



NME TDK KARSZTHIDROLÓGIAI  
SZAKCSOPORT  
1980. ÉVI JELENTÉSE.

## TARTALOM

1. 1980. évi munkaterv végrehajtása /Gombor László/
2. A Balekina barlang leírása /Csernyák Attila/
3. Hegymászó kötelek összehasonlító, szakító vizsgálata  
/Fehér Ernő/
4. Néhány probléma a poligonmérés témaköréből /Fehér E./
5. A Bükki barlangokról és sziklaalakzatokról származó információk adatlapos beszerzése, lyukkártyás tárolása és számítógépes feldolgozása /Veres Lajos/
6. A Bükki Vesszősgerinci barlang földtani, tektonikai, hidrológiai és klimatológiai viszonyai /Miklós Gábor, Várszegi Zsuzsanna/
7. Egymással kapcsolatban álló karsztforrás és víznyelő hordalékának összehasonlító elemzése /Miklós Gábor/
8. Néhány kép a Balekina barlang fotodokumentációjából
9. Néhány kép az István-lápai barlang feltárás alatt álló Meteor-~~á~~ól /Tóth István/

Mellékletek: 1 db térkép a Fekete-bg. Ember-termi labirok-  
ról /vizzintes vetület/  
2 db térkép a Balekina bg.-ről /vizzintes és  
függőleges vetület/  
2 db adatlap a barlangok és sziklaalakzatok  
számítógépes feldolgozásához

## 1980. évi munkaterv végrehajtása

Balekina barlang: Elvégeztük a barlang jelentősebb járatainak és vízszintes ágának térképezését, jelenlegi felmért hossza 250 m. További feladatot jelent a bejárások során újonnan megismert részek térképezése. Több megfigyelő célú bejárás után elkészült a kőzetféleségek makroszkópikus leírása, mintázása további műszeres anyagvizsgálat céljából. A kutató munkát könnyítő alakítások időszakosak voltak ez évben, terven felül alakítottuk a bejárati részt, és hágcsót építettünk be egy nehezen járható aláhajlásnál. Az év során újabb oldaljáratok felfedezésével együtt készült el a teljes, geológiai adatszolgáltatás igényű fotodokumentáció, ebből a csoport időszakos kiállítást rendezett a kar kollégiumában. A jobb megismerés és a kutatómunka folyamatossága megkívánja, hogy kezdő csoporttagjaink is megismerjék a barlangot, több ilyen célú turát szerveztünk, elértük, hogy csoportunk minden tagja alapvetően ismeri már az 1980-ig felfedezett részeket, ezt még elősegítette a szélesebb körben bemutatott diasorozat is.

Tárgyalást folytattunk az OKM természetvédelmi felügyelőjével és az LKM Dolomithánya felelős megbízottjával a barlang további sorsát illetően. A barlang bejárata a Területi Bányaműszaki Felügyelőség által megállapított "robantási veszélyes" területen belül esik, azonban a művelés jelenlegi állagát nem rontja, nem érződik hatása, így a további kutatási engedélyt megkaptuk. Feladatul vállaltuk, hogy a bányászat során feltáruló karsztos üregeket bejárjuk, leírjuk, az esetleges leletmentést elvégezzük.

Fekete barlang: Az új bejárat bontása előre nem látott nehézségekkel jár, emiatt ez évben nem végeztünk munkákkal. A régi bejáratban állagmegóvási munkák folytak, amik lehetővé teszik a további biztonságos leereszkedést. Az időtálló bejárat építése ugyanezen okokból maradt el, anyagi nehézségek miatt azonban a bejárat elkészülte esetén sem lett volna mód megépítésére. A tervezett térképezésen felül elvégeztük az embertermi ~~labirint~~ környékén ujonnan feltárt járatok felmérését, fotózását. Az 1979-ben kezdett bontás eredménnyel járt, ennek köszönhető az említett részek megismerése. Folyamatosan ellenőriztük a hágcsókat, felvilágosítást adtunk ezek állapotáról. Folytattuk a fotodokumentációs anyag kiegészítését, ezzel ez évben teljessé vált a sorozat.

István-lápai barlang: Az évre tervezett vízszintmérő be rendezés anyagi és személyi okok miatt nem készülhetett el, továbbra is feladat marad azonban. Több oldaljáratot térképeztünk fel, együttműködve Szenthe István által vezetett munkaközösséggel, továbbá a bejárás megkönnyítése céljából együtt több helyre létrákat építettünk be az aknarendszerben. A térképezés mellett folyt a fotózás, az ujonnan feltárt részek fényképezése megismerésük után rövid időn belül megtörtént. A felszínen a bejárat környékén tereprendezést, megóvást hajtottunk végre, a lezáró vasajtóra denevérröptető nyílásokat vágunk.

Sziklás teberi barlang: A természetvédelmi felügyelő utmutatása szerint tereprendezést hajtottunk végre, a jelenlegi bejáratot folyamatosan erősítjük, az adottságok miatt azonban a további bontás nem járt eredménnyel, a munka lehetetlenné vált.

Vesszősgerinci barlang: Két kutatónk TDK dolgozat keretében elvégezte a barlang geológiai leírását, az egyetemen ezzel I. díjat értek el.

Egyetem I. barlang: A régi ácsolat állagmegóvási munkáit végeztük el, a további bontás lehetetlen a körülmények miatt, csak robbantással folytatható.

Egyetem II. bontás: A feltárást ez évben kezdtük, kutatóink már régebben próbálkoztak a töbör fenekén lévő beszivódás megbontásával, eredménytelenül. A munkák helyének megváltoztatásával jelenleg 15 m mély a kibontott nyelő, alján kisebb üregek tárultak fel szép cseppkőképződmény-nyel, a továbbjutást 1981-es téli táborunkban tervezzük. Biztosításként 8 db kutgyűrűt építettünk be.

Király Lajos barlang: A csoportunkba jelentkező újabb tagok mászástechnikai gyakorlásokat végeznek itt a tapasztaltabbak felügyeletével, terven felül több ilyen leszállás történt tekintettel a nagy érdeklődésre.

István oldali bontások:

Pécsi bontás: Újabb 3 métert mélyítettünk az aknában, a nyári táborban a rossz szellőzés miatt nem folytathattuk, így a jelenlegi téli táborunkra marad a további munka.

Esivány bontás: A tervezett bontást nem folytattuk, ugyanis ehhez a Herman Ottó Múzeum engedélye szükséges, a barlang reménybeli ősemberlelőhely, ezt figyelembevéve nem bolygatjuk az esetleges kulturrétegeket.

Más, a csoport tevékenységével kapcsolatos, végzett munkáink:

Egy alkalommal diavetítéssel egybekötött élménybeszámolót tartottunk a barlangászok tevékenységéről, csoportunkról. Az előadást hosszabb ideig hirdettük a kollégiumokban, így népes hallgatóságnak mutathattuk be tevékenységünket. A siker észrevehető jele a tagfelvétel növekedése, a sok kérdés, kisebb turák szervezése. Ezen az estén több új aktív taggal gyarapodtunk, a tanulságokat levonva ezt többször megismételjük. Egy kutatónk FDK dolgozat keretében a Szivárvány barlangban morfológiai vizsgálatokat végzett. A dolgozatot a jelentésben közöljük. Egy végzett barlangász társunk felkérésére, a nagybáttonyi 209. sz. ipari iskola Országjáró-Diákköre részére előadást szerveztünk: "70 éves a szervezett magyar barlangkutató" címmel. Az előadást, amelyen 38 tanuló jelent meg, diavetítés zárta. Csoportunk két tagja elkészítette a Csehszlovákiában kiadott Szpeleológiai szótár magyar-országi, orosz-magyar, magyar-szlovák, szlovák-magyar, német-magyar, magyar-német fordítását, amelyek jelenleg lektorálás alatt állnak.

A Bányamérnöki Kar dékánja és KISZ Bizottsága több alkalommal fejezte ki elismerését tevékenységünk iránt, ezt oklevelek tanúsítják. Egyetemünk több tanszéke ennek nyomán felajánlotta segítségét, amely - ismerve a lehetőségeket - nagyban elősegítette eredményes munkánkat. Tanszékeinkkel kiépített jó kapcsolataink eredménye a mászófelszerelések gyarapítása, új, biztonságos eszközök elkészítése. Nem voltak szállítási gondjaink sem, megoldódtak a raktározás eddigi kérdései is, keretet biztosítva a felkészültebb, tudományosabb alapon folyó kutatáshoz.

Hétféligi barlangászturát szerveztünk a barlangászat népszerűsítése céljából, ezen elsőéves hallgatóink és a nyíregyházi Tanárképző Főiskola több hallgatója vett részt, kapcsolatunk tovább folytatódik. A program barlang-bejárás és felszíni turák voltak.

Két nagyobb táborunk volt az évben, a téli tábor január 26-tól február 9-ig tartott, a nyári tábor augusztus 21-től szeptember 6-ig. Az évi munkánk jelentős részét ekkor végeztük el, külön kiemelendő a téli táborban a Balekna barlanggal, a nyári táborban az Egyetem II. bontással kapcsolatos tevékenység. Ezeken felül sok időszereü és más, hiánypótló munka sem kevésbé jelentős, adódik ez a létszámból, a könnyebb, tudatosabb munkaszervezésből.

Gombor László  
csop. vez.

### A Balekina barlang leírása

1979. tavaszán csoportunk igéretes bontási lehetőséget talált az LKM dolomitbányájától keletre.

Az 1979. nyár végi tábor alkalmával, 4 napos bontás után jutottunk be. A Bejáratot faácsolattal biztosítottuk. Első lépésben az I. szifonig tártuk fel a barlangot, majd az 1980-ban elkezdett térképezés folyamán felfedeztük a szifon kerülőjét, amely a barlang vízszintes ágába vezet. A vízszintes ág a II. szifonnál, a jelenlegi végpontnál ér véget.

A barlang megközelítése: a jávorkuti műút létrási leágazását követő első jobboldali szekéruton haladva jutunk fel a Szárdóka gerincére. Az eddigi menetirány folytatásában, most már erdőben, lefelé megyünk a hegyoldalon. Keresztezve egy szekérutat, rajta először keletre /jobbra/, az elágazásnál északra haladva jutunk a dolomitbánya feletti irtásra. Az irtás szélén az uttal együtt élesen jobbra fordulunk és 200 m után az első völgyben balra találjuk a barlangot.

#### Bejárási utmutató:

Az ácsolat 1,5 m mélységig nyulik le, majd a szűk, ferde csőszerű bejáratú rész fokozatosan kitágul, és egy függőleges akna tetejére érkezik ki /Ólommadár akna/. Visszafelé jövet célszerű a szükületben jobboldalunkra fordulva araszolni kiéle. Az Ólommadár aknában a falak csuszósak, ezért a szokásosnál nagyobb óvatosság szükséges. Az akna eljén egy szintén szűk 1,5 m-es lejtős, agyagos rész után a Kuckónak nevezett kiöblösödésbe érkezünk. A Kuckó alján nyíló szükület keresztül a barlang aknarendszerébe érkezünk.



Az aknarendszert öt részre lehet bontani, öt kisebb aknára. Gyakorlatilag az aknák óriás lépcsőként következnek egymás után, egy 2-5 m széles hasadéokban. A szükületből az első "lépcső" kezdetben ferde falára érkezünk. Kicsit feljebb mászva találjuk meg az első kötél bekötési helyét. Ez egy nagyobb könyelv és egy ránótt rövid, vaskos cseppkő. A kötelet a cseppkő mögé, az egész könyelv köré hurkolhatjuk. Az aknarendszerben egy 40 m-es kötél szükséges. Mivel a kötél több helyen felfekszik a falra, ezért igen nagy igénybevételnek van kitéve az ereszkedés közben. Leereszkedve a negyedik akna alján egy aláhajlás fölé érünk, mely egy terem oldalát alkotja. A teremmel szemben állva baloldalon található egy falba furt nitt, amelyhez egy 10 m-es kötelet köthetünk. A leereszkedés után a barlang legnagyobb termébe érkezünk. Most tulajdonképpen egy széles párkányon állunk, ahonnan kétfelé indulhatunk tovább. Jobbra egy majdnem függőleges akna vezet felfelé, ez később elszűkülve véget ér. A másik uton tovább indulva - ez egy kb. 1 m magas 3-5 m széles ferde járat /Lapos járat/ - a terembe érünk /Pálmaház terem/. Szemben a barlang legszebb cseppkővét látjuk /Pálma/, amely 2,5 m magas fehér cseppkőképződmény. A cseppkőtől jobbra és balra is tovább indulhatunk, de célszerű jobbra térni a könnyebb mászás miatt. 10-15 m után jutunk el egy eltömődéshez /I. szifon/. Visszakapaszkodva a Pálmához, a cseppkőnek hátat fordítva, a Lapos járatától balra indulunk tovább. A kezdeti szűkebb rész fokozatosan kitágul. Itt tulajdonképpen egy lépcsőzetes aknával van dolgunk, amely egy eddig ki nem mászott kürtőben végződik. Az akna nemsokára teremmé szélesedik, és belőle még két járat ágazik le. Az eddigi menetiránytól jobbra haladva már a kezdet is biztató, legalábbis cseppkövek tekintetében. A barlangnak cseppkövekben ez a leggazdagabb része. A falakon rengeteg heliktit, és kalcitkristályok bokorszerű képződményei találhatóak. Ez a Xilofon ág amely még nincs feltérképezve és amely beletorkollik az ötödik "lépcső" aljától

felfelé induló aknába. A baloldali ág kb. 5 m után le-  
gyezőszerűen teremné szélesedik /34-es terem/. A terem-  
ben hatalmas kőzettömbök találhatóak. Balra a törmelék kö-  
zött lefelé átbujva kell bekötni a harmadik /15 m-es/ kö-  
telet egy kőtarajhoz. Innen kétfelé indulhatunk: balra a  
rövidebb lábú embereknek igen kellemetlen a falon lemász-  
ni. Biztosítani kell! Egyenesen lefelé haladva egy kisebb  
aknán keresztül ugyanoda jutunk. A kötél jó ide is, oda  
is. Ezután érkezünk le a szintes járatba, amelynek az al-  
ján patak csörgedezik. Balra haladva hamarosan a járat vé-  
géhez érünk. Jobbra 25 m-es ut megtétele után a II. szif-  
onhoz jutunk. E szifon képezi a barlang jelenlegi vég-  
pontját. A szintes járatba három ág csatlakozik be. Az  
első, amelyen lemásztunk. A második egy hatalmas, kör ke-  
resztmetszetű aknába vezet /25 m/. Az akna tetejét megta-  
lálhatjuk, ha a 34-es teremben jobbra térünk a kőtömbök  
között, majd balra egy szűkebb átbujárt leküzdünk. A har-  
madik a II. szifonnál jobbra átbujással kezdődik és egy  
kisebb aknába ér. Felkapaszkodva az aknában, egy szűkü-  
lő-táguló, cseppkövekben gazdag hasadékban mehetünk to-  
vább. Itt a végpont még nem ismert.

A barlang teljes geológiai feldolgozása még nem készült  
el, így csak makroszkópos leírást tudunk adni a kőzetek-  
ről.

A barlangban található kőzeteket három csoportba lehet osz-  
tani. A bejárat szürke, rétegzett, kalciterekkel átjárt  
mészkőben indul. A mészkő a fagy hatására erősen aprózódik.

Az aknarendszer tetejét képező szűkületnél találjuk a mész-  
kő-breccsa határt. A breccsa meszes kötőanyagu, lekerekít-  
etlen mészkő és dolomitdarabokat tartalmaz.

A kőzetdarabok nagysága 1-2 cm-től 25-30 cm-ig változik. A breccsában néhol a meszes kötőanyagot helyettesítő sötétbarna, kézzel morzsolható vasas, mangános /?/ közbetelepülések vannak. A kőzet az aknarendszer utolsó "lépcső"-jéig tart, majd megjelenik a harmadik kőzettípus; a sötétszürke, néhol ősmaradványt tartalmazó mészkő. A kőzetben nagy szervesanyagtartalmu, fekete közbetelepülés található /Pálmaház és a vízszintes ág déli része/. Ősmaradványokat az I. szifon és a 34-es teremből a szintes ágba vezető járatok falában figyelhetők meg /Crinoidea/?//.

