák-terme)	98,4	1,5	-	-
Békebarlang (Cseppkőovoda)	99,6	0,2	-	-
Baradla-barlang (Meseország)	97,0	2,9	-	-
Postojnai-barlang (Orosz-folyosó)	99,4	-	0,4	-
Postojnai-barlang (Tartarus-ág)	97,3	2,5	-	ny.
Demänovai-Szabadság-barlang (Varázs-folyosó)	98,8	1,0	-	-
Demänovai-Szabadság-barlang (Havas-dóm)	97,6	1,3	ny.	-

Sárga színű sztalaktitok vegyi összetételének főbb mutatói a kationok százalékában a vizsgált barlangokban

9. táblázat

Barlang neve (Minta helye)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}
Baradla-barlang (Magyarok-bejövetele)	98,0	1,5	-	0,3
Baradla-barlang (Meseország)	97,5	2,0	-	0,3
Békebarlang (Felfedezőág torkolata)	98,8	0,8	-	0,4
Postojnai-barlang (Kristály-folyosó)	96,7	2,1	0,4	0,5
Postojnai-barlang (Tartarus-ág)	97,0	2,2	ny.	0,3
Demänovai Szabadság-barlang (Nagy-dóm)	95,2	2,3	0,2	0,9
Demänovai Szabadság-barlang (Rózsa-terem)	98,1	ny.	-	0,8

Vörös és barna színű sztalaktitok vegyi összetételének főbb mutatói a kationok és a SiO_2 százalékában a vizsgált barlangokban

10. táblázat

Barlang neve (Minta helye)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	Fe^{3+}	Mn	SiO_2
Baradla-barlang (Óriások-terme)	77,0	7,0	5,1	2,3	ny.	7,6
Békebarlang (Vörös-terem I.)	88,0	0,2	0,1	7,3	1,1	3,0
Békebarlang (Vörös-terem II.)	98,9	ny.	ny.	0,7	0,3	ny.
Postojnai-barlang (Kálvária)	97,9	0,1	-	0,9	ny.	0,9
Postojnai-barlang (Szép-folyosó)	81,0	2,5	3,5	5,0	0,2	7,6
Demänovai-Szabadság-barlang (Lila-dóm)	92,4	1,0	2,4	1,2	0,1	2,7
Demänovai-Szabadság-barlang (Király-galéria)	98,4	-	ny.	0,6	0,2	0,4
Demänovai-Szabadság-barlang (Rózsa-terem)	81,3	2,1	3,0	5,4	0,2	7,2

nünk, éspedig a mangánoxidot, illetve a koromlerakódást. A patakmeder és teraszkitöltések kavicsainak felszínét fedő vasas-mangános fekete kéreg minden bizonnyal bakteriális eredetű. A Postojanska-jama, a demanovai Jégbarlang és a Baradla esetében viszonyt a cseppkőképződmények fáklya koromtól színeződtek feketére. A Postojanska-jamában az is szerepet játszott, hogy a már a múlt század végén bevezették a kisvonat közlekedést. A korábban benzinnel és gázolajjal működő vonatok olajos korom lerakódást okoztak a cseppkövekben, de rendkívüli mértékben szennyezték a barlang levegőjét is. Nagymértékben fokozta a Postojanska-jama fekete elszineződését az a sikeres partizánakció is, amelynek során 1943-ban felgyújtották és elégették a németek katonai barlangi lőszerraktárát a szlovén partizánok.

Egyes cseppkövek belsejében Aggteleken régebbi koromlerakódások is kimutathatók fekete gyűrűk formájában. Ezeknek sikerült elvégezni korbeli azonositásukat, és ezen az úton beigazolódott, hogy a történelem előtti korok barlanglakóinak tűzrakásaival állnak szinkrongenetikai kapcsolatban.

Érdekes az az újkeletű zöld szín a cseppköve-

ken, amely a világítótestek fényének és hőjének hatására kialakult lámpaflórának köszönhető.

Mindegyik vizsgált barlangban nagy számban megtalálhatók a karsztbarlangok jellegzetes formájú cseppkőtípusai. A vékony, belül üreges, áttetsző szalmacseppkövek vagy kalcitcsövek parányi gyűrű alakú mészrétegekből fejlődnek, amelyeknek aljára újabb és újabb rétegek tapadtak. Különösen gazdag ezekben a képződményekben a demänovai Szabadság-barlang és az aggteleki Béke-barlang, de szép kalcitcsövecskék láthatók az aggteleki Baradla-barlang Csipke-terméken falain is. A Baradlát főleg a sztalagmitok, az aggteleki Béke-barlangot a sztalaktitok túlsúlya jellemzi. Postojnán a folyosókon a függőképződmények, a nagy termekben viszont inkább az álló oszlopok váltak uralkodóvá. Megjegyzendő, hogy Postojnán sok mesterséges cseppkőutánzat is van az idegenforgalmi járatokban, amelyek a kis tapasztalatú látogatókat a természetes formációkra a megtévesztésig emlékeztetik.

A Demänovai-völgy barlangrendszereiben és az aggteleki barlangokban rendkívül gyakoriak a falakon lecsurgó, leszivárgó vízből kivált cseppkőkérgek, a "kővízesések" is.