A barlang legnagyobb termében a lépcsős lezokadásoknál jól lehet látni a rétegződést, az inhomogén rétegek egymásutánosságát.

A 34-es terem felé haladva, egy eddig még térképezetlen, ferdén felfelé tartó járatban a -46,8 m-es poligonponttól kb 5 m-rel feljebb, ismét megjelenik a breccsa. A 34-es teremből a szintes ágba vezető járat alja sötétszürke mészkő, míg a főté breccsa. Feltehetően kőzethatár. A közben lévő 6 m-es akna felétől azonban az egész járatszelvényt breccsa veszi körül.

A vízszintes járatban a II. szifon felé fordulva a bal oldal mészkő, a jobb oldal breccsa. Szintén a kőzethatár valószínűsíthető.

A Nagyakna felé vezető ág leágazásánál a főtében egy 20-40 cm széles vörös, néhol sárga, kézzel tulnyomórészt morzsolható, agyagos, diabáztufás /?/ közbetelepülés található.

Ez a közbetelepülés a 34-es terem főtéjében is megtalálható.

A két térképen a kőzetek elhelyezkedése, kőzethatárok helye nem minden esetben egyértelműek, azonban a szöveg használatával egyértelművé válnak.

A barlangnak meglehetősen bonyolult a geológiája, ami a feldolgozást nehezíti.

Pontos megemlíteni, hogy a sokféle kőzete, az ősmaradvány tartalma a bükk-i rétegtani vitákhoz adalékot szolgáltathat.

A barlang geológiájának részletes műszeres, elemzéses feldolgozására a jövőben kerül sor.

Csernyák Attila

## Hegymászó kötelek összehasonlító, szakító vizsgálata

A vizsgálati anyag leírása:

-----

- Belsőszálas, csehszlovák gyártmányu, 12 mm átmérőjű, közepesen elhasználódott, fehér színű kötél.

Gyengítési fokozatai:

- B/1 Gyengítés nélküli
  - B/3 A védőburkolat egy pontban teljesen lefejtve
  - B/4 A védőburkolat egy pontban teljesen lefejtve és a belső tartószálak 3/8 része elvágva
  - E/2 A védőburkolat erősen megkoptatva
- Körszövött, lengyel gyártmányu, 9 mm átmérőjű, használatlan kötél.

Gyengítési fokozatok:

- K/1 Gyengítés nélküli
  - K/2 Erősen kopott
  - K/3 Nagyon erősen kopott
- /A koptatás mértéke fényképen látható./

A mintákat a két végükön lévő perccel hurkon átdugott rudak segítségével húztuk meg.



A szakítópróba eredményei táblázatosan:

Minta	Szakító erő /kN/	Szakadás helye		Nyulás /‰/
		csomóban	gyengítésnél	
B/1	19	X		38
B/3	17,7		X	40
B/4	13,2	X		46
K/1	7,7	X		55
K/2	6,1		X	51
K/3	3,9		X	45
B/2	18,1	X		40

Vizsgálati eredmények kiértékelése:

A feltűnően magas nyulásértékek a csomók engedékenységből adódnak, használhatatlan adatok. A gyengítetlen kötél mindig a csomóban szakadt, ami bizonyítja, hogy a csomóban kialakuló feszültségcsúcscs nagyobb, mint az egyéb részeken ébredő feszültség.

Ha összehasonlítjuk a belsőszálas és a körszövött kötelek roncsolásra való érzékenységét, rögtön szemünkbe tűnik, hogy a körszövött kötél szakítószilárdsága sokkal nagyobb mértékben csökken a felületi koptatás hatására mint a belsőszálasé. Ez azzal magyarázható, hogy a körszövött kötélnak minden pásznya kikerül a felszínre és így külső koptatás hatására nem marad ép szál, míg a belsőszálas kötél esetén a külső védőburok kopik, amely a kísérlet tanúsága szerint a terhelésnek csak nagyon kis hányadát veszi fel, a belül lévő tartószálak pedig sértetlenül maradnak. Ez a

szerkezetbeli különbség eredményezi azt, hogy erős kop-  
tatás hatására a belsőszálas kötél szakító szilárdsága  
csupán 7 %-kal csökken, ugyanakkor a körszövörr kötélé  
49 %-kal. Tehát a kísérletből levonható következtetés:  
Azokhoz a kötéltechnikai műveletekhez, ahol a kötél ron-  
csolódás veszélyének van kitéve, csak belsőszálas kötelet  
használjunk.

Fehér Ernő

## Néhány probléma a poligonmérés témaköréből

### I. A pontok koordinátáinak számítása:

A mérési adatok térképen való megjelenítésének legpontosabb módja, ha a poligonpontokat koordinátáik segítségével vesszük fel. Ehhez azonban jelentős mennyiségű számítási munkát kell elvégeznünk. A mérési adatok és a koordináták közötti kapcsolatot a következő összefüggések adják meg.

$$Z_n = \sum_{i=1}^n s_i \sin \alpha_i$$

$$X_n = \sum_{i=1}^n s_i \cos \alpha_i \cdot \cos \omega_i$$

$$Y_n = \sum_{i=1}^n s_i \cos \alpha_i \cdot \sin \omega_i$$

A képletek a következő feltételek mellett érvényesek:

A kiindulási pont indexe nulla, koordinátái  $X_0 = Y_0 = Z_0 = 0$ .

Az /i-1/-es pontról az i-edikre menő poligon hosszát  $s_i$ -vel, dőlését  $\alpha_i$ -vel, az azimutját pedig  $\omega_i$ -vel jelöljük. A függőkompassz nulla osztása előre mutat, és az iránytű É-i végénél leolvasott értéket vesszük alapul. A koordinátarendszer X-tengelye É-i irányba -, az y-tengelye K-i irányba mutat, a Z-tengely pedig függőlegesen felfelé irányul.



A módszer munkaigényességét programozható számológép használatával csökkenthetjük le. Saját tapasztalat szerint egy pont koordinátáinak meghatározása 20-30 s -ot vesz igénybe. TI típusu zsebszámológéphez a következő 52 lépésekből álló program használható:

00	F	"	18	9	36	R $\leftrightarrow$ P
01	FP		19	=	37	F
02	3		20	F	38	M+
03	R/S		21	M+	39	Z
04	M		22	3	40	MR
05	0		23	MR	41	Z
06	X		24	3	42	R/S
07	/		25	R/S	43	MR
08	R/S		26	/inv/	44	9
09	/inv/		27	hms	45	F
10	hms		28	F	46	M+
11	M		29	K $\leftrightarrow$ M	47	1
12	9		30	9	48	MR
13	1		31	K	49	1
14	/inv/		32	MR	50	GOTO
15	R $\leftrightarrow$ P		33	0	51	0
16	F		34	=	52	3
17	X $\leftrightarrow$ M		35	/inv/		

A program használatának részletes leírása:

-----

"LD" üzemmódban sorban be kell ütni a programlépéseket. Ellenőrzés után "RUN" üzemmódban el kell helyezni a koordináták kezdő értékeit a memóriákba. Y -ét az egyesbe, az X-ét a kettesbe, a Z-ét a hármasba. Ezt követően a "GOTO 00" beütéssel a program elejére állunk, majd beírjuk a gépbe /vagyis elhelyezzük a

munkaregiszterbe/ az első poligon hosszát. Az "R/S" jeli gomb lenyomása után /kijelzés: 0/ beírjuk a dőlésszög értékét fok-perc-másodperc-ben, majd újra az "R/S" gomb következik, amelynek a hatására megjelenik a kijelzőbe az első ujj z koordinátá; amelynek kiírása után az azimut értékét írjuk a gépbe /fok-perc-másodperc-ben/. Ezt követően az "R/S" gomb első lenyomása után a kijelzőben megjelenik az ujj z-koordináta, a másodszeri lenyomása után pedig az y-koordináta. A gép ekkorra már visszaállt a program elejére, tehát kezdetjük a második ciklusban a következő pont koordinátáinak számítását, a fentiekben leírt módon.

## II. A mérési hibák hatása a koordináta - középhibára

A koordinátaszámítás összefüggéseiből a Gauss-féle hibatörvény alkalmazásával a következő koordináta - középhiba képleteket kapjuk:

$$M_{z_n} = \sqrt{\sum_{i=1}^n M_{S_i}^2 \sin^2 \alpha_i + \sum_{i=1}^n S_i^2 \frac{M_{\alpha_i}^2}{S^2} \cos^2 \alpha_i}$$

$$M_{y_n} = \sqrt{\sum_{i=1}^n M_{S_i}^2 \cos^2 \alpha_i \cos^2 \omega_i + \sum_{i=0}^n S_i^2 \frac{M_{\omega_i}^2}{S^2} \cos^2 \alpha_i \sin^2 \omega_i +$$

$$+ \sum_{i=0}^n S_i^2 \frac{M_{\alpha_i}^2}{S^2} \sin^2 \alpha_i \cos^2 \omega_i}$$

$$M_{X_n} = \sqrt{\sum_{i=1}^n M_{S_i}^2 \cos^2 \alpha_i \sin^2 \omega_i + \sum_{i=1}^n S_i^2 \frac{M_{\omega_i}^2}{S_i^2} \sin^2 \alpha_i \sin^2 \omega_i + \sum_{i=1}^n S_i^2 \frac{M_{\alpha_i}^2}{S_i^2} \cos^2 \alpha_i \cos^2 \omega_i}$$

$$M_{r_i} = \sqrt{\sum_{i=1}^n M_{S_i}^2 \cos^2 \alpha_i + \sum_{i=1}^n S_i^2 \frac{M_{\alpha_i}^2}{S_i^2} \sin^2 \alpha_i + \sum_{i=1}^n S_i^2 \frac{M_{\omega_i}^2}{S_i^2} \cos^2 \alpha_i} =$$

$$= \sqrt{M_{X_n}^2 + M_{Y_n}^2}$$

A fenti képletek segítségével túl nehézkes lenne a kalkuláció. Bizonyos feltételek teljesülése esetén az összefüggések nagymértékben egyszerűsödnek. Így például állandónak tekinthetjük a szögkönéphibákat, és számíthatunk egy átlagos hossz mérési hibát is.

$$M_{Z_n} = \sqrt{\frac{M_{\alpha}^2}{S^2} \left( \sum_{i=1}^n S_i^2 \cos^2 \alpha_i \right) + M_S^2 \left( \sum_{i=1}^n \sin^2 \alpha_i \right)}$$

$$M_r = \sqrt{M_S^2 \left( \sum_{i=1}^n \cos^2 \alpha_i \right) + \frac{M_{\alpha}^2}{S^2} \left( \sum_{i=1}^n S_i^2 \sin^2 \alpha_i \right) + \frac{M_{\omega}^2}{S^2} \left( \sum_{i=1}^n S_i \cos \alpha_i \right)}$$

Kis lejtésű poligonmetet esetén:

$$\cos \alpha \approx 1 \quad ; \quad \sin \alpha \approx 0$$

$$M_{zn} = \frac{M_\alpha}{S^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2}$$

Ha feltételezzük, hogy közel azonos méretű poligon-  
oldalakkal dolgozunk, akkor igaz:  $S = \frac{L}{n}$ , ahol:  
S az átlagos poligonhossz.

L az összes felméréendő hosszúság

n az oldalak száma

$$\text{Így } M_{zn} = \frac{M_\alpha}{S^2} \sqrt{n \cdot s} = \frac{M_\alpha}{S^2} \sqrt{L \cdot s} = \frac{M_\alpha}{S^2} \sqrt{L^2 \frac{1}{n}}$$

$$M_{zn} = \frac{M_\alpha}{S^2} L \sqrt{\frac{1}{n}}$$

Hasonló megfontolások és feltételek alapján:

$$M_{rn} = \sqrt{n \mu_s^2 + \frac{1}{n} L^2 \frac{M_w^2}{S^4}}$$

Ahol  $\mu_s$  az oldalhossztól független hibát jelent,  
például jelkölponthossági hiba, mérőszalag leolvasási  
hiba, a  $M_w$  pedig az azimut mérésének középhibája,  
amelyből adódó koordinátahiba lineárisan nő az oldal-  
hosszal. A képletből látszik, hogy a mérési pontok  
számának növelésével a gyökjel alatt lévő kifejezés  
egyik tagja növekszik, a másik pedig csökken, ami ezt  
eredményezi, hogy van egy olyan ideális poligonoldal  
szám  $/n_{opt}/$ , ahol az összes hibának  $/M_{rn}/$  mini-  
muma van. Szélsőértékszámítás segítségével ez az  $n_{opt}$   
meg is határozható.

$$\frac{dM_{rn}^2}{dn} = 0 = M_s^2 - \frac{1}{n^2} L^2 \frac{M_n}{S^2}$$

$$S_{opt} = \frac{L}{n} = M_s \frac{S^1}{\mu_w}$$

$$S^1 = 3438'$$

Ha,  $M_s = 1'$  cm és  $M_n = 30'$  akkor optimális poligonhossz = 115 cm. Ez azt jelenti, hogy nem érdemes túl nagy poligonhosszakkal <sup>115 cm</sup> mert ez a pontosság rovására megy.

Fehér Ernő

**A B O K K I BARLANGOKRÓL ÉS SZIKLAALAKZATOKRÓL SZÁRMAZÓ  
INFORMÁCIÓK ADATLAPOS BESZERZÉSE, LYUKKÁRTYÁS TÁROLÁSA ÉS  
SZÁMITÓGÉPES FELDOLGOZÁSA**

**Miskolc, 1979. november 30.**

**Készítette:**

**Veres Lajos B-502**

## Tartalomjegyzék:

1. Bevezető .....	3. oldal
2. Adattárolás .....	4. oldal
2.1. A barlangokról és sziklaalakzatokról származó adatok kódolása .....	4. oldal
2.2. A barlangok és sziklaalakzatok adatainak lyukkártyán való tárolása .....	8. oldal
3. A barlangokról származó adatok számítógépes feldolgozásának a menete .....	8. oldal
3.1. A számítógépes program elvi folyamatáb- rája .....	8. oldal
3.2. A program bemenő adatainak lyukkártyán való elhelyezése .....	9. oldal
3.3. A program kimenő adatainak leporellón való megjelenítése .....	10. oldal
4. A program más területen való felhasználásának a lehetőségei .....	11. oldal
5. A program kipróbálása .....	11. oldal
6. A magyar nyelvű számítógépes földtani szak- irodalom és a felhasznált alapvető irodalmak jegyzéke .....	12. oldal

## MELLÉKLETEK:

- I. Barlangok adatgyűjtő lapja
- II. Sziklaalakzatok adatgyűjtő lapja
- III. Elvi folyamatábra
- IV. A programban felhasznált jelölések
- V. A FORTRAN-1900-as nyelven megírt program
- VI. A próbaadatokkal való futtatás eredményei
- VII. A próbaadatok

## 1. Bevezető

Ezen dolgozatomban a Bükk Nemzeti Park területén lévő barlangok és sziklaalakzatok adatainak ODRÁ-1304-es számítógépen, FORTRAN-1900-as nyelven történő adatbank jellegű elhelyezésével és visszakeresésével foglalkozom.

A barlangokról és sziklaalakzatokról származó adatok számítógépes feldolgozásával alapvető kritériuma a rendszeres, pontos, azonos elveken nyugvó adatgyűjtés. Ez legjobban adatlapos leírással oldható meg. A barlangos adatlapot Lőránt László, a sziklaalakzatok adatlapját én állítottam össze. /I. és II. melléklet/

A dolgozat célja az összeírólapok adatainak számítógépes feldolgozásra lehetőséget adó kódolása, illetve lyukkártyán való rögzítésének megadása és olyan program készítése, amely lehetővé teszi, hogy az adatokból tetazólegesen variációban összeállított kritériumok segítségével kiválasztassuk a megfelelő barlangot, illetve barlangokat. Az ilyen jellegű adatkiválasztás elengedhetetlen feltétele minden további adatfeldolgozásnál.

Ilyen szempontból a program általános, minden olyan feladatnál alkalmazható, ahol adatbankból választjuk a további feldolgozáshoz az adatokat. Például: egyes földtani tömbök készletnyilvántartása, geokémiai térképezés elemzésének a megadása, stb.

Az itt közölt adatrögzítés és kiválasztás előnye a hagyományos kézi vizuális- és perem-lyukkártyás, valamint gépi adattárolással szemben, hogy nem kívánja a kódok elhelyezésének a szabályosságát, a kódokat bármilyen sorrendben és mennyiségben /a meghatározott számig/ vezetjük fel az adatkártyákra.

Köszönetemet fejezem ki Lőránt Lászlónak a Földtan Teleptani Tanszékről, az útmutatásokért és a lektorálásért, Kiss Dénesnek a Geozizika Tanszékről, és Tóth Bélának a Matematika Tanszékről, a programozásban nyújtott segítségükért.



## 2. Adattárolás

### 2.1. A barlangokról és sziklaalakzatokról származó adatok kódolása

Az adatlapon az egyes barlangot, illetve sziklát jelentő paraméterek közül nem kódolható:

Barlangok esetében: I. a név; II. a hely; III. az adatszolgáltató neve; IV. az adatszolgáltatás időpontja.

Sziklaalakzatok esetében: I. a hely; II. a méret; III. a megfigyelő neve; IV. a megfigyelés időpontja.

Ez azért lényeges, mert egy adatkártyán csak a kódolható paraméterek foglalhatnak helyet. Mindkét esetben tulajdonképpen a megfigyelés időpontja kódolható úgy, hogy az időpont kódja önmagával egyezik meg. Például: 1979. december 1. kódja 791201, de felvitele az adatkártyára felesleges lenne.

Egy barlangnak, illetve sziklaalakzatnak 1 lyukkártya felel meg.

Barlangok esetében a következő adatok kerülnek kódolásra, és így lyukkártyára. /I. melléklet/

1. A barlang sorszám kódját úgy képezzük, hogy a barlangszám után 2 db. 0-át írunk.  
Például: 132. barlang = 13200.  
Erre azért van szükség, mert a többi kód elfoglalja a 100-ig terjedő egész számokat.
2. 50 m-en belüli barlangbejáratok száma kódja egyjegyű egész szám 1-9-ig. Feltételezés az, hogy nincs olyan barlang a Bükkben, ahol 50 m-en belül 9-nél több másik barlangbejárat fordul elő.
3. Térkép.  
Kód: 11 - nem ismert  
12 - publikált  
13 - publikálatlan

**4. Azonosítás.**

- Kód: 21 - aktiv
- 22 - időszakosan aktiv
- 23 - inaktiv

**5. Megnyitás módja.**

- Kód: 31 - természetes
- 32 - mesterséges

**6. Jelenleg a barlang.**

- Kód: 41 - nyitott
- 42 - beomlott
- 43 - betemetett
- 44 - lefejtett
- 45 - lezárt

**7. Látogatható.**

- Kód: 51 - kiépített
- 52 - lámpa nélkül
- 53 - lámpa + turista felezerelés
- 54 - barlangász felszerelés

**8. A barlang jellege.**

- Kód: 61- forrás
- 62 - nyelő
- 63 - zsomboly
- 64 - lyuk
- 65 - bontás

**9. A barlangra jellemző.**

- Kód: 71 - szintes
- 72 - lejtős
- 73 - függőleges
- 74 - lépcsős
- 75 - többszintes
- 76 - labirintus

**10. A barlang hossza.**

- Kód: 81 - 2-10 m.
- 82 - 11-100 m.
- 83 - 101-1000 m.
- 84 - 1000 m. felett.

**11. A barlang mélysége.**

- Kód: 91 - 2-10 m.  
92 - 11-50 m.  
93 - 51-200 m.

**12. Az adatszolgáltatás minősége a barlang mélységéről, illetve hosszáról.**

- Kód: 89 - mért adat  
99 - becsült adat

Sziklaalakzatok esetén a következő adatok kerülnek kódolásra és így lyukkártyára. /II. melléklet/

**1. A sziklaalakzat sorszáma.**

Kódját a barlangokéra hasonlóan képezzük.

**2. Kőzetanyag.**

- Kód: 11 - karbonát /dolomit, mészkő/  
12 - palás /anyagpala, porfirít/  
13 - egyéb /tufák, nem felismerhető más kőzet/

**3. A sziklaalakzat állékonysága.**

- Kód: 21 - meredek fal  
22 - lejtő saját törmelékkel  
23 - lejtő törmelék nélkül  
24 - egyéb

**4. A sziklaalakzat növényzettel való fedettsége**

- Kód: 31 - csupasz  
32 - fű  
33 - bokor  
34 - fa  
35 - vegyes

**5. Kilátás a szikláról.**

- Kód: 41 - zavartalan  
42 - akadályozott  
43 - időszakosan változó

**6. A sziklára való rálátás.**

- Kód: 51 - kitűnő  
52 - zavart  
53 - időszakosan változó

7. A kőzet ősmaradvány tartalma.  
Kód: 61 - van ősmaradvány  
62 - nincs ősmaradvány
8. A kőzet repedezettsége.  
Kód: 71 - repedezett állékony  
72 - repedezett változó  
73 - tömör
9. Vető.  
Kód: 74 - van vető  
75 - nincs vető
10. Rétegek helyzete.  
Kód: 81 - rétegezetlen  
82 - vastagpados  
83 - átmeneti 5-30 cm-es rétegek  
84 - vékonypados 1-5 cm.  
85 - lemezes 0,1-1 cm-ig
11. A kőzet színe.  
Kód: 91 - fehér  
92 - világos szürke  
93 - közép szürke  
94 - sötétszürke  
95 - barna  
96 - vöröse  
97 - sárga  
98 - zöld  
99 - fekete

Az átmenetet két szinkóddal jelöljük a leírásban.

Az adatlap összeállításában az volt a vezérelv, hogy a leendő megfigyelők földtani szempontból laikusak, e így ilyen értelműek a kérdések. /A megfigyelők a BNP.Baráti Körének tagjai lesznek/.

## 2.2. A barlangok és a sziklaalakzatok lyukkártyán való tárolása.

Egy barlang vagy sziklaalakzat kódolt adatai egy lyukkártyán helyezkednek el.

### A barlangok adatainak lyukkártyán való tárolása.

A lyukkártyán 17 db. szám jelent egy barlangot vagy sziklaalakzatot.

Az 1. szám mindig a sorszám kódja, a 2. mindig az 50 m-en belül levő barlangbejáratok száma. A többi 15 szám bárhogyan elhelyezkedhet, ezek a barlangok jellemzőinek a kódjai. Amennyiben nincs 15 db. kód egy barlangra, a maradék kódokat 0-val helyettesítjük.

Minden lyukkártyán elhelyezkedő számnál szükséges, hogy a másiktól legalább 1 helyközzel legyen elválasztva, különben a gép nem képes külön számként leolvasni.

Ez a nullákra is vonatkozik természetesen.

### Sziklaalakzatok adatainak lyukkártyán való tárolása.

Itt a megkötöttség csak annyi, hogy az első számnak a sorszámnak kell lennie. A többi szám a barlangokéhoz hasonlóan bárhogyan elhelyezkedhet.

## 3. A barlangokról származó adatok számítógépes feldolgozásának a menete.

A III-as mellékleten szereplő program lefutásához a 3.2. pont szerint kell a bemenő adatokat rögzíteni.

### 3.1. A számítógépes program elvi folyamatábrája.

A folyamatábra jelöli, hogy 3 állandó kérdéssel fut a program.

Ezek: 1./ Hány barlang van a Bükkben.

2./ 50 m-en belül áll.-nak egyenlő barlangbejárat-tal rendelkező barlangok száma és sorszáma.

3./ 50 m-en belül áll.-nál több barlangbejárat-tal rendelkező barlangok száma és sorszáma.

Ezekon kívül a program megadja a mi kódjainknak megfelelő barlangok számát és sorszámát.

### 3.2. A program bemenő adatainak lyukkártyán való elhelyezése.

A program a következő bemenő adatokkal fut:

- 1./ LO = Azon kérdések száma, amit fel kívánunk tenni.
- 2./ MAX = Az egy kérdésben előforduló maximális kritériumok száma.
- 3./ OK = Az összes kritérium száma.  
A mindenkori kérdezőnek össze kell számolnia, hogy az egyes kérdésekben hány kritérium szerepel és ennek az összegét kell beadnia a gépnek.
- 4./ V = Azon konstans, amellyel egyenlő számú barlangbejáratot keres a barlang 50 m-es közelében. 0-9-ig terjedhet az értéke. Ha 0, akkor a program ezt a kérdést nem válaszolja meg.
- 5./ Z = Azon konstans, amelynél nagyobb számú barlangbejáratot keres a barlang 50 m-es közelében. 0-9-ig terjedhet az értéke. Ha 0, akkor a program ezt a kérdést nem válaszolja meg.
- 6./ KRI /LOMAX/ = Kritériumok vektora, ahol  $LOMAX=OK+LO-1$ .  
A kritériumokat folytonosan vesszük be, minden kritérium között egy helyköz van, illetve az egyes kérdéseket kritériumait egy db. 1-es számjeggyel választjuk el egymástól. N kérdés esetében /4-1/ db. 1-es szerepel a kritériumokat tartalmazó kártyákon.  
A programban a folytonosan beírt kritériumokat mátrixban helyezzük majd el, ahol egy sorban az egyes kérdésekhez tartozó kritériumok foglalnak helyet. Erre az összetett megoldásra azért van szükség, hogy tág teret biztosítsunk bármilyen kérdés feltevésére.

- 7./ A /BAR,17/ = A barlangok adatmátrixa, ahol BAR, az adatbankban szereplő barlangok száma. Lyukkártyára írása 2.2. alapján történik.

Ezeket az adatokat a REAO-eknek megfelelően kell kártyára helyezni.

- 1./ Az első kártya LO-t, MAX-ot és OK-t tartalmazza, ebben a sorrendben. Köztük minimums egy helyköznek kell maradnia.
- 2./ A második kártya V-t és Z-t tartalmazza.
- 3./ A 3. kártyától a kritériumok következnek.
- 4./ A kritériumok befejezése után a tetszőleges sorrendben elhelyezett barlangos adatkártyák következnek.

3

3.3. A program kimenő adatainak leprellón való megjelenítése.

A következő adatok kerülnek kiíratásra:

- 1./ Először a gép kiírja a Bükkben lévő és az adatkártyákon szereplő barlangok számát.
- 2./ Ha a kérdező kívánta, azoknak a barlangoknak a számát és sorszámát, amelyek 50 m-es körzetében állandóval egyenlő számú barlangbejárat van.
- 3./ Ha a kérdező kívánta, azoknak a barlangoknak a számát és sorszámát, amelyek 50 m-es körzetében állandónál nagyobb számú barlangbejárat van.
- 4./ A kívánt kritériumoknak megfelelő barlangok számát és sorszámát a következőképpen:
  - először megadja az i-edik kérdésre megfelelő barlangot,
  - majd közli ezeknek a barlangoknak a sorszámát.Ahány kérdés volt, annyiszor ismétli meg ezt a két kiíratást.

#### 4. A program más területen való felhasználásának a lehetőségei.

A bevezetőben leírt előnyök miatt a program különösebb elvi változtatás nélkül minden olyan területen alkalmazható, ahol nem kívánjuk megkötni a kérdező kezét az általa felteendő kérdésekkel kapcsolatban.

A programnál a kódok megfelelő variációjával bármilyen kérdés feltehető, tetszőleges szempontok szerint választja ki a barlangokat.

Közvetlenül alkalmazható a sziklaalakzatok feldolgozására is. A program alkalmas például bizonyos általunk keresett furás kiválasztására, bizonyos kritériumoknak megfelelő területek, bányarészek stb. kiválasztására.

Minden olyan esetben alkalmazható, amikor nagy tömegű adatoknál bizonyos kritériumoknak megfelelő adatok kiválasztása a feladat. Az ily módon kiválasztott adatokból azután már elvégezhető az adatfeldolgozás, például térképek, szelvények, eloszlások számíthatók, vagy akár készletnyilvántartás vezethető.

Összefoglalva; a program adatfeldolgozási feladatokhoz szükséges információk adatbankból való kinyerésére alkalmas, de önállóan is felhasználható szakaszosan, időszakosan ismétlődő nagy tömegű adat válogatására.

#### 5. A program kipróbálása.

A program próbaadatokkal való lefutásának az eredményét és a programot a III. mellékletben közlöm.

10 barlangból 3 kérdés kritériumai alapján választotta ki a megfelelőket, illetve adta meg a barlangok számát és az 50 m-en belül, mely barlangoknál található 1 és mely barlangoknál 1-nél több bejárat.



**6. A magyar nyelvű számítógépes földtani szakirodalom és a felhasznált alapvető irodalmak jegyzéke**

1962:

- /1/ A lyukkártyarendszer általános ismertetése. - A KSH. Ugyvitelgépésítési Felügyelete szaktanfolyami jegyzete.

1964:

- /2/ Mészáros M.-Zilahy S.L.: A számítógépek alkalmazási lehetőségei a földtani munkák során. Földt. Kut. 2-3. sz.

1967:

- /3/ Domonkos M-né: Vizuális lyukkártyák alkalmazása geokémiai adatok nyilvántartására. Földt. Kut. 2. sz.

1969:

- /4/ Zilahy S.L.: Geofizikai adatok gépi ábrázolása. Földt. Kut. 3-4. sz.

1970:

- /5/ Dudich E.-Jasko T.: Korszerű földtani információ és feldolgozási módszerek Magyarországon /tekintettel a számítógépek alkalmazására/ Hornicka Pribram ve vede a technice Pribram.
- /6/ Csalagovits I.: A szénhidrogén kutatás földtani és műszaki adatainak kétsoros, peremlyukkártyás /ABC/ adattároló rendszere - Földt.Kut.1.sz.
- /7/ Lőcs Gy.-Vigassy J.: A FORTRAN programozási nyelv Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- /8/ NIMIŐSZI jelentés:
- Földtani dokumentációs rendszer és számítási módszer kidolgozása a bauxitkészleteknek és azok gazdasági értékének elektronikus számológép útján történő meghatározására.
  - Ásványvagyon meghatározása és készletmérégek készítése elektronikus számológép segítségével.

/9/ Pataki Gy-né: Ásványvagyon készlet furási adatok alapján történő gépi meghatározása és ellenőrzése. - BKI. közleményei 1. sz.

/10/ Schiff E.: Számítógépes információ tároló és kereső rendszerek néhány problémája. - OMKDK, Budapest

1971:

/11/ Heimemann Z.-Barabás A.-Pruzsina J.-Tiborc L.: Az ásványvagyon gazdálkodás információs kérdései. - Földt. Kut. 4. sz.

/12/ Knuth E.-Dienes I.- Valószínűség számítás, matematikai statisztika és alkalmazásai a földtanban. MFT. kiadvány

1972:

/13/ Máriai P.-Révész B.: Földtani kutatófurások információs rendszerének megszervezése. - Szervezés és vezetés 6. évf. 6-7. sz.

/14/ Virágh K.-Esztrahás S. et.-al.: Érc kutató furások geológiai elemzése statisztikai programokkal Számológép 3. sz.

/15/ Virágh K.-Révész et.-al.: Geológiai kutatófurások gépi feldolgozása - Neumann J. Társ. kiadvány, Bp.

/16/ Walters, M.F: Kulcs a számítógéphez - Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

1973:

/17/ Nagy G.: Egyszerű matematikai statisztikai módszerek alkalmazása a földtanban. - MÁFI évi jelentés 1971-ről.

/18/ Virágh K.: Oledék földtani adatok számítógépes kiértékelése. - Földt.Közl. 103. évfolyam 3-4. sz. Bp.

1974:

/19/ Matematika és számítástechnika a nyersanyag kutatásban II. MFT. Mat. Földt. Szakcs. 1974-es ankétjának előadásai, kézirat: - Dienes I.: Furási adatbank szervezése a MÁFI-ban.

/20/ Dótczi A.-Maros I.: A szénhidrogén-geológiai kutatás információs rendszerének fejlesztése. - Információ-Elektronika 3. sz.