Figyelemre méltó a Baradla, a Domica és a Béke-barlang esetében a retek alakú cseppkövek gazdagsága. Ezek a sztalaktitok 2 részből állnak: tőrészük gömbalakú, melynek alsó feléről vékonyabb sztalaktit nyúlik lefelé. A gömbalakú felső rész többnyire üreges, míg az alsó cseppkőcsap lehet tömött és lyukas is. Jakucs László 1953-ban kimutatta, hogy a szférikus szerkezetű gömbökben minden esetben pamacsszerű lublinit kristályhalmazok fordulnak elő. A hajszálvékony, megnyúlt lublinit pamacsok a retekcseppkövek között többfelé szabad csomókban is lógnak a mennyezeten. Helyenként megfigyelhető, hogy a lublinit felszínén kéregszerűen alakul ki egy másodlagos cseppkőbevonat. A lublinit módosulat olykor fokozatos kalcitosodás következtében átalakul és ilyenkor idővel a gömb belsejét sugaras, rostos, később esetleg tömött vagy kristályos módosulatú kalcitok töltik ki.

Borsóképződés mindegyik barlangban megfigyelhető, különösen jellemző azonban az aggteleki Béke-barlangban, ahol tömegesebb kifejlődésben a Főág "Nagytufagátjá"-nál, de egyéb helyeken, így a Felfedezőág több pontján is találkozhatunk ezzel a szokatlan formájú, kondenzációs vízből lerakódott barlangi cseppkőváltozattal.

Pizolitnak vagy valódi borsóköveknek a teljes és szabad gömbökből álló képződményt nevezzük. Gánti Tibor 1962-ben tett megállapítása szerint pizolit akkor keletkezik, ha a kristály- vagy homokszemeket a vízből kiváló kalciumkarbonát a víz szüntelen mozgása folytán egyenletesen, gömbalakban vonja be. Nagyszerűen igazolják ezt a Demänovai-völgy Szabadság-barlangjának Nagy Dómjában található barlangi gyöngyök. Ezek kristályosodási magját a felszínről besodródott gránitos hordalék szemcsék szolgáltatták.

A borsókövek keletkezésével Kunsky is foglalkozott. Megállapította, hogy sekély, 1 cm mélységű tavakban keletkeznek. A mennyezetről lecsöppenő víz örvénylő mozgásával a patak hordalékát szabályos gömb alakban vonja be a $CaCO_3$. Jellegzetes pizolit forma a Szabadság-barlang Nagy Dómjának mélyedéseiben található hosszúkás, cigarettára emlékeztető változat is. Ezek vékony, letöredezett tollszár-cseppkövek bekérgeződése útján keletkeztek.

Mindhárom kutatási területemen azt tapasztaltam, hogy a cseppkőképződés fokozottabb a barlangképződés fiatalabb periódusaiban. A cseppkövek képződési üteme különösen az interglaciálisokban volt

erőteljes. A leggazdagabb cseppkődíszítést mindegyik barlangban a felsőbb szinteken találhatjuk. A legfiatalabb, legalsóbb szinteken viszont még kezdeti állapotban van a kalcitmódosulatok kialakulása.

I R O D A L O M

BALÁZS D. (1963): Karsztgenetikai problémák. Földr. Ért. 1963. 4.

BALÁZS D. (1964): A vegetáció és a karsztkorrózió kapcsolata. Karszt és Barlang, 1964. I.

BENICZKY, V. (1950): Slovenské jaskyne. Sv. Martine 1950.

BÖGLI, A. (1956): Grundformen von Karsthöhlenquerschnitten. Stalaktite, Vol. 6. No. 3. 1956.

BÖGLI, A. (1963): Beitrag zur Entstehung von Karsthöhlen. Die Höhle, 1963. 3. Wien.

BÖHM - KUNSKY (1941): Lednice, die Eishöhle von Silice. Wiener Prahist. Zeitschrift, 1941. 28.

BYSTRICKY, J. - MAZUR, E. - JAKÁL, J. (1972): Karst of Czechoslovakia. In Karst. (Important Karst Regions of the Northern Hemisphere) pp. 297-323. Amsterdam. 1972.

CHOLNOKY J. (1917): Barlangtanulmányok. Barlangkutatás, 1917. 5.

CHOLNOKY J. (1932/1): Barlangok és folyó völgyek összefüggése. Barlangvilág, 1932.

A TUDOMÁNYEGYETEM KÖNYVTÁRA

CHOLNOKY J. (1932/2): A mészkőhegységek földrajzi jellemvonása. Földgömb, 1932.

CHOLNOKY J. (1939): A mészkővidék arculata. Barlangvilág, 1939.

CHOLNOKY J. (1944): A barlangokról. (Karsztjelenségek) Budapest, 1944.

CRAMER, H. (1944): Die Systematik der Karstdolinen. Neues Jahrb. Mineral. usW., Alt. B, Abh. 85, Stuttgart, 1944.

CVIJIČ, J. (1918): Hidrographie souterraine et évolution morphologique du Karst. Trav. Inst. Géorg. Alpine, VI. 4., 1918. Grenoble.

CVIJIČ, J. (1924): Types morphologiques des terrains calcaires. Bull. Soc. de Géorg. Beográd, 1924.

CVIJIČ, J. (1926): Geomorfologija V. fejezete: Oblici karsna erozije i krasna hydrographija. Beográd. 1926.

DROPPA, A. (1957): Demanovske jaskyne. Krasové zkavy Demänovskej doliny. Slov. Akad. Vied, Bratislava, 1957.

DROPPA, A. (1959): Demänovske jaskyne. Bratislava, 1959.

DROPPA, A. - JAKUCS L. (1961): Domica - Baradla. Bratislava, 1961.

DROPPA, A. (1969): Ryhlost rastu kvaplov v jaskyniach Liptovského krasu. Studia Geographica 1. pp. 61-65, Brno. 1969.

DROPPA, A. (1972): Geomorfológické pomery Demänovskej doliny. Slovensky kras, 10, pp. 9-46. 1972.

DROPPA, A. (1976): Intenzita korózie krasovych tokov v Demänovskej doline. Slovensky kras, 14, pp. 3-29. 1976.