/21/ Györki I.-Majtényi E.: Az adatbázis-kezelés problémái.  
Statisztikai Kiadóvállalat, Budapest

/22/ Matematikai módszerek és számítástechnika a nyersanyag  
kutatásban. - MFT. Mat.Földt.Szakcs. 1974-es  
ankétjának előadásai, kézirat:

- Kovács F.-Nagy L.-Ságolyi Gy.: A számítógépes geofizikai adatfeldolgozás az OKGT. Geofizikai Kutatási Üzemében.
- Virágh K.-Pravec J.-Révész B.: Földtani jelenségek elemzése interaktív programrendszerrel
- Zilahy-Sebes L.: Izovonalas térképek gézi rajzolása

1975:

/23/ Balázs P.-Bernát É.-Fodor I-né.Varró L.: Rendszertervezés és rendszertervezés. - TTK. kézirat;  
Tankönyvkiadó, Budapest

/24/ Harten,H.: Az adatbank szervezés kérdései - Statisztikai  
Kiadó Vállalat, Budapest

/25/ Krajcsovics H.: Elektronikus adatfeldolgozási rendszerek. - Műszaki Könyvkiadó, Budapest

/26/ Vörös M.-Weidl L.: Számítógépes információrendszerek szervezésének folyamata. - Számok, Budapest

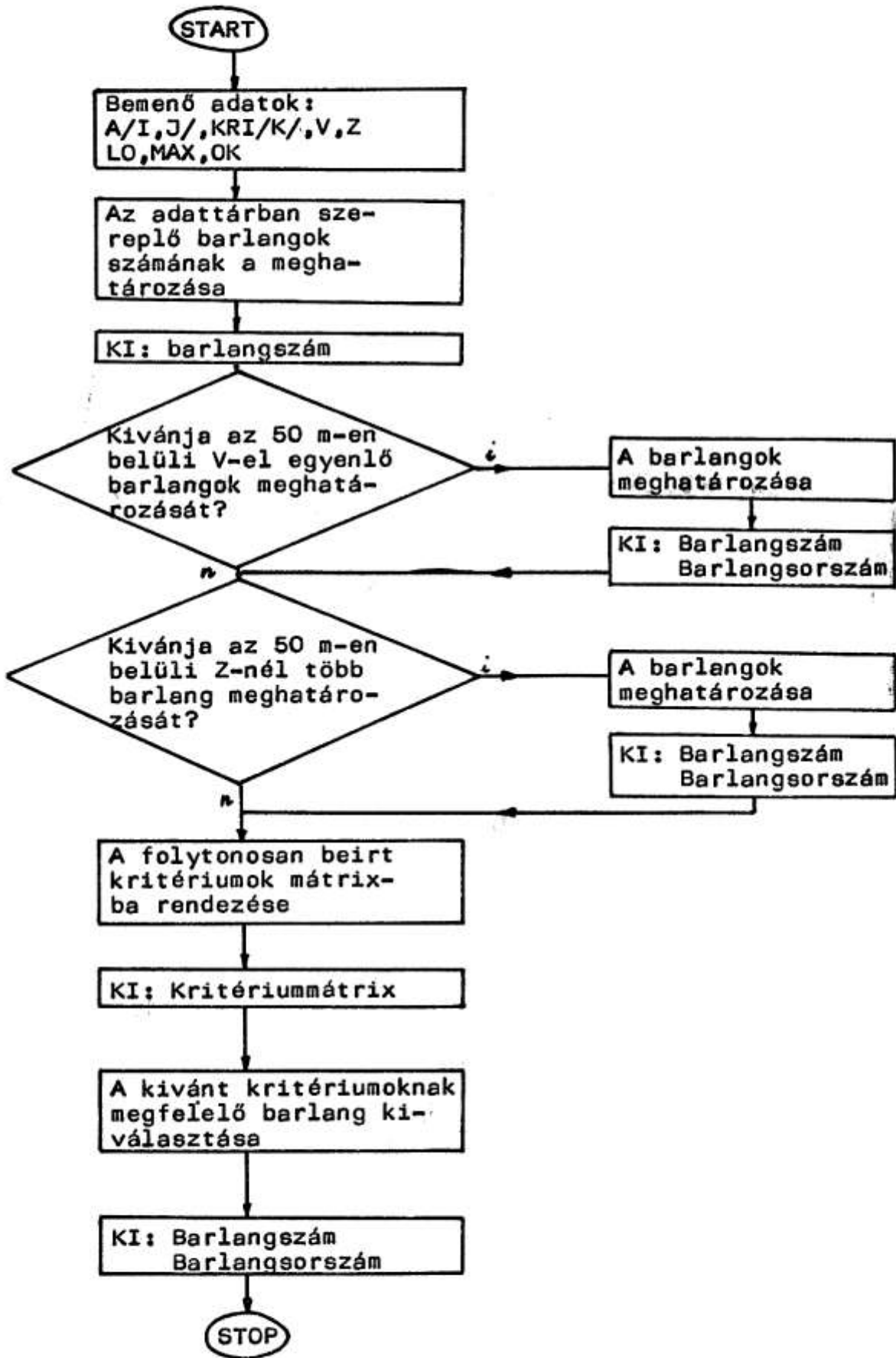
1977:

/27/ Erdélyi Z.: FORTRAN-1900 programozási nyelv, 1-4 füzet.  
NME, Miskolc

/28/ Hoványi K.: A földtani és bányászati információk számítógépes tárolási és feldolgozási lehetősége.  
Földt. Kut. 2-3. sz.

1978:

/29/ Varga L.: Rendszerprogramok elmélete és gyakorlata.  
Akadémiai Kiadó, Budapest



#### IV. melléklet

A /BAR,17/	- Adatmátrix
KR /LO,MAX/	- Kritériummátrix
KRI /LOMAX/	- Kritérium vektor
C	- Az adatmátrix, illetve kritériumvektor egy eleme
BAR	- Az adattárban szereplő barlangok száma
MAX	- A kérdések maximális kritérium száma
LOMAK	- $OK + LO - 1$
OK	- Az összes kritérium száma
I	- Számláló, ciklusszámláló
V	- Konstans
J	- Számláló, ciklusszámláló
K	- Számláló, ciklusszámláló
O /I/	- Barlangorszám gyűjtő vektor
Z	- Konstans
T	- Ciklusszámláló
M	- Ciklusszámláló
Gy /T/	- Barlangorszám gyűjtő
E	- A kritériumtömb egy eleme
Y	- Számláló
TAR /Y/	- Barlangorszám gyűjtő

LIST/LP/  
PROGRAM/B502/  
INPUT 1=CRU  
OUTPUT 2=LPO  
COMPRESS INTEGER AND LOGICAL  
TRACE 2  
END

V. melléklet

MASTER BARLANG  
INTEGER A/15,17/,KR/5,9/,KRI/20/,GY/10/,TAR/10/,D/10/  
INTEGER E,I,2,V,Y,C,BAR,OK  
READ/1,15/ LO,MAX,OK  
LOMAX=OK+LO  
READ/1,30/ V,Z  
READ/1,16/ /KRI/I/,1=1,LOMAX/  
15 FORMAT /3IO/  
30 FORMAT /2IO/  
16 FORMAT /2OIO/  
C HANY BARLANG VAN A BUKKBEN?  
I=1  
63 READ/1,1//A/I,J/,J=1,17/  
1 FORMAT /17IO/  
C=A/I,1/  
IF/C.EQ.1979/ GOTO 62  
I=I+1  
GOTO 63  
62 BAR=I-1  
WRITE/2,5/ BAR  
5 FORMAT /1X,54MA BUKKBEN LEVO ADATTARUNKBAN SZEREPLŐ BARLANGOK SZAM  
XA:,15//  
IF/V.EQ.0/ GOTO 2  
50M-EN BELÜLI BARLANGBEJÁRATOK SZAMA,ES MELY BARLANGOK KOZELEBEN?/KONST=/  
DO 6 J=1,BAR  
C=A/J,2/  
IF/O.EQ.V/ GOTO 7  
GOTO 6  
7 K=K+1  
D/K/=A/J,1/  
6 CONTINUE  
WRITE/2,8/ V,K  
WRITE/2,10//D/1/,I=1,K/  
8 FORMAT /1X,19HÖTVEN METEREN BELÜL,15,31H MASIK BARLANGBEJÁRAT TALA  
XLHATO,15,11H BARLANGNAL//  
10 FORMAT /1X,30HÉZEK A BARLANGOK A KOVETKEZOK:///1X,I8////  
2 IF/Z.EQ.0/ GOTO 32  
50M-EN BELÜLI BARLANGBEJÁRATOK SZAMA,ES MELY BARLANGOK KOZELEBEN?/KONST</  
I=0  
DO 11 J=1,BAR  
C=A/J,2/  
IF/C.GT.2/ GOTO 12  
GOTO 11  
12 I=I+1  
D/I/=A/J,1/  
11 CONTINUE  
WRITE/2,13/ Z,I  
WRITE/2,14//D/K/,K=1,I  
13 FORMAT /1X,19HÖTVEN METEREN BELÜL,15,40H-NEL TOBB MASIK BARLANGBEJ  
XARAT TALALHATO,15,11H BARLANGNAL//  
14 FORMAT /1X,30HÉZEK A BARLANGOK A KOVETKEZOK:///1X,I8////  
32 J=1  
K=0  
MAX=MAX+1  
DO 17 I=1,LOMAX  
C=KRI/I/  
IF/O.EQ.1/ GOTO 18  
K=K+1  
KR/J,K/=C

```
18 K=K+1
   IF/K.GT.MAX/ GOTO 70
   KR/J,K/=0
   GOTO 18
70 J=J+1
   K=0
17 CONTINUE
TAVANT KRITÉRIUMOKNAK MEGFELELO BARLANGOK KIVALASZTASA
   I=1
21 GY/I/=I
   I=I+1
   IF/I.GT.BAR/ GOTO 20
   GOTO 21
20 CONTINUE
   DO 25 M=1,LO
   Z=BAR
   DO 22 K=1,MAX
   E=KR/M,K/
   IF/E.EQ.0/ GOTO 22
   Y=0
   DO 23 I=1,17
   C=A/V,I/
   IF/C.EQ.E/ GOTO 24
   GOTO 23
24 Y=Y+1
   IAR/Y/=A/V,1/
   GY/Y/=I
23 CONTINUE
   Z=Y
22 CONTINUE
   WRITE/2,26/ M,Y
   IF/Y.EQ.0/ GOTO 80
   WRITE/2,27//TAR/I/,I=1,Y/
26 FORMAT /1X,2HAZ,15,23H KERDESRE ADOTT VALASZ:,15,18H ILYEN BARLANG
XVAN///
27 FORMAT /1X,17HEZEK A BARLANGOK:///1X,18////
   GOTO 100
80 WRITE/2,81/ Y
81 FORMAT /1X,17HEZEK A BARLANGOK://1X,15///
80 Y=0
25 CONTINUE
   WRITE/2,90/ LO
90 FORMAT/1X,10HA FELTETT ,15,64H KERDESRE A FENTI VALASZOKAT TUDOM
XADNI . JO SZERENCSET!/
   STOP
   END
```

EVEN METEREN BELÜL 1 MASIK BARLANGBEJARAT TALALHATO 0 BARLANGNAL

EZEK A BARLANGOK A KÖVETKEZŐK:

0

EVEN METEREN BELÜL 2.-NEL TOBB MASIK BARLANGBEJARAT TALALHATO 5 BARLANGNAL

EZEK A BARLANGOK A KÖVETKEZŐK:

100

200

300

400

500

Z 1 KÉRDÉSRE ADOTT VÁLASZ: 0 ILYEN BARLANG VAN

EZEK A BARLANGOK:

0

Z 2 KÉRDÉSRE ADOTT VÁLASZ: 0 ILYEN BARLANG VAN

EZEK A BARLANGOK:

0

Z 3 KÉRDÉSRE ADOTT VÁLASZ: 5 ILYEN BARLANG VAN

EZEK A BARLANGOK:

200

300

500

400

1000

A FELTETT 3 KÉRDÉSRE A FENTI VÁLASZOKAT TUDOM ADNI. JO SZERENCSET!



## PRÓBAADATOK

LO=3, MAX=5, OK=8

V=1, Z=1

Kriteriumok: 11 23

12 22 32 43 53

72

## Adatmátrix:

100	3	11	21	31	41	51	61	71	72	73	74	81	91	0	0	89
200	2	12	22	32	42	52	62	72	0	0	0	82	92	89	0	0
300	2	12	22	32	42	52	62	72	0	0	0	82	92	89	0	0
400	2	12	22	32	42	52	62	72	0	0	0	82	92	89	0	0
500	2	13	23	33	43	53	63	73	83	93	0	0	0	0	0	0
600	0	13	23	33	43	53	63	73	83	93	0	0	0	0	0	0
700	0	13	23	33	43	53	63	73	83	93	0	0	0	0	0	0
800	0	13	23	33	42	53	63	73	83	93	0	0	0	0	0	0
900	0	13	23	33	42	53	63	73	83	93	0	0	0	0	0	0
1000	0	13	23	33	42	53	63	73	72	75	82	93	99	0	0	0

A BÜKKI VESSZŐSGERINCI BARLANG FÖLDTANI,  
TEKTONIKAI, HIDROLÓGIAI ÉS KLIMATOLÓGIAI  
VISZONYAI

TDK dolgozat

Készítette:

Miklós Gábor

Várszegi Zsuzsanna

TARTALOMJEGYZÉK

	oldal
Előszó	3.
I. Helyszínrajz, környezet	5.
II. A barlang tektonikai viszonyai	6.
III. A barlangot rejtő kőzet petrográfiai sajátosságai	9.
- A kőzet makroszkópos leírása	9.
- A mészkő texturális sajátosságai	11.
- A mészkő anyagi összetétele	13.
- A mészkő strukturális és állékonysági viszonyai	13.
IV. A barlang genetikája	17.
V. A barlang morfológiája	26.
VI. A barlangi kitöltések morfogenetikája	27.
VII. A barlang hidrológiai viszonyai	38.
VIII. A barlang klimatikus viszonyai	39.
IX. Paleontológiai leletek a barlangban	40.
X. Néhány szó a barlang élővilágáról	40.
Irodalomjegyzék	42.

## E l ő s z ó

A Vesszősgerinci barlang kutatásának története 1952-re nyúlik vissza. Ez év nyarán a Szinva forrásvidékét kutatva, a Magyar Hidrológiai Társulat Miskolci Zsombolykutató Csoportja tárta fel a barlangot, s még ebben az évben fel is térképezték. A feltárás óta eltelt közel 3 évtized alatt a barlangban a MEAFC Marcel Loubens Barlangkutató Szakcsoportja, valamint a Hermann Ottó csoport végzett kutatásokat, a barlang tudományos leírása azonban ezideig nem történt meg. Ez inspirált bennünket arra, hogy a barlang - lehetőségeinkhez képest - tudományos szintű feldolgozását elvégezzük.

A dolgozat felépítése kissé rendhagyó. Igaz, hogy a barlang földtani, kőzettani, tektonikai, stb. viszonyaira a jelenlegi morfológiai formakincs alapján következtethetünk, mi vizsgálatainkat mégis a barlangot rejtő hegység földtani és szerkezeti leírásával kezdjük. Hisz a barlang genetikáját, így morfológiáját is ezen sajátosságok determinálják, szabályozzák. Az ily módon fennálló szoros, tranzitív relációt csakis a karsztosodás törvényszerűségeken alapuló térbeli és időbeli, dialektikus folyamatainak tükrében világíthatjuk meg. S a morfológiát pedig, mint a hegységet felépítő kőzetek tulajdonságainak szükségszerű **o k o z a t i** megnyilvánulását, nem tárgyalhatjuk munkánk elején, hisz akkor az ok-okozati kapcsolat elvesztené alapvető filozófiai realitását. Az így létrejött kőzetsajátosságok - genetika - morfológia hármás - kiegészítve a hidrológiai, klimatológiai, ökológiai és biológiai fejezetekkel - véleményünk szerint szerves logikai és ok-okozati egységet alkot.

Munkánk során nem elégedtünk meg a jelenségek formai regisztrálásával, hanem igyekeztünk azokon túlmutatni, következtetéseket levonni, korrelációs kapcsolatokat keresni a barlang formakincse mögött, igyekeztünk reprodukálni a karsztmasszívum

korábbi fejlődési stádiumait, arculatát, törvényszerű folyamatit, felhasználni a bevált módszertani eszközöket, egyben újszerű, egyéni koncepciókat, ábrázolási módokat keresve, s igyekeztünk követni mindazokat az elveket, szemléleti és kutatómetodikai komplexitást, amit napjaink korszerű karaktormorfogenetikai tudománya foglal magába.

Végezetül ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik dolgozatunk elkészítésében segítségünkre voltak: mindenekelőtt konzulensünknek, Lénárt Lászlónak hasznos útmutatásaiért, tanácsaiért és észrevételeiért, továbbá Dr.Kossuth Gábornénak a DTA vizsgálatok elkészítéséért, Viszokai Lászlónénak a konzisztencia vizsgálatokban, s Bujtás Lászlónénak a karbonáttartalom meghatározásában nyújtott segítségéért, valamint Ladányi Gábornénak a vékonycsiszolatok, Tóth Istvánnak a fotodokumentáció elkészítéséért és Miklós Lászlónénak a dolgozat gondos gépeléséért. Fogadják mindannyian hálás köszönetünket.

Miskolc, 1979.december 1.

Szerzők

I. HELYSZINRAJZ, KÖRNYEZET

A Vesszősgerinci barlang a Szinva völgyében, a meredek, sziklás, köves vesszősi hegyoldal tetején, közvetlenül a görnéc alatt nyílik 495 m -es tengerszint feletti magasságban.



I. A Vesszősgerinci barlang  
helyszínrajza  
M 1:30000



1. A barlang bejárati nyílása

A barlang fölött végighuzódó gerinc lankásan emelkedik a Nagyfennsík irányában. A barlangot rejtő karsztos tömeg felszine lepusztult, planációs stádiumban van. Vízszegény, vízfolyás nélküli terület. Jellemzőek az intenzív korróziós formák, karrbarázdák és a hegyoldalt borító vastagabb kőzettörmelék. Bokros, cserjés vidék, helyenként vastag talajtakaróval. Tübrök csak feljebb, a fennsík peremén tűnnek elő.

A barlang vízszintes vetületi térképe a II. ábrán látható. Kéréseink egyértelműsége, áttekinthetősége érdekében a barlangot 10 m-enként felosztottuk, s a jövőben ezen mérési pontokra fogunk hivatkozni, amit arabszámokkal jelöltünk. Az első és második mérési pont között a vízszintes vetületi távolság 2,57 m, a kettéstől a tizenhármasig pedig 10-10 m a távolság.

## II. A BARLANG TEKTONIKAI VISZONYAI

Annak ellenére, hogy a barlangfalak dús korróziós, oldási nyomokkal és szekunder kalcitkiválásokkal tagoltak, felületén a sokhelyütt megjelenő sima réteglapok megteremtették a barlang beható tektonikai vizsgálatának lehetőségét. Természetesen a legfőbb hangsúlyt a réteglapok orientáltságára helyeztük. Megjegyezzük, hogy a barlang szerkezeti elemein diszlokációt nem figyeltünk meg. Az összegyűlt mérési adathalmazt háromféleképpen dolgoztuk fel. A csillagdiagram, a négyzetdiagram s a Lambert-féle equatoriális vetület (III. ábra) eklatánsan tükrözi azt, hogy a barlangi repedések, hasadékok, litoklázisok a csekély, törvényszerű szórástól eltekintve egyértelműen közös irányba orientálódnak. A felszíni környezeten az intenzív areális denudáció, karrosodás és a vastag humusztakaró miatt a kőzetdőlés nem mérhető. A IV. ábra alapján belátható, hogy mivel a barlangi járatok irányítottasága és az uralkodó tektonikai elemek orientációja igen nagy százalékban megegyezik (pontosabban  $90^{\circ}$ -kal eltér, hisz a dőlésvonal vízszintes vetülete normalis

# II. A VESSZÖSGERINCI BAR-

## LANG ALAPRAJZI

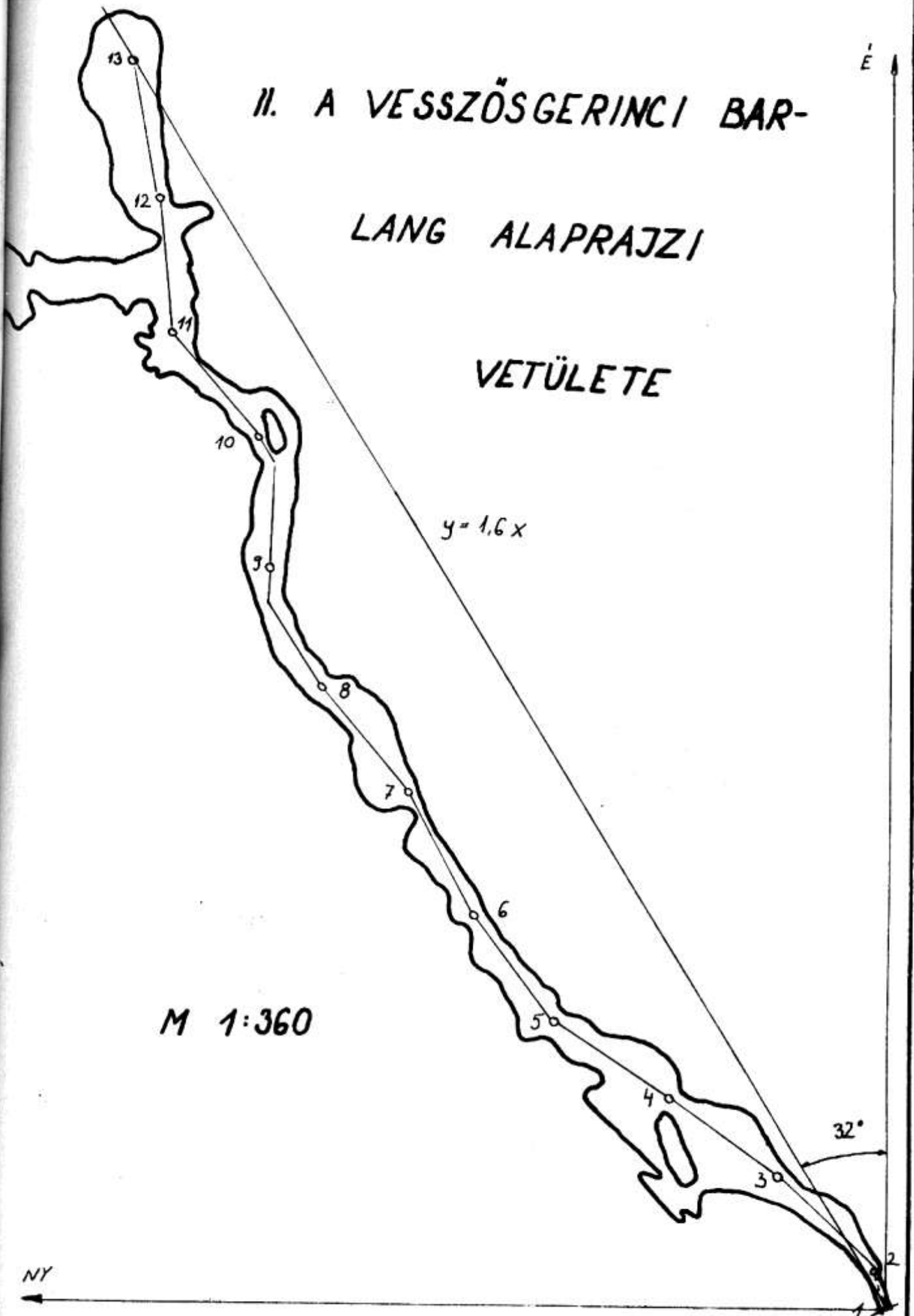
### VETÜLETE

$$y = 1,6x$$

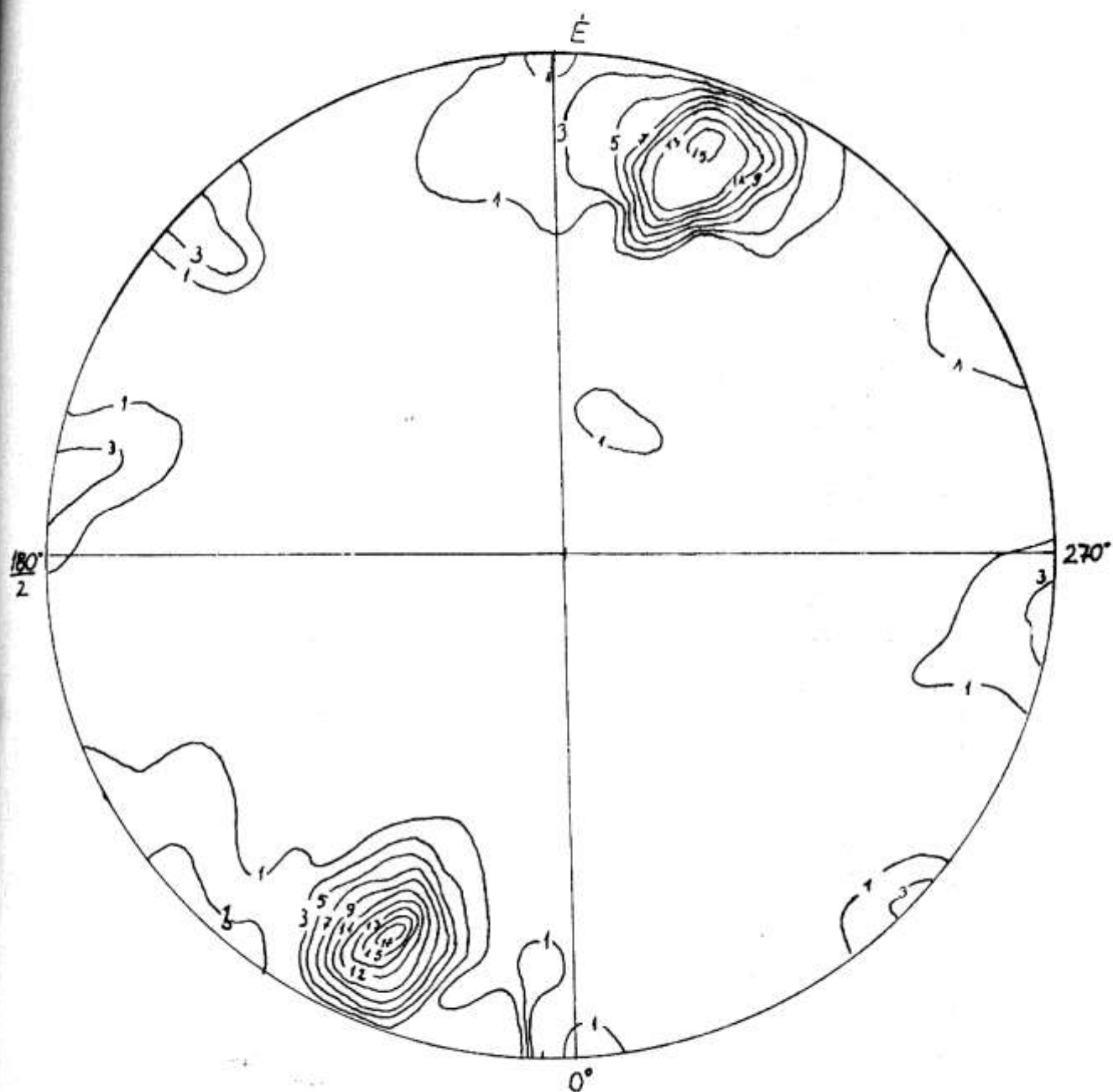
M 1:360

NY

É







III. A DÖLÉSSZÖGEK ÉS DÖLÉSIRÁNYOK

ÁBRÁZOLÁSA LAMBERT-FÉLE EQUA-

TORIÁLIS VETÜLETBEN

körülmények között merőleges a réteglap által tektonikusan preformált folyosó középvonalára), ezért a barlang genetikai, pontosabban morfogenetikai explanálásánál különös figyelemmel kell fókuszálnunk a tektonikus preformáció szerepét, mint a barlang és a környezet törvényszerű jelenségeinek, folyamatainak fundamentális szabályozóját.



2. Tektonikus genezisű folyosórész a 7.sz. pontnál

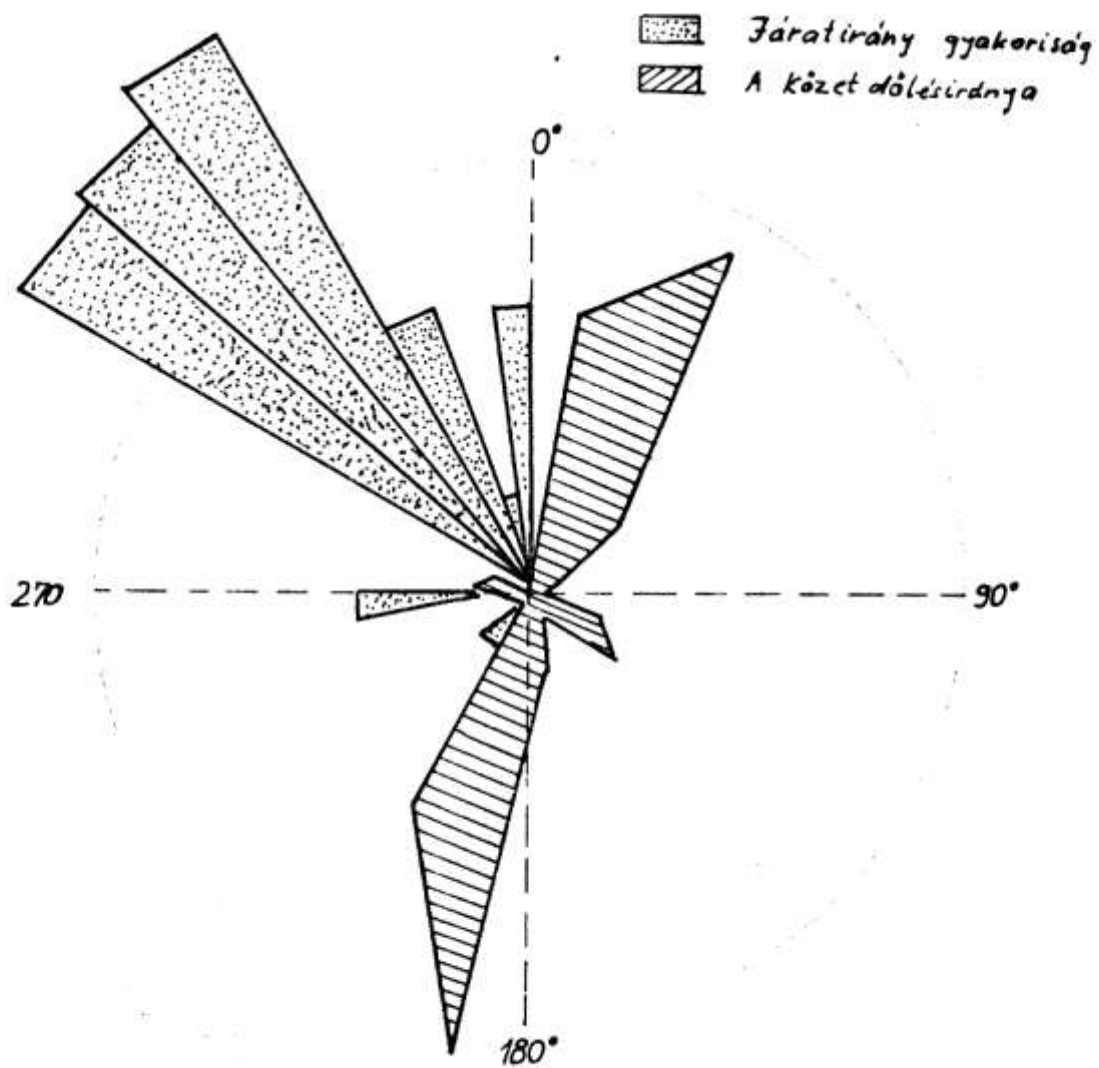
### III. A BARLANGOT REJTŐ KÖZET PETROGRAFIAI SAJÁTSÁGAI

#### A kőzet makroszkópos leírása

A Balogh Kálmán-féle földtani térkép alapján a barlangot rejtő kőzet triász, anizusi kora.

A barlang mennyezetéből és törmelékéből 8-10 m-ként vett minták nagy általánosságban ugyanazokat a formai és szerkezeti bélyegeket mutatják. Az ez alapján "tipusos mészkő"-nek elnevezett kőzet a következő azonos vonásokkal rendelkezik:

világosszürke színű, egyenetlen, helyenként szilánkos törésű, mikrokristályos szerkezetű, törési felületén párhuzamosan orientált barnás-lilás sávokkal, s a kőzet felületén 1-3 mm vastag porszerű mészbevonattal, mely kézzel ledörzsölhető. Feltűnő bélyeg továbbá, hogy ha kalapáccsal eltörjük, az ütés helyétől radiális irányú fehér csikok keletkeznek. Igen jel-



IV. ERŐS TEKTONIKUS PREFORMÁCIÓT TÜKRÖZŐ  
 KÖZETDÖLÉS ÉS JÁRATIRÁNY GYAKORISÁGI  
 DIAGRAM

lemzőek továbbá az intenzív felületi korróziós formák, alakzatok, barázdák.