DUDICH E. (1932): Az Aggteleki-cseppkőbarlang és környéke. Budapest, 1932.

GAMS, J. (1957): Transporti materiál slovenskih rek. Proteus XX. 2. 1957. Ljubljana.

GAMS, J. (1963): Der Einfluss der Schichtenlage auf die Richtung der Höhlengange und auf die Quersnitte in der langsten Höhlen Sloweniens. Akten d. III. Int. Kongr. f. Spel. Bd. II. Sekt. 1. Wien, 1963.

GÁNTI T. (1962): A borsókőszerű képződményekről. Karszt és Barlang, 1962. I. pp. 15-18.

GÈZE, B. (1965): La spéléologie scientifique. Páris, 1965.

GRUND, A. (1903): Die Karsthydrogphie. Geogr. Abh. Wien - Leipzig, 1903. 7.

GRUND, A. (1914): Der geographische Zyklus im Karst. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin, 1914.

GVOZDETZKIJ, N. A. (1950): Karszt. Moszkva, 1950.

HERAK, M. (1972): Karst of Yugoslavia. In Karst. (Important Karst of the Northern Hemisphere. pp. 25-76. Amsterdam, 1972.

JAKÁL, J. (1973): Geneticseszkije tipü pescsér szlovákii i ih szvjaz sz reljefom, litologiej i tektonyikoj. Slovensky kras 11. pp. 3-11. 1973.

JAKUCS L. (1953): A Békebarlang felfedezése. Budapest, 1953.

JAKUCS L. (1951/1): Adatok az Aggteleki-hegység és barlangjainak morfogenetikájához. Földr. Közl. 1956. 2.

JAKUCS L. (1956/2): A barlangi árvizekről. Földr. Közl. 1956. 4.

JAKUCS L. (1960/1): Az Aggteleki barlangok genetikája a komplex forrásvizsgálatok tükrében. Karszt- és Barlangkutatás, 1960. I.

JAKUCS L. (1960/2): Általános karsztgenetikai, morfológiai és hidrográfiai problémák vizsgálata az Aggteleki-karszton. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1960.

JAKUCS L. (1961): Aggtelek és környéke (Az Északborsodi Karsztvidék). Budapest, 1961.

JAKUCS L. (1962): Über die Farbung der Tropfsteine in den Höhlen. Karszt- és Barlangkutatás. Bd. III. Jhg. 1961.

JAKUCS - KESSLER (1962): A barlangok világa, Budapest, 1962.

JAKUCS L. (1971/1): Magyarország nagyobbméretű természetes barlangrendszereinek vizsgálata a folyékony szénhidrogének tározási lehetőségei szempontjából. Kézirat, pp. 1-263. Szeged, 1971.

JAKUCS L. (1971/2): A karsztok morfogenetikája (A karsztfejlődés varienciái). Könyv. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971. pp. 5-310.

JAKUCS L. (1977): A magyarországi karsztok fejlődéstörténeti típusai. Karszt és Barlang 1977. I-II. pp. 1-16.

JAKUCS L. (1980/1): A hazai karsztok és barlangok tudományos kutatásának eredményei. Karsztmorfológia és barlanggenetika. pp. 20-30. in 70 éves a szervezett magyar karszt- és barlangkutatás. Budapest. 1980.

JAKUCS L. (1980/2): A "Jugoszlávia karsztvidékei" speciálkollégium szlovéniai-horvátországi tanulmányútjának programja, pp. 1-23. Kézirat, Szeged.

JAKUCS L. (1980/3): A karszt biológiai produktum! (Karsts are biological products.) Különlenyomat a Földrajzi Közlemények 1980. évi 4. számából. pp. 331-344.

JAKUCS P. (1956): Karrosodás és növényzet. Földr. Közl. 1956. 3.

JAKUCS P. (1962): A domborzat és a növényzet kapcsolatáról. Földr. Ért. 1962. 2.

JASKÓ S. (1935): Geomorfológiai megfigyelések és problémák az Aggteleki-karszton. Földr. Közl. 1935.

KATZER, F. (1912): Zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. Peterm. Mitteil. 1912.

KÁDÁR L. (1960): Hordalékmozgás és folyószakaszjelleg. Földr. Ért. 1960. 3.

KESSLER H. (1938): Az aggteleki barlangrendszer hidrográfiája. Földr. Közl. 1938.

KESSLER H. (1956): Karsztvidékek lefolyására és beszivárságára vonatkozó újabb vizsgálatok. Beszámoló a VITUKI 1956. évi munkájáról.

KREBS, N. (1928): Zur Geomorphologie von Hochkroatien und Unterkrain. Zeitschrift Ges. Erdkunde (Jubileums Sonderband), 1928.

KUNSKY, J. (1941): Zur Altersfrage der Troppfsteine. Vestn. Stát. geol. ust., Praha, 1941. 17.

KUNSKY, J. (1950): Kras a jeskyne. Praha, 1950.

LÁNG S. (1937): Felvidéki karsztok. Földr. Közl. 1937. 6-7.

LÁNG S. (1943): Geomorfológiai és hidrológiai tanulmányok Gömörben. Hidr. Közl. 1943.

LÁNG S. (1952): Geomorfológiai-karsztmorfológiai kérdékes. Földr. Ért. 1952. 1.

LÁNG S. (1955): Geomorfológiai tanulmányok az aggteleki karsztvidéken. Földr. Ért. 1955.

LEEL - ŐSSY S. (1960): Magyarország karsztvidékei. Karszt és Barlangkutatás 1960. I.

LEHMANN, H. (1962): Karstmorfologie (Westermanns Lexikon der Geographie), Braunschweig, 1962.

LEHMANN, O. (1932): Die Hydrographie des Karstes. Enzykl. d. Erdkunde, Wien - Leipzig, 1932.