A legfontosabb eltérés az, hogy a barlang bejáratí zónájából (1., 2., 3., 4., 5.sz. mérési pontok) vett minták mikro-repedéseiben utólagos agyagos, péletes bemosódás található, míg a barlang belső részeiből vett minták felületén és repedéseiben szekunder kalcitkiválások kristályosodtak ki. Ez a fontos körülmény a mészkő állékonysági fokát nagymértékben befolyásolja (lásd később).

A mészkő megjelenési formáival repedésrendszerének kvantitatív és kvalitatív elemzésével, valamint a kőzet egyéb texturális és strukturális sajátosságaival külön fejezetben foglalkozunk. A barlangban található mészkő, cseppkő, kőtörmelek, mésztufa és agyagkitöltéseit is külön fejezetben tárgyaljuk.

#### A mészkő texturális sajátosságai

Szöveti vizsgálat. A vékonycsiszolatokat a barlang három szembetűnő, eltérő karakterű helyéről vett mintából készítettük. A 2. pont a barlang bejáratí szűkületében, a 3. pont egy szintén feltűnő méretű szűkületében, a 13. pont pedig egy kiváló korróziós fokkal rendelkező járatrészben található.

A három csiszolat mikroszkópos vizsgálata nagyjából ugyanarra az eredményre vezetett:

a minták barnás-szürke színűek, helyenként zöldes árnyalattal. A csiszolatok alapján a kőzet nem más, mint cementanyag nélküli, összetört, xenomorf, átlátszó kalcitmikrolitok rendszertelen, áttetsző helmeze. Csupán két jelentősebb eltérést észleltünk:

- a 2.sz. csiszolatban (ez a barlang bejáratí szakasza) párhuzamosan orientált barnás-vörös sávokat találtunk, mely nyilvánvalóan külszínről történt, utólagos agyagbemosódás kö-

vetkezménye;

- míg a 2. és 3. mintánál a kalcitmikrolitok formája és elrendeződése teljesen szabálytalan, addig a barlang legjobb korrózió fokkal rendelkező mészkőmintá csiszolatában a kalcitmikrolitok többnyire hosszúkás alakúak, s hossz tengelyükkel párhuzamosan, egy irányba orientálódnak.

Általánosságban megállapíthatjuk tehát, hogy a barlangot rejtő mészkő szövete tömött, egynemű, az árnyalatszerűen sejt-hető apró kristályegyedek tömegében helyenként elkülönülő konzisztenciájú göcök vagy fészkek (2., 3.) vagy hosszúkás, lécs-alakú, párhuzamosan orientált kristálycsoportok találhatóak (13).

Kristályosodási fok. A kalcitmikrolitok kicsiny mérete folytán fellépő mérési pontatlanságok torzító hatása miatt szemcseeloszlási görbe készítése nem célszerű. A kristályegyedek méretintervallumát azonban megadhatjuk. A mérésnél a mikrolit köré írható kör átmérőjét vettük figyelembe. A méretintervallumban nincsenek számottevő eltérések:

2.sz.minta: A szemcsék méretintervalluma 0,01-0,15 mm között van. A vöröses sávok 1-2 mm szélesek.

3.sz.minta: A szemcsék méretintervalluma szintén 0,01-0,15 mm, megjegyzendő azonban, hogy a 100-100 mikroliton elvégzett elemzés azt mutatja, hogy az előzőnél<sup>a</sup> karakterisztikus előfordulási mérettartomány a (0,05-0,1), addig a 3-asnál a (0,01-0,05) mm.

13.sz.minta: A méretintervallum 0,02-0,2 mm. A nagyobb méretet a valamivel fejlettebb kristályosági fok, a hosszúkás szemcseformák s a kis átmérőjű kristályhalmazban uszó elkülönülő konzisztenciájú kristálygöcök okozzák.

A kőzet szemcséinek méretintervalluma tehát nem mutat számottevő anomáliákat, ezért kijelenthetjük, hogy a barlang

texturálisan tömött, hézagporozitás nélküli, mikrokristályos anyagokban alakult ki. Megmutatkozik azonban itt is az a tendencia, hogy a jó korróziós fokkal rendelkező mészkő kristályosodási foka a nagyobb, mint a kevésbé oldódó mészköveké.

#### A mészkő anyagi összetétele

A tíz különböző helyről vett mészkő karbonáttartalmának meghatározási vizsgálata nem hozott számottevő eltéréseket.

Általában elmondhatjuk, hogy a barlangot rejtő kőzet kémiai-  
lag nagy tisztaságú, 97-98 % karbonáttartalmu, kevésbé szenny-  
yezett.

A 2-3 % visszamaradt oldási residuum, barnás-vörös színű, agyagos konzisztenciájú massa volt.

+ + +

Most, miután beláttuk, hogy a barlangot rejtő kőzet kémiai, ásványos összetétele, kristálytani és szöveti paraméterei nagyságrendileg azonosak, jelentős eltéréseket nem mutatnak, kijelenthetünk egy fontos, tőzisszerű megállapítást: nevezetesen azt, hogy a mészkő anyagi összetétele és texturális sajátosságainak a korróziós dinamizmus fokra gyakorolt hatása nagyonis subordinált, a kémiai mállás ütemével nincs kauzális kapcsolatban. Következésképpen a barlang jelentős méretbeli differenciái a mészkő strukturális sajátosságainak, állékonysági fokának a barlangon végigvonuló permanens változásából erednek.

#### A mészkő strukturális és állékonysági viszonyai

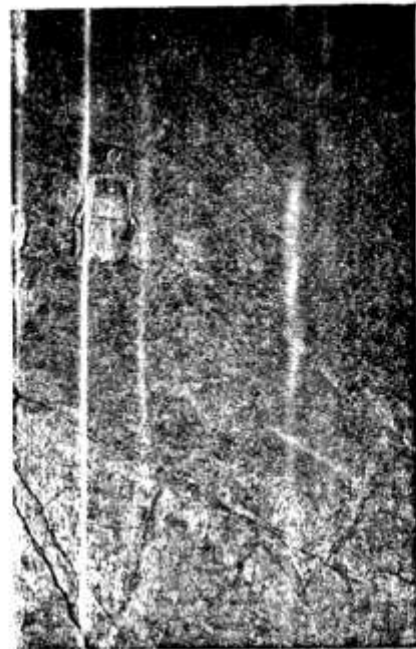
Aki először jár a barlangban, rögtön észreveheti, hogy a mészkő megjelenési formája, padossága, állékonysága állandóan, szinte méterről-méterre változik.

Nyilvánvaló, hogy a mészkő strukturális sajátosságai, ál-

állékonysága és permeabilitási foka között tranzitív reláció áll fenn. Azaz minél több makro- és mikrorepedés szövi át a



3. Repedezett, rossz állékonyságú kőzetben kifejlődött teremdús mészkő kitöltéssel



4. Pados elválású mészkő

kőzettestet, állékonysága annál nagyobb mértékben romlik, s annál nagyobb lesz a terület szivárgási tényezője, tehát korróziós dinamikája is. A strukturális tényezőket főleg a rétegtani viszonyok és a mészkő megjelenési formája szabja meg. Pontosabban: strukturális sajátosságokon értjük az egységnyi térfogatu, ill. egységnyi felületű mészkőben előforduló mikro- és főleg makrorepedések számát. Az V.sz. diagram alapján be-  
líthatjuk, hogy a strukturális sajátosságok (repedések száma) által determinált állékonysági fok és a mészkő korróziós dinamizmus foka (a jellemző járatszervények keresztmetszeti méretei) között korrelációs kapcsolat áll fenn.

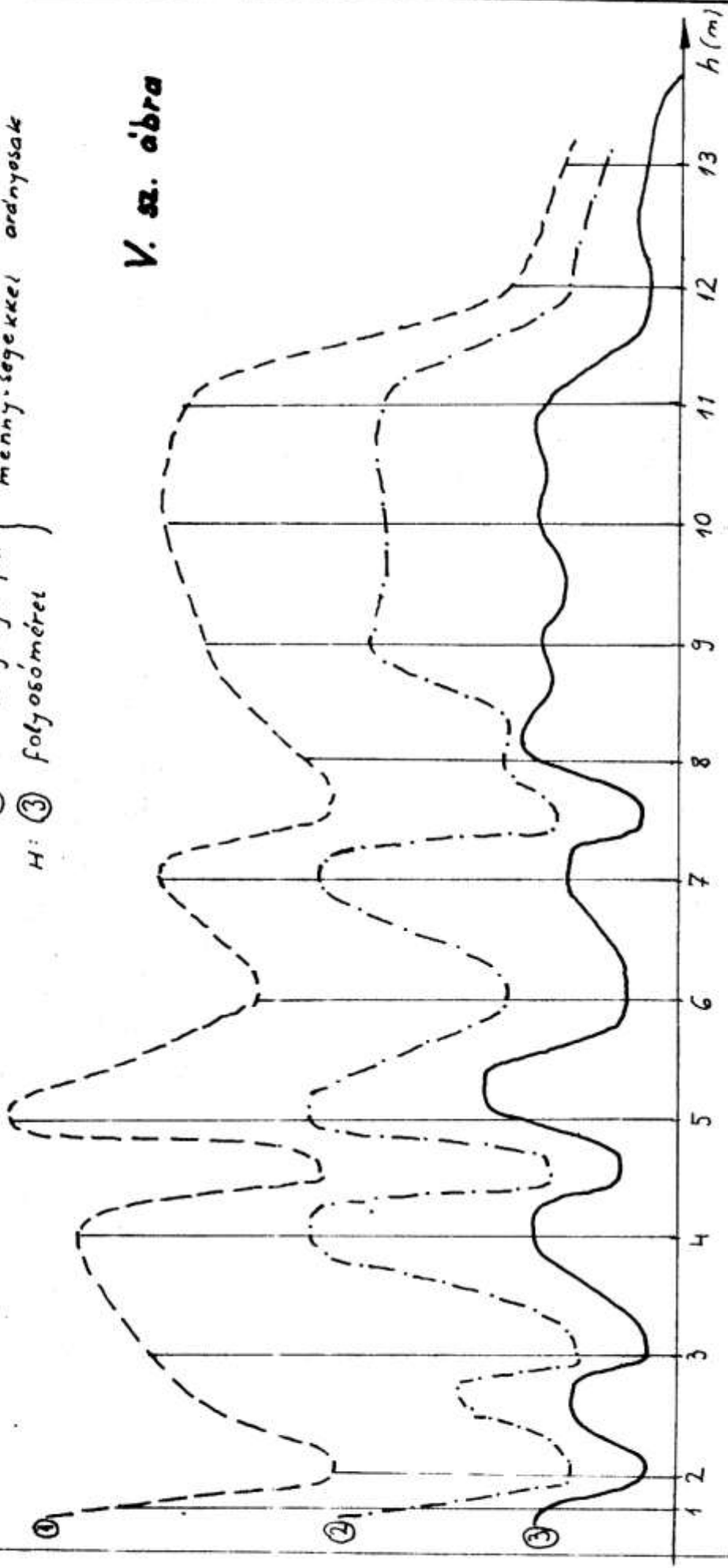
A mészkő állékonyságának meghatározásánál nem követtük

N; R; H

- N: ① repedés szám
- R: ② állékonysági fok
- H: ③ folyosóméret

az értékek nagysága az illelő  
mennyiségekkel arányosak

V. sz. ábra



A NYITOTT REPEDESEK SZÁMA, A KÖZET ÁLLÉKONYSÁGI INDEXE  
ÉS A FOLYOSÓMÉRETEK ÁBRÁZOLÁSA A HOSSZÚSÁG FÜGGVÉNYÉBEN



OVCSINNIKOV klasszikus módszerét (1938), hanem bevezettünk egy teljesen önkényes mérési rendszert, az állékonysági indexet (rezisztencia), amit  $R$  betűvel jelöltünk. Ez a skála öt fokozatu, a legnagyobb érték képviseli a legrosszabb állékonysági szintet, tehát minél kisebb az index, annál jobb az állékonyság. A számérték meghatározása részben vizuális uton, a repedések irányának és sűrűségének figyelembevételével, részben kopogtatási vizsgálatokkal történik.

Már a repedésekkel sűrűn átszótt mészkő oldékonysági viszonyai hátrányosabbak a tömöttebb konzisztenciájú mészkövekénél (JAKUS L., 1971), a rossz állékonyságú mészkőben kifejlődött folyosók mégis kiugró méreteltérésekkel rendelkeznek. Ezt a tendenciát két folyamat segíti elő:

1) Igaz, hogy nyitott repedéseken leszivárgó, talajatmosferafényben széndioxiddal agresszívvé vált csapadékvíz a reakcióidő hiánya miatt kevés mész feloldására képes, de éppen az ilyen módon a tágas barlangi folyosóba jutott kis keménységű víz az ott lévő, mésszel teltelt vízzel keveredve, a jelentős koncentráció és hőmérsékletkülönbség miatt számottevő levezedési korróziós tevékenységre képes (lásd később). Ez a processzus a barlang méreteit főleg bilaterális irányban növeli meg.

2) A repedésekkel sűrűn átszótt mészkő amugyis rossz állékonysági fokát a hidrokarbonátos oldódás, a gyökérzet fizikai repesztő hatása és a gyökérzet által termelt szervesanyagok kémiai oldása következtében még tovább romlik. (Említeni fogjuk, hogy a rizoszféra alsó határa a viszonylag vékony fedőszelvet miatt a barlang vertikumáig kiterjed - lásd 3.foto.) A meglazult, repedések mentén elváló kisebb-nagyobb kőzetdarabok kipergésével a folyosóméretetek főleg vertikális irányban nőnek tovább.

A repedések sűrűsége és nagysága mellett kitüntetett jelentősége van a hasadékok irányítottságának, orientációjának.

Hogy ez mennyire fontos, annak bizonyítására két vizsgálatot végeztünk a barlang 4. és 13.sz. mérési pontján. Mindkét csarnok vékonypados (4-8 cm) mészkőben fejlődött ki, s míg a 4.-nél a rétegek dőlésszöge  $70-80^{\circ}$ , addig az utolsó terem vékony mészkőrétegei csaknem vízszintesen települtek. Előbbi igen rossz állékonyságu, jó vízvezető képességü, erősen bontott, lazú szerkezetü mészkőben fejlődött ki, így a csarnok 4 m-es magasságával messze meghaladja a másik vizsgálati helyszíni 1 m-es folyosómagasságát.

Érdekes megfigyelés továbbá, hogy a 4. pontnál a rétegek között gyakoriak az agyagos, pélyes bemosódások, a 13. pontnál pedig a repedéseket szekunder kalcitkiválások cementálják össze, ezzel is megnövelve a mészkő állékonysági szintjét.

Mivel a tektonikus hatások a barlang repedésrendszerét, állékonyságát nagymértékben meghatározzák, kijelenthetjük azt a másik fontos megállapításunkat, hogy a tektonikus preformáció a barlang irányának kitűzésével, továbbá a termek, csarnokok, szűkületek helyének kijelölésével a folyosóméretek meghatározásában és a barlang morfológiai arculatának kialakításában szignifikáns szerepet játszik.

#### IV. A BARLANG GENETIKÁJA

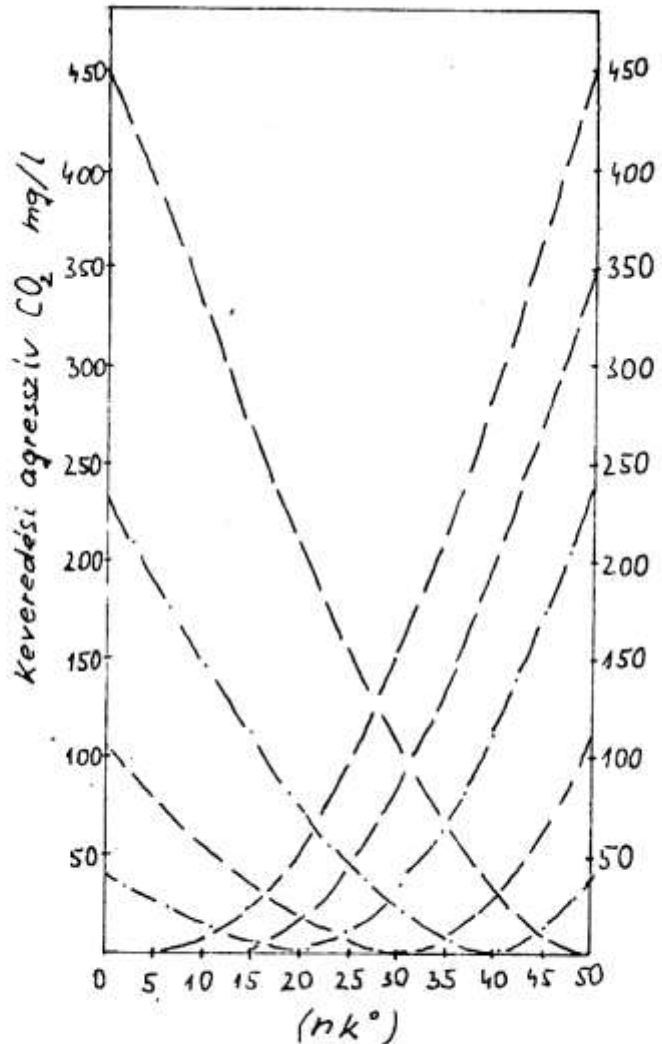
A barlang triász korú, jól karsztosodott mészkőben alakult ki. Genetikájában az alábbi fontosabb hatófaktorok játszottak szerepet:

- tektonikus preformáció,
- kőcsőnséges hidrokarbonátos oldódás
  - keveredési korrózió,
  - nyomáunövekedéson alapuló másodlagos oldókézség növekedés,
- nemkarsztos mészkőkorrózió.



szignifikáns hatótényezőnek, amíg a szivárgó, stagnáló víz számára elegendően tágas térség ki nem alakult. Ettől kezdve a keveredési korrózió mechanizmusa jelentős volumenarítás-sal bírt.

Fontosságát a svájci A. BÜGLI (1963), hazánkban pedig ERNST L. (1965) és BALAZS D. (1966) hangsúlyozta. E mechanizmusnak az a lényege, hogy ha két különböző koncentrációjú és hőmérsékletű víz keveredik, az oldat felesleges  $\text{CO}_2$ -tartalomra tesz szert. Ennek az az oka, hogy a keletkezett elegy hidrokarbonát-tartalmának oldatban tartásához kevesebb egyensúlyi szabad szénsavra van szüksége, mint a keveredő vizeknek külön-külön. A keletkezett agresszív szén-sav mennyisége annál nagyobb, minél jelentősebb



1. ábra. Különböző keménységű karsztvizek 1:1 arányú keveredésekor keletkező agresszív szén-sav mennyisége 10 °C-on  
(JAKUCS L., 1971)



6. Keveredési korróziós járatszelvény

a keveredő oldatok koncentráció- és hőmérsékletkülönbsége, amint az az 1. ábráról kitűnik. Ha viszonylag tágas barlangi üregben stagnáló víz időszakos, kis koncentrációjú áradmány-vizsel keveredik, a víz másodlagos  $\text{CO}_2$  agresszíválódása folytán, újabb jelentős mészdoldásra lesz képes. A folyamat során a járatok bilaterális növekedési tendenciát mutatnak, s eképp jöttek létre a barlangra nagyon jellemző alul kiszélesedő folyosószelelvények (lásd 6. sz. foto).

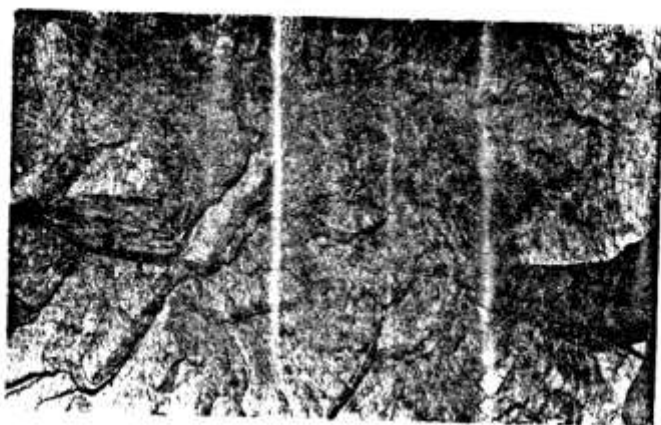
A mészkő oldódása (A. BÖGLI, 1963) akkor volt a legnagyobb volumenű, amikor a karszt áramló lencsezónájának fenéksíkja vertikálisan egybeesett a barlang szintjével. Itt kell rámutatnunk egy másik fontos folyamatra. Az oldatok lefelé szivárgásával a rájuk ható hidrosztatikus nyomás lineárisan növekszik. Ezáltal a keveredés folytán felszabadult gázmennyiséget és a víz által cipelt, addig fel nem használt  $\text{CO}_2$ -tuborékokat a megnövekedett hidrosztatikus nyomás ismét oldatba préseli. A nyomás értéke néhány atmoszféra nagyságrendű lehetett. Ez a jelenség a hidrosztatikus nyomásnövekedésen alapuló másodlagos oldókézség-növekedés. A folyamat során az ismét agresszívvé vált víz további, jelentős mennyiségű mészkő feloldására lesz képes. Természetesen ha ez a víz hidrosztatikus nyomásalól felszabadul, mésztartalmát már nem képes oldatban tartani, hanem tágasabb barlangi üreg mennyezetén cseppkő formájában kicsapódik.

Lezögezhetjük tehát, hogy a tektonikus preformáció és a keveredési korrózió mellett a nyomásnövekedésen alapuló szekunder mészkőkorrózió jut a barlang genetikájában legpregnánsabban érvényre.

Láttuk tehát, hogy a barlang genetikai hatáscsatornája nagyon tág, egyszerre több tényező működésének eredője, de komplexitásából visszakövetkeztethetünk arra, hogy az egyes genetikai hatófaktorok hatás-érvényrejutása milyen mértékű volt a barlang egyes szakaszain. Ugy gondoljuk, hogy ez annyira egyértelmű, hogy diagramon felesleges lett volna ábrá-

zolni. Hisz nyilvánvaló, hogy a jó állékonyságu helyeken az üregbővülést a hidrokarbonátos oldódás, a rossz állékonyságu helyeken pedig az utólagos kőzetkipergés okozza.

A 7.sz. fényképen világosan kivehető a folyosó irányát determináló sima réteglap, valamint az, hogy a réteglap fölötti rész normális hidrokarbonátos oldódással, az alatta levő bemélyedés pedig keveredési- és szekunder mészkókorrózióval alakul ki. A méretarány alatt látható még egy rossz állékonyságu rész, utólagos kőzetkipergéssel.



7. A különböző genetikai hatófaktorok érvényre jutása a barlang 5.sz. pontján

A nemkarstos mészkókorróziót azért emeljük ki, mert a rizoszféra zónája a vékony fedőösszlet miatt a barlang vertikumáig kiterjed (4.sz.foto). Hatása kettős: egyrészt a gyökérsot fizikai repesztő hatását, másrészt a gyökérsot által termelt baktériumok, szerves savak (humuszsavak, fulvó-, salótrombós kénsavak) és szerves sók kémiai oldó hatását kell kiemelnünk. A barlang genetikájában szerepe elég szubordinált, inkább a mészkőtömeg fellazításában, állékonyságának rontásában s a karstos térszín denudációjában játszik fontos szerepet. Ez a hipotaxis természetesen nem lehet teljes, hisz a nemkarstos mészkókorrózió a barlangul egyidős, perzisztens genetikai hatófaktor.

Szólnunk kell még a rossz állékonyságu, kevésbé rezisztens helyeken fellépő utólagos kőzetkipergéarről, ez a folyosó jelentős méretváltozását idézi elő. Erre egyébként már a mész-

kő strukturális sajátosságainál részletesen kitértünk.

A karsztvízszint alászállásával gyakorlatilag a barlang fejlődése lezárult, hisz a repedéseken keresztül a barlangba szivárgott vizek oldóképessége gyakorlatilag zérus, sőt telítettségnél fogva a barlang kitöltődését, cseppkovesedését segítik elő. Az erózióbázis süllyedésének vázlatos rajzát a VI.sz. ábrán tekinthetjük át.

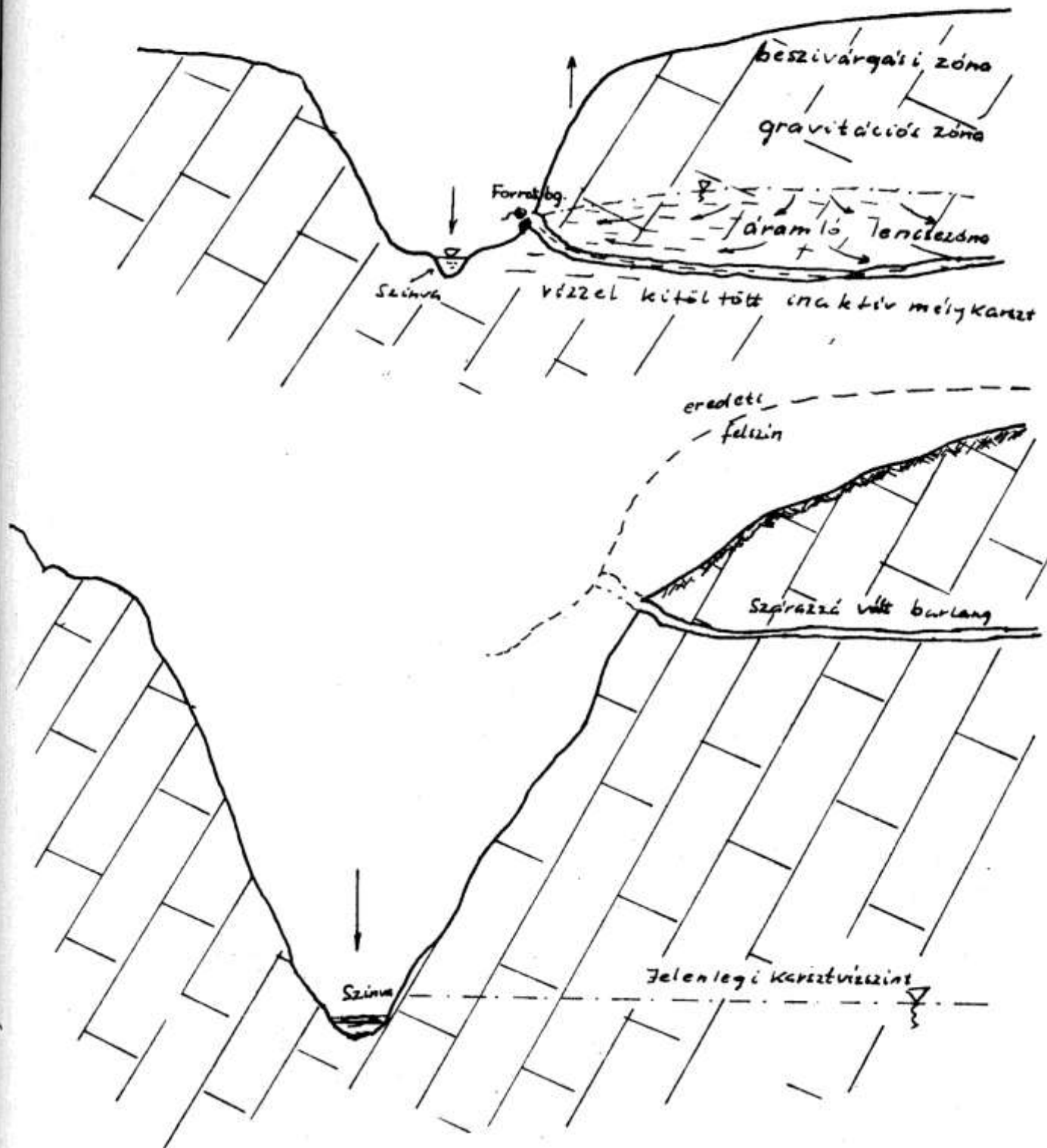
Mivel a barlang bejárata magasabban van, mint az átlagos vertikuma, az oldódás során keletkezett reliktum anyagok a barlangból nem tudtak eltávozni (A.BÜGLI, 1963). Ezért a barlang folyosóin vastag üledékösszlet halmozódott fel. Azzal, hogy a barlang szárazzá vált, gyakorlatilag a pusztulás, elhalás fázisába lépett. Hisz minél fejlettebb, idősebb egy karszt, s minél mélyebben van karsztvízszint, a korrózió hatékonysága annál nagyobb lesz a karszt felszínén, s annál kevésbé lesz effektivebb a karsztmassziva belső zónájában.

A pleisztocén elejétől napjainkig így nyerte el a barlang mai morfológiai arculatát.

Enen alaptételünket, miszerint a barlangot korróziós, nem pedig eróziós hatások hozták létre, hipotetikus számításból igazoljuk. A számításnál SZABÓ L. térképéből indulunk ki (VII. ábra).

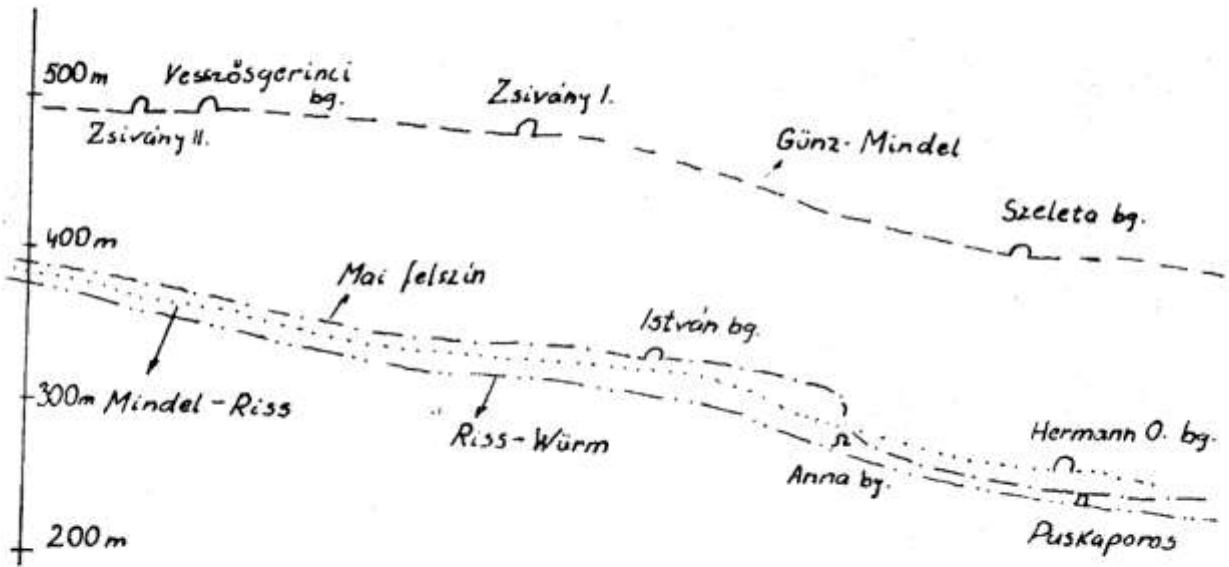
Az ábra szerint a Veszősgorinéi barlang a Günz-Mindel eróziós szinthez tartozik. Ez alapján könnyen kiszámítható az az időszak, amíg a barlang aktív vízzel rendelkezett, tehát az intenzív korrózió folyamatának időtartama.

A barlangból akkor kifolyó víz hozamára és mészkoncentrációjára a környező források adataiból (Veszős, Felső Szinva) gondos megfontolások után következtettünk. Általános tendencia, hogy minél hosszabb utat tesz meg a víz a karsztos közettömegben, annál nagyobb mésztartalomra tesz szert. Mivel esetünkben ez az út rövid, a mésztartalomhoz az említett két forrás adataiból lineáris interpolációval jutottunk.