MAKSZIMOVICS, G. A. (1957): Korrelacija recsnih terasz i gorizontalnih karsztovih pescser. Tr. kom. po izucs, cstver. perioda, 13. Moszkva, 1957.

MAKSZIMOVICS, G. A. (1959): Osznovnüje tipi i modul' podzemnogo sztoka karsztovüh oblasztej Dokl. Akad. Nauk. SzSzSzR Tom. 128. N°-5.

MAKSZIMOVICS, G. A. (1963): Jeszteszvennüje tenneli, moszti i arki karsztovüh rajonov. Pescseri, 3. Perm. 1963.

MAUCHA R. (1930): Az aggteleki barlang vizeinek kémiai vizsgálata. Hidr. Közl. 1930.

MAZUR, E. (1964): A csehszlovákiai Kárpátok felszínének alapvonásai és fejlődésük. Földr. Közl. 1964. 2. pp. 129-135.

MIHALIK J. (1889): Liptómegye természeti szépségei A Deménfalvi völgy. Turisták Lapja 1889, 50. pp. 322-323.

MEZŐSI G. (1976): Study of Cavern terraces on the Aggtelek Karst. Acta Geogr. Tom. XV. Szeged. 1976. Separatum.

RATHJENS, C. (1951): Zur Frage der Karstrandebene im Dinarischen Karst. Erdkunde, 8. Bonn, 1954.

ROGLIC, J. (1957): Karstprozess und fluviatile Erosion. Rep. of the Comm. on Karst Phenoména, XVIII-th Int. Geogr. Congr., Rio de Janeiro, 1956.

ROGLIC, J. (1960): Das Verhaltniss der Flusserosion zum Karstprozess. Zeitschr. f. Geomorph. IV. 2. Göttingen, 1960.

SAVNIK - CANTAR (1959): Le Karst souterrain dans région d'Idrija. Porocila, Acta Garsolog. II. Ljubljana, 1959.

SERKO - MICHLER (1953): Die Grotte von Postojna und sonstige Sehenswürdigkeiten des Karstes. Ljubljana, 1953.

SKRIVANEK, F. (1960): Karst und Karsthöhlen der Tschechoslowakei und ihre Untersuchung. Die Höhle, 11. 1960. Wien.

STRÖMPL G. (1927): A Gömör-Tornai karszt hidrológiája. Hidr. Közl. 1923-27.

SZTRÓKAY K. I. (1959): Ásványtani megfigyelések az Aggteleki cseppkőbarlangból. Földr. Közl. pp. 280-285. 1959.

TRIMMEL, C. (1968): Höhlenkunde. Braunschweig, 1968.

ZÖTL, J. (1957): Neue Ergebnisse der Karsthydrographie. Erdkunde, Bonn, 1957. 2.

ZÖTL, J. (1960): Zur Frage der Niveaugebundenheit von Karstquellen und Höhlen. Zeitschr. f. Geomorph., Suppl.-Bd. 2. 1960.

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 1

1. A jugoszláviai Postojanska-jama, a csehszlovákiai Demänovai-barlangok és a magyarországi Aggteleki karsztbarlangok környezeti adottságainak összehasonlító vizsgálata 5