VI. AZ ERÓZIÓBÁZIS SÜLLYEDÉSE A  
SZINVAVÖLGYBEN





VII. A Szinva völgy eróziós szintjei SZABÓ L. szerint

A Felső Szinva és a Veszős forrás vízkémiai adatai

(LÉNÁRT L. szóbeli közlése a Miskolc városi KÖZ. L. elemzése alapján)

	Felső Szinva	Veszős (1975)
pH	6,2	6,3
lúgosság	7,99	5,04
Ca <sup>++</sup> mg/l	97,19	74,04
Mg <sup>++</sup> mg/l	16,5	21,60
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	487,46	307,49
vált.kem. nk <sup>o</sup>	17,42	14,11
áll.kem. nk <sup>o</sup>	-	1,27
össz.kem. nk <sup>o</sup>	17,42	15,38
Cl <sup>-</sup> mg/l	21,6	3,6
össz.oldott anyag	316,0	350,0
Q l/p	26,0	20,0
víz °C	8,8	10,5

A vízhozam mindenképpen kicsi volt, hisz völgyképződési processzus a barlang alatti hegyoldalon nem figyelhető meg.

Számításainkat a következő képlettel végeztük:

$$n M C B Q t = V \rho m ,$$

ahol  $n$  - évek száma,  $M$  - a mészkő karbonát tartalma,  $C$  - a forrás mézskoncentrációja,  $B$  - térfogati faktor,  $Q$  - a forrás vízhozama,  $t$  = 525600 (1 év ennyi perc),  $V$  - a barlang térfogata,  $\rho$  - a mészkő térfogatsúlya,  $m$  =  $10^9$  (egy tonna ennyi milligram).

A  $B$  térfogati faktort olyan megfontolásból vezettük be, hogy a korróziós folyamatok nem csupán a barlang folyosóira, hanem a mészkőtömeg egész repedésrendszerére kiterjedtek, beleértve a felszíni karsztosodást, karrosodást és töbröképződést is. Nagyon alapos mérlegelés után  $B$  értékét max. 0,1 -ben jelöltük meg.  $B$  tehát nem más, mint a barlang térfogatának és az egész karsztos környezet tömegében kioldott összes repedés térfogatának a hányadosa.

Adataink a következők:

$M = 0,95 \%$ ,	$V = 5.120 = 600 \text{ m}^3$ ,
$C = 80 \text{ mg/l}$ ,	$\rho = 2,5 \text{ t/m}^3$ ,
$B = 0,1$ ,	$m = 10^9 \text{ mg}$ ,
$Q = 10 \text{ l/p}$ ,	$t = 525600 \text{ min}$ .

A képlet alapján  $n$  -re kb. 38-40 ezer év adódik.

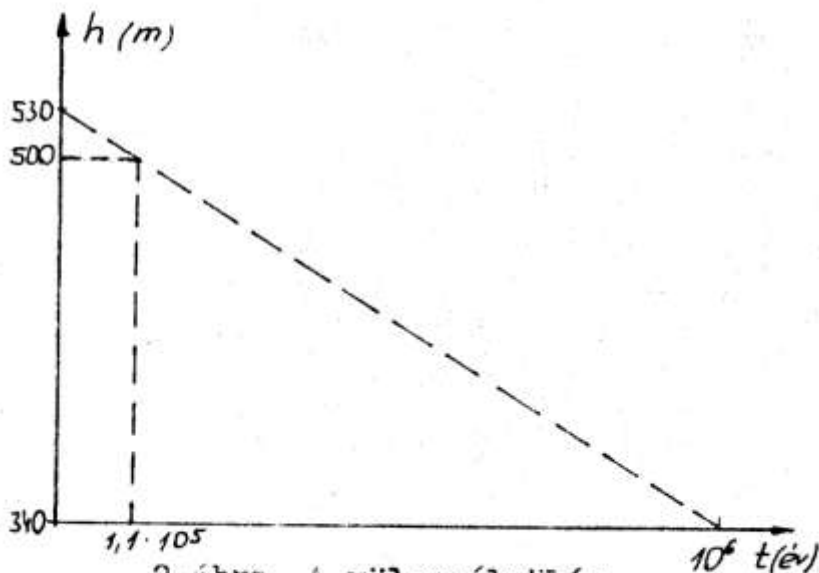
$V$  értékét úgy határoztuk meg, hogy a 15 fajta karakterisztikus járatkeresztmetszet alapterületének az átlagát megszoroztuk a barlang hosszával (120 m).

Eredményünket összehasonlíthatjuk a 2. ábrával. Az ábrán a lineáris völgymélyülési processzus alapján interpolálhatunk arra az időszakra, amíg a karsztvízszint a barlang alá süllyedt. Ez az időszak az ábra alapján kb. 100-120 ezer év. Látnak tehát, hogy a kétféle számérték között kiugró nagyságrendi

eltérés nincsen, a különbségből azonban néhány következtetést levonhatunk:

A barlang keletkezésének időszakában a környéken a mainál szárazabb klíma volt, így  $Q$  értéke is kisebb volt, esetleg időszakosan ki is száradt a forrás.

A barlang tovább folytatódik, tágas méretekkel, így a  $B$  térfogati faktor is kisebb. Ezen körülmények figyelembevételével a kétféle érték számértékileg közelebb kerül egymáshoz.



2. ábra. A völgymélyülés mértéke az idő függvényében

## V. A BARLANG MORFOLÓGIJA

A barlang mai morfológiai formakincse mindazon bélyegeket magán viseli, amelyek jellemzőek az "A" típusu, autogén karsztra. Ezek a következők:

- bejárati nyílása magasabban fekszik, mint a barlang átlagos vertikuma,
- eróziós sziklaszínű, meandervonalai, eróziós üstök, hullámkagylók, inaktív patakmeder nincs,
- a falakon uralkodók a korróziós formák,
- a barlang folyosószelvényében a kisebb termektől eltekintve, nincsenek kiugró méreteltérések (lásd VIII. ábra),
- morfológiailag forrásbarlang, erre utal a jellegzetes háromszög alakú bejárati szelvény (1.sz. kép).

A barlangi medvecsont leletek azt bizonyítják, hogy a várm. korban a barlang tágas bejárattal, s a mainál jóval nagyobb folyosóméretekkel rendelkezett. Az üledékösszlet felhalmozódásával a méretek is állandóan csökkentek, s a mai, mesterségesen feltárt bejárat az akkor előtte lévő előcsarnok holocén kori beszakadásával elzáródott.

A barlangban változatos üledékösszlet található, erről részletesebben a következő fejezetben lesz szó.

## VI. A BARLANGI KITÜLTÉSEK MORFOGENETIKÁJA

A barlang üledékanyaga a helyileg végbemenő processzók residuális maradványa (A. BÜGLI, 1953). Az üledékösszlet helyben keletkezett, tehát a tecton kitöltés, az utólag benesott allochton agyag mennyisége csekély.

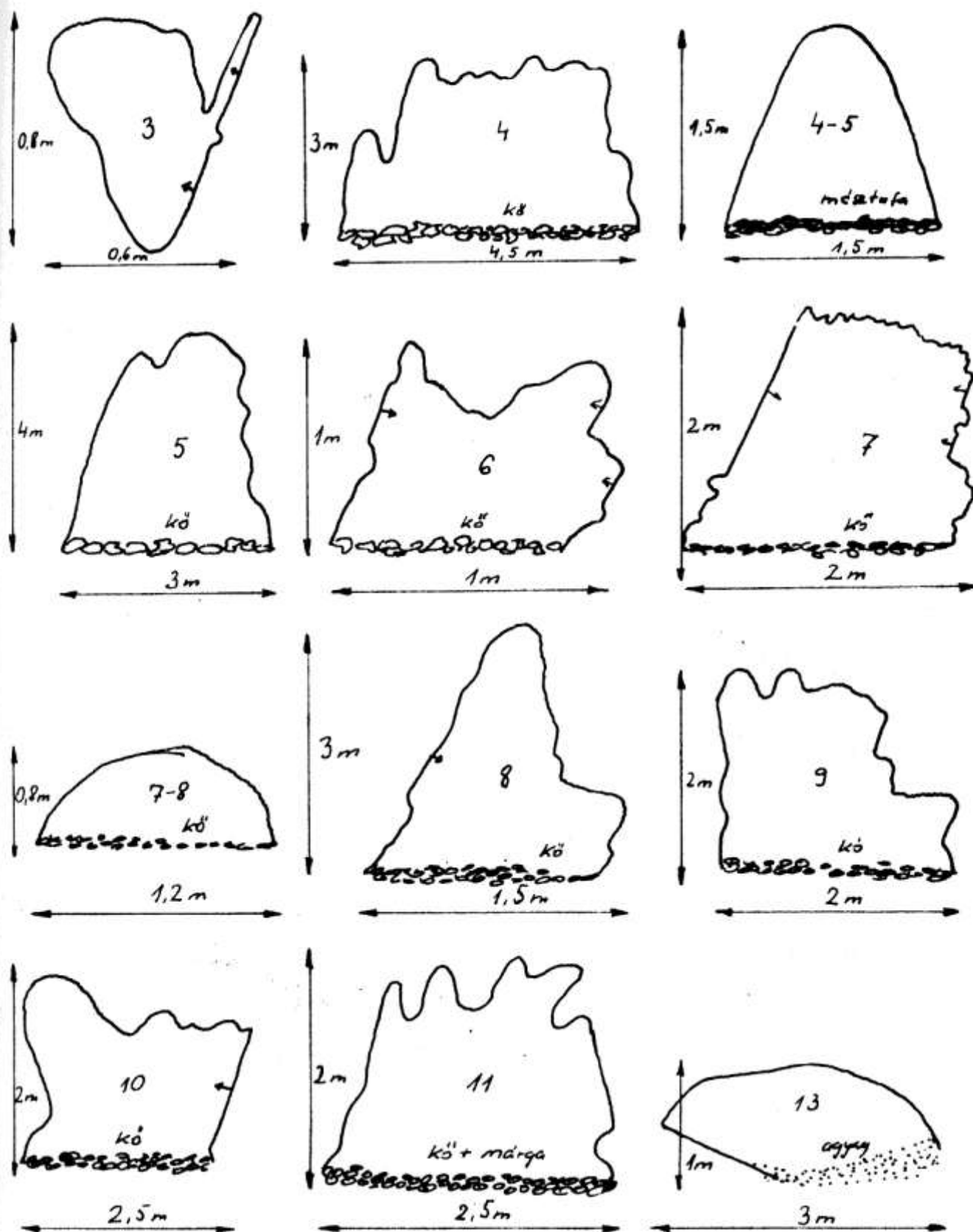
Ha az állékonyságot összehasonlítjuk a lokálisan jelenlévő mennyezeti és talpszinti kitöltésekkel, azt találjuk, hogy a rossz állékonyságú helyeken mészkérum és kőgörgeteg, a jó állékonyságú helyeken cseppkő, mésztufa és agyag található (IX. ébra, 4. és 11. sz. foto).

Levonhatjuk tehát azt a fontos következtetést, hogy a tektonikus preformáció a barlang üledékanyagának lokalizálásában is fontos szerepet játszik.

A barlangi kitöltések főbb típusai a következők: mészkérum, agyag, cseppkő, borsókő, kalcitlefolyások, mész-

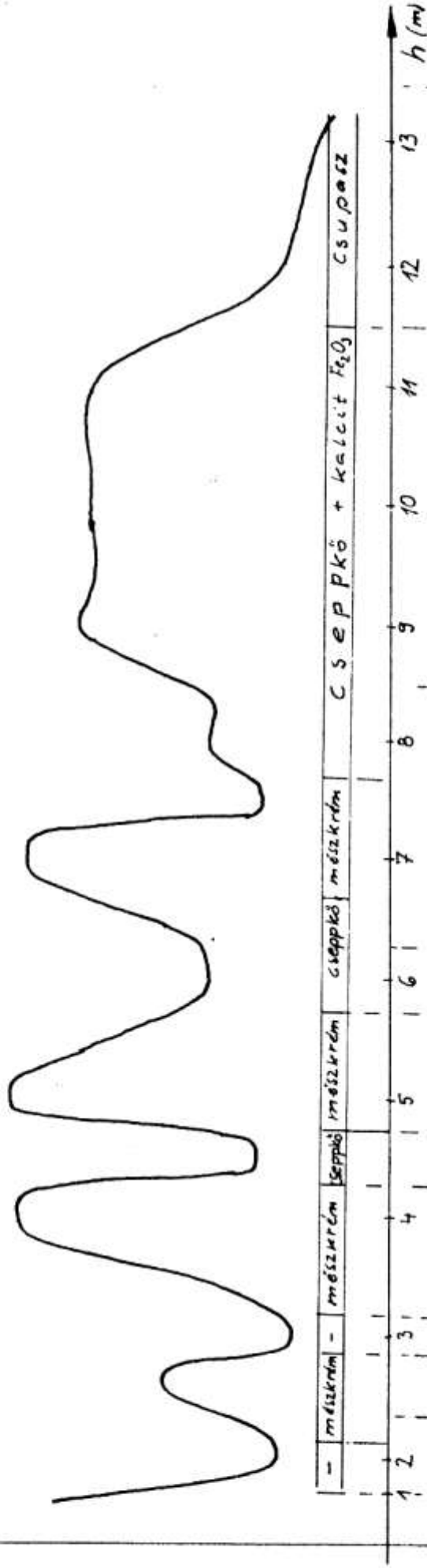


11. Cseppkő és mésztufa kapcsolata



**A BARLANG KARAKTERISZTIKUS JÁRAT-  
SZELVÉNY TÍPUSAI (VIII. sz. á.)**

AR



-	mészkrétm	-	mészkrétm	cséppkő	mészkrétm	cséppkő	mészkrétm	cséppkő + kalcit Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	csúrpasz	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
kő	humusz	kő	-	kőérmelek	tufa	kőérmelek	mészkrétm	kőérmelek	márgás agyag + kőérmelek	agyag
h (m)										

IX. A MÉSZKŐ ÁLLÉKONYSÁGÁNAK, VALAMINT A MENNYEZETI  
 ÉS A TALPSZINTI KITÖLTÉSEK ANYAGI MINŐSÉGÉNEK  
 KAPCSOLATA A HOSSZÚSÁG FÜGGVÉNYÉBEN

tufa, kőgörgeteg, kavics és márgás agyag. A kavicsok anyaga mészkő, érdekességként említjük a 9.sz. mérési ponttól előkerült pogácsa alakú allochton porfirit kavicsot.

#### Mészkrem, cseppkövek.

A barlangi kitöltések közül első helyre kívánkozik a mészkrem. Meglehetősen ritka, a Bükkben tudomásunk szerint még a Folyókában és a Szeletében fordul elő. Hogy a leszivárgó karsztvízből mikor válik ki mészkrem, és mikor cseppkő, erre a hazai szakirodalomban semmi utalást nem találtunk. A mészkrem keletkezéséről a Vasszőfagerenci barlangban a következő törvényszerűségeket szűrtük le:

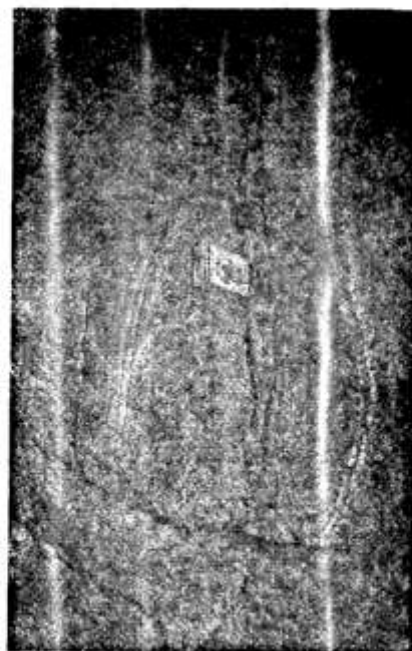
- mészkrem csak idős, inaktív, szenilis barlangokban fordul elő;
- mészkő csak a barlang kezdeti szakaszán található, vagyis ott, ahol a barlangot fedő mészkőösszetétel relatív vékony;
- mészkrem csak ott fordul elő, ahol a mészkő állékony-sága a legrosszabb, ahol a réteglapok és a repedések száma a legtöbb;
- tömött konzisztenciájú mészkövek felületén viszont csak kristályos kalcitlerakódások vannak.

A mészkő hófehér színű, lágy, iszapszerű anyag. Legfeljebb antropogén behatásokra lesz kornos színű. Cseppkőszzerű lefolyásokat, változatos képződményeket alkot.

Keletkezéséről tehát a következőket tudjuk