2. Karsztos és nemkarsztos vízgyűjtő területek arányainak összevetése 8

3. A barlangok karsztos vízgyűjtő területeinek kőzettani összehasonlítása 16

4. A barlangi patakok hordalékanyagának összehasonlító vizsgálata 26

5. A barlangok alaprajzi hasonlóságai 30

6. A barlangi emeletek és teraszszintek összehasonlító vizsgálata 40

7. A barlangok keresztszelvényeinek összehasonlítása 50

8. A barlangi patakok vízjárási sajátosságainak összevetése 86

9. A barlangok cseppkőképződményeinek összehasonlító vizsgálata 104

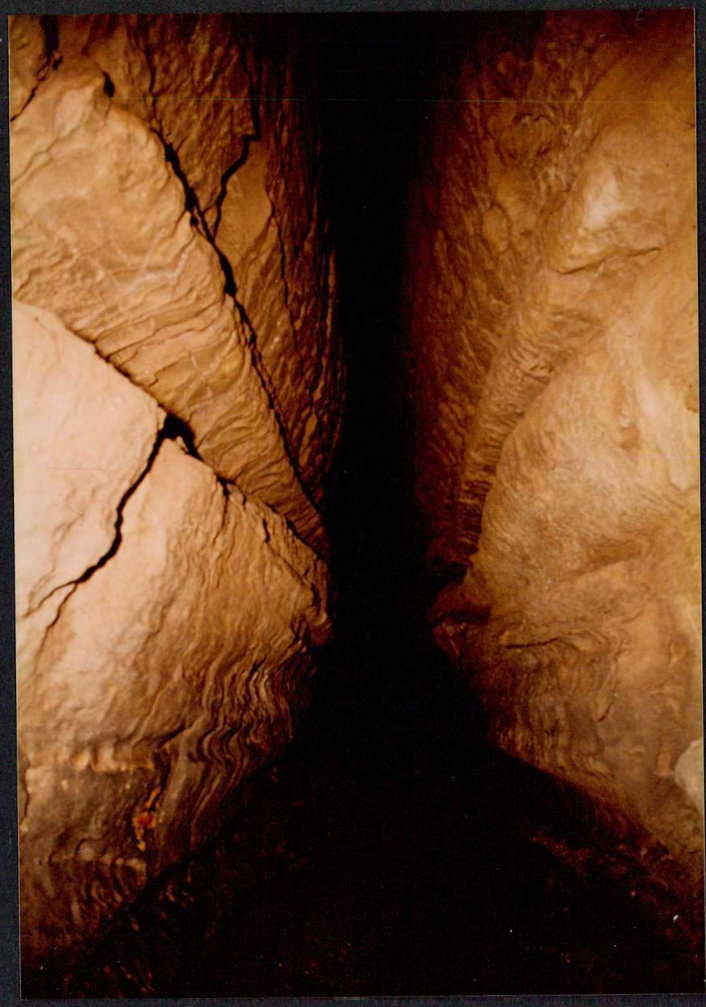
Irodalom 116

Tartalomjegyzék 125

Fotódokumentáció 126

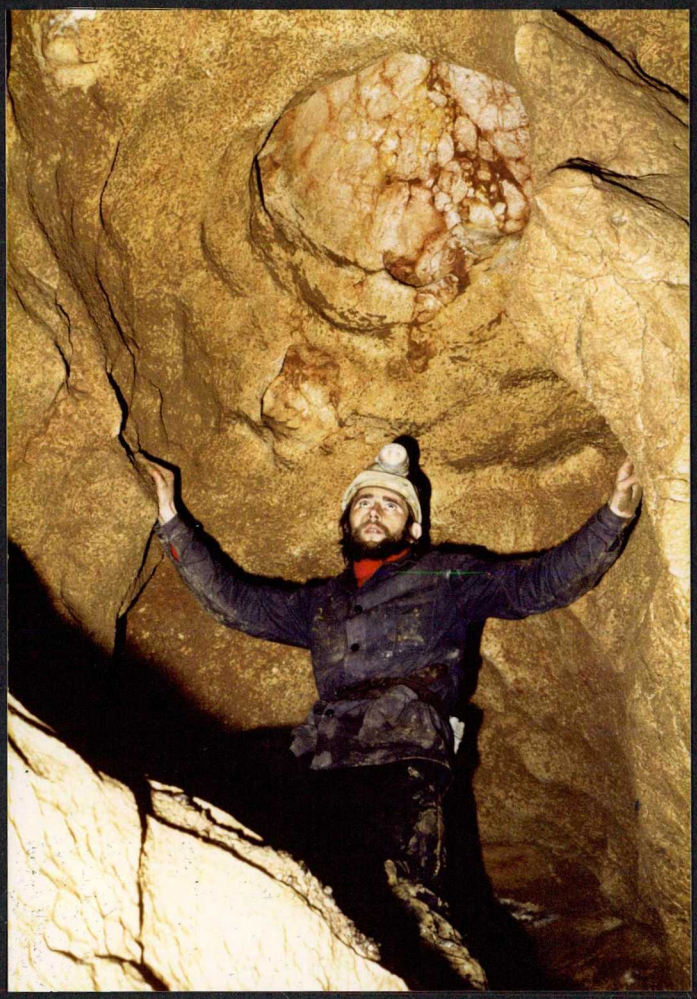
1. fotó

A jugoszláviai Postojanska-barlangrendszer alsó emeletének (Pivka-barlang) aktív vízfolyásmedrű folyosója a szelvényfelvételezés körzetében. Ezen a szakaszon jól kontrollálható, hogy a mennyezeti patakmeder szélessége közel azonos a recens meder (szelvénytalp) szélességével.



2. fotó

Jellegzetes sziklateraszos eróziós barlangfolyosó az aggteleki Baradla csepp-kőbarlang Retekágából, a szelvényfelvétel helyszinén (Grand-kanyon). A szembenéző sziklafalak távolsága közel azonos a szelvény alján és tetején. Ez a tény azt bizonyítja, hogy az eróziós bevágódási ciklus tartama alatt a barlangágat tápláló vízfolyás nemkarsztos vízgyűjtő területe lényegében nem növekedett. A sziklateraszok mindkét oldalon a nyelők eltömődöttségi fokát jelző vízhozambőség-teraszok, amit bizonyít tükörképi szimmetriájuk.



3. fotó

Az aggteleki Békebarlang főfolyosójának mennyezeti patakmedre, illetve a negatív patakmederbe beleerodálódott evorziós kőzetüstök egyike. A barlangszelvény morfológiai bélyegei világosan dokumentálják, hogy már a földalatti eróziós ciklus kezdetén is a maival közel azonos nagyságú nemkarsztos vízgyűjtő felszínekkel rendelkezett a barlang Komlós-patakja. Ennél a szelvénynél világosan látszanak az egymáshoz képest időben vetületileg eltolódó barlangmeanderek is.

4. fotó

Részlet a jugoszláviai Postojanska-jama Bálterem-folyosójáról, ahol az eróziós mennyezeti meder divergenciája jól kivehető. A divergálódott mennyezeti medrek összegzett tetőszélessége pontosan azonos a divergálás előtti szakasz mennyezeti medrének tetőszélességével. A fényképen már nem látható újbóli folyosóegyesülés (mederkonvergencia) után ismét az eredeti mederszélesség mérhető a mennyezeten.

5. fotó

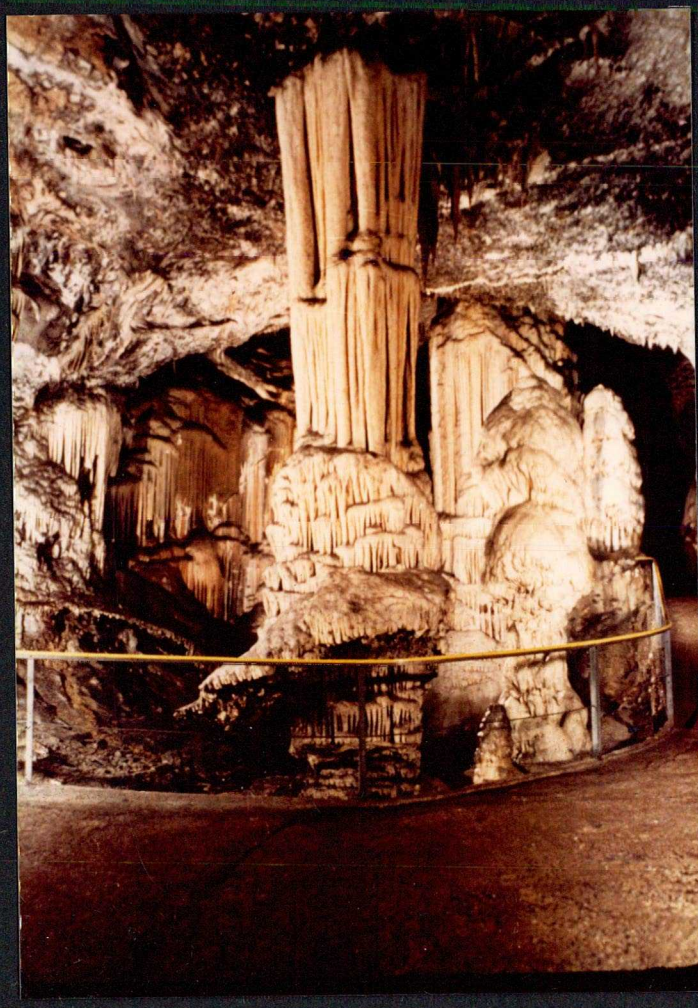
A mennyezeti patakmederrel rendelkező barlangok feletti karsztfelszinek formakincséből seholse hiányoznak az eróziós genetikájú mészkővölgyek, illetve az ezekből posztgenetikusan fejlődött dolinasorok. Az Aggteleki-karszton több ilyen töbörsorozat jelzi, hogy a felszini fluvioeróziós fejlődési fázis itt különösen hosszantartó és hatékony volt. A Vöröstó dolinarendszere is tagja az egyik ilyen ősi genetikájú töbörsorozatnak.

6. fotó

A csehszlovákiai Demänovai-Szabadságbarlangban gyakoriak a közel azonos méretű sztalaktit-sztalagmit párok. Ez más barlangokban nem ennyire gyakori jelenség. A tünet okát abban látom, hogy Demänován a barlang anyakőzete vastagpados és nagy tapadási szilárdságú, ami a sztalaktitok jelentős súlyát is képes függve tartani. Az Aggteleki-barlangokban a kőzet tapadása gyengébb, emiatt ott a sztalaktitok átlaga hamarabb leszakad.

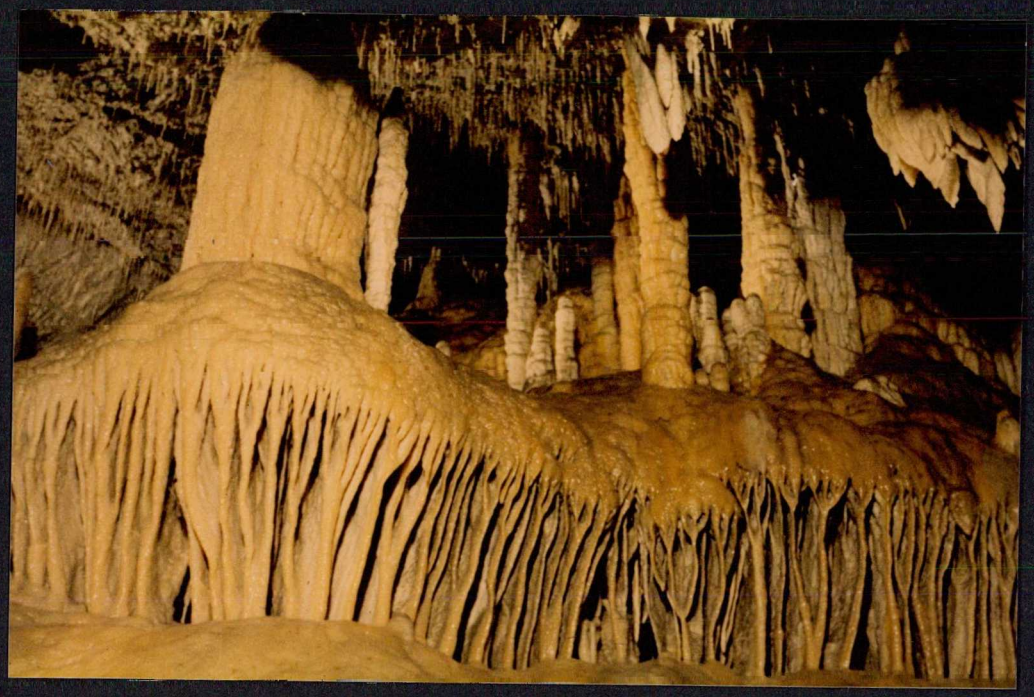
7. fotó

Részlet a demänovai Szabadság-barlang IV. számú emeletéről, ahol a már régóta inaktivizálódott medrű barlangfolyosó mennyezetét, falait és talaját vaskos cseppkőbekérgeződések fedik be. Ezeken a felső szinteken már csak kevés szakaszon lehet megfigyelni a mennyezeti medreket. Az erős cseppkőakkumuláció révén a barlang-rendszer legrégibb folyosói ma már sokhelyen szinte teljesen kitöltődtek, azaz üregrendszerük erősen beszűkült.



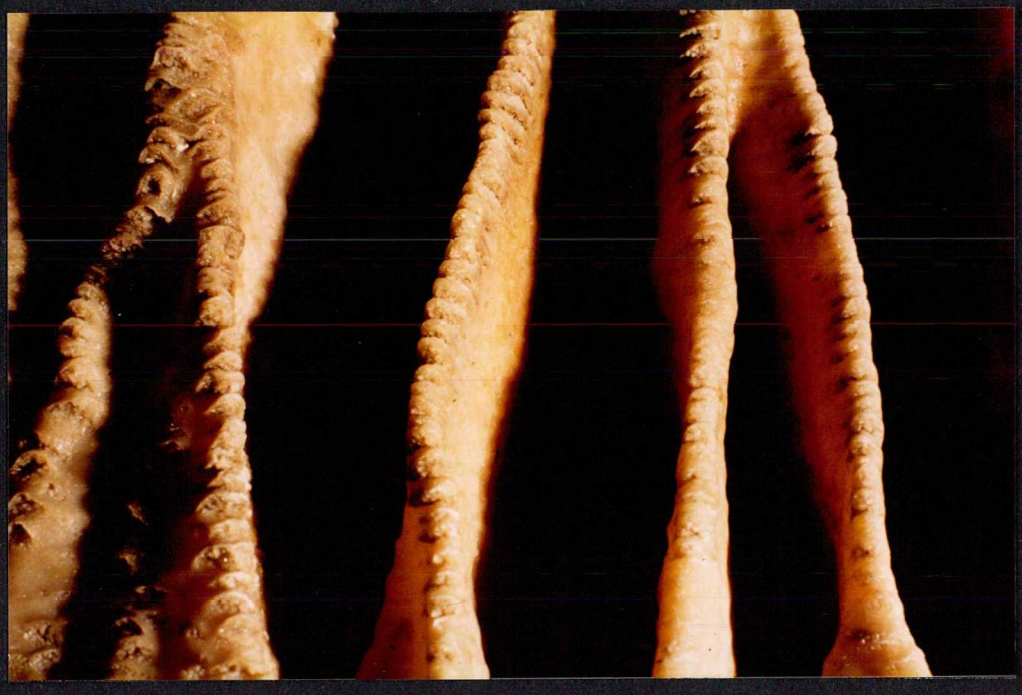
8. fotó

Mindhárom vizsgált karsztvidék barlangjaiban jellegzetes teraszos sztalagmitok kifejlődése. Ezek keletkezése a sztalagmit fejlődése során ismétlődően leszakadó és újra növekvő sztalaktit generációk okozta változó helyű és magasságú vízcsepegésekre vezethető vissza. A felvétel a Postojanska-jama "Briliáns-oszlop"-át ábrázolja.



9. fotó

A Demänovai-Szabadságbarlang "Pálmaliget" elnevezésű cseppkőképződmény családja világosan jelzi az üregrendszer korábbi hordalékkal való felsankolódásának magasságát (valószínűleg Würm-terasz), majd ismételt evakuálódási fázisát. A vastag sztalagmitok magán a teraszon ülnek, míg a "Pálmalevelek" a holocén hordalék-kitakarítás utáni időben keletkezett fiatalabb cseppkőképződmények. A barlangszelvényen jól érzékelhető mennyezeti patakmeder már erősen cseppkövesedő fázisban van.

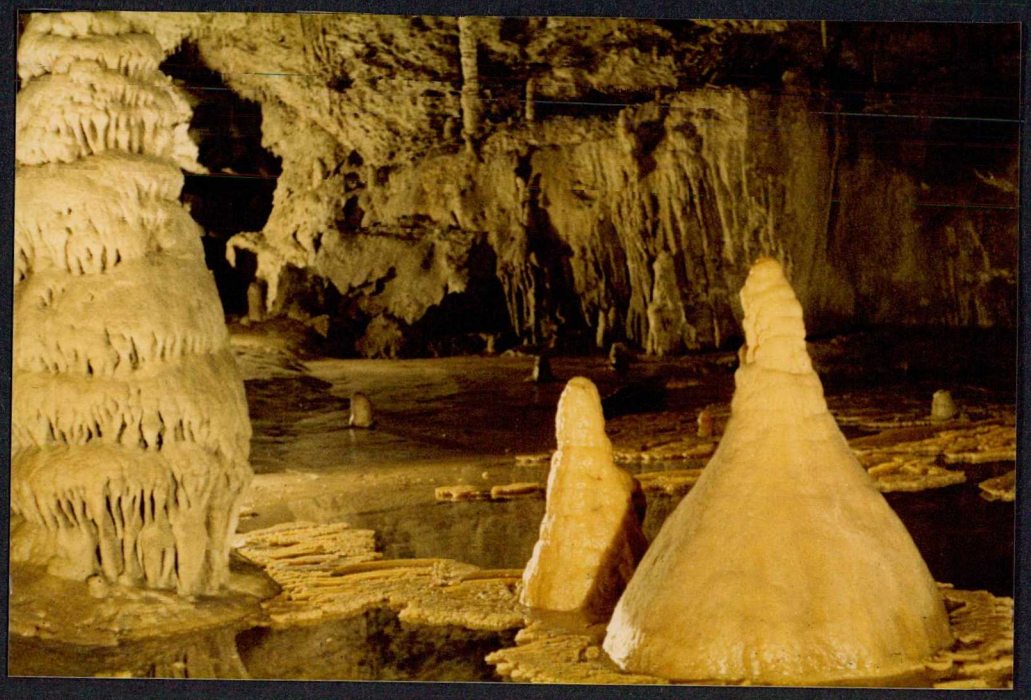


10. fotó

Mindhárom kutatott karsztterület barlangjaiban előfordulnak a csipkés szegélyű cseppkőlécek és függönyök, de legnagyobb számban az aggteleki Békebarlangra jellemzők ezek. Keletkezésükben a cseppkőléc élén végigfolyó vízfilm tapadásából származó ritmikus kristálynövekedési celláknak van meghatározó szerepük. A jelenség lényegileg genetikailag analóg a bekérgező cseppkövek és mészkő-tetaraták felszínén keletkező apró kalcitgátacskákkal és a közöttük lévő parányi elgátolásos medencékkel.

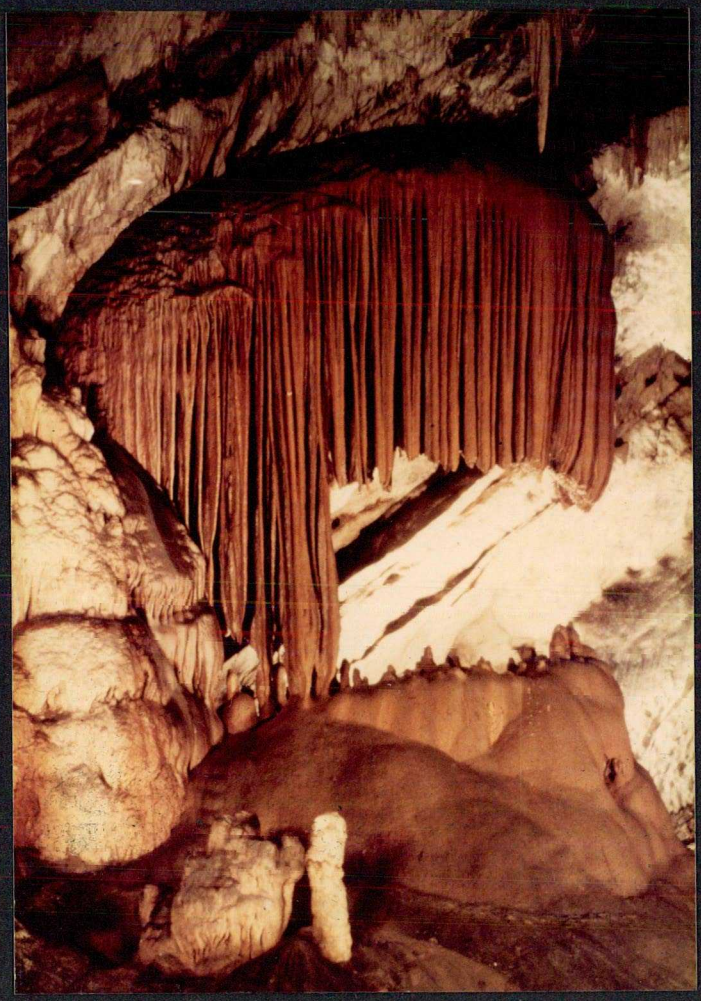
11. fotó

A Demänovai-Szabadságbarlang alsó, aktív vízfolyású szintjén csak kevés cseppkőképződmény található, ezek is főleg fiatal keletkezésű cérna-sztalaktitok. A fényképen jól látszik az eróziós barlangfal és mennyezet egy részlete, a cérnacseppkövek és azoknak a ritka előfordulású nagyobb cseppköveknek az egyike, amelyek szoros kivételnek számítanak ezen a szinten (az "Élet fája" nevű képződmény-csoport).



12. fotó

A szivárgó karsztvizekből összefolyt barlangi kisebb-nagyobb tavak felszínén meginduló cseppkőkiválási folyamat eredményezi a képen jól megfigyelhető tófelszíni cseppkőkéreg kialakulását. A vizsgált cseppkőkéreg növekedése mindig a vízmedencék partjaitól terjeszkedik befelé a tó centrális részeinek irányába. A felvétel a Demänovai-Szabadság-barlang "Korsók-tavá"-t mutatja.



13. fotó

A felületén posztgenetikusan elszinezödött cseppkőképződmények jellegzetes példája a Postojanska-jama "Baldahin" nevű képződménye. A vöröses-barna felületi kéreg vastagsága mindössze 1-2 mm, s alatta a képződmény fehér színű cseppkőből áll. A külső barna rétegek magas vasoxid tartalmúak, a keletkezésükben a barlangrész feletti felszínen nemrég bekövetkezett erdőkitermelést kísérő nagyobbarányú lokális talajerózió játszotta a fő szerepet.

14. fotó

Nagyméretű "cseppkődob" az aggteleki Békebarlang Főágában. A különlegessége ennek a cseppkőtípusnak abban van, hogy a Békebarlangon kívül csak a Baradla egyes helyein, illetve a Domica számos pontján fordul elő, s a Demänovai- és a Postojnai-barlangokban nem találkoztam velük. A mennyezethez csak lazán tapadó sztalaktit köralakú alapkorongjának mindig a peremein szivárog elő a karsztvíz. Ez az oka annak, hogy a képződmény széleinek a fehér színe jól láthatóan eltér a korábban képződött barnás árnyalatú centrális részekéitől.

15. fotó

Valamennyi erős és melegfényű hagyományos elektromos világítással rendelkező barlangban kifejlődik előbb-utóbb az ún. "lámpaflóra", amely főleg bizonyos algából, mohából, illetve helyenként magasabbrendű klorofilltartalmú növényekből (pl. páfrányokból) áll, s amelynek virulenciája egyenesen arányos a megvilágítás mértékével és időtartamaival. Ezek a barlangidegen növények rövid idő alatt beszennyezik és erősen korrodálják a cseppkőfelületeket.

16. fotó

Az aggteleki Baradlabarlang jósvafői szakaszában található "Sárkányfej" nevű cseppkőalakzat felszínén a legutóbbi hónapokban kezdődtek el olyan színelváltozások, amelyek a felvételen is jól kivehető éles peremű foltok formájában jelentkeznek. Elképzelhető, hogy ezek a kialakulás kezdetén álló lámpaflóra korai tünetei, de lehet, hogy egyéb változások okozzák őket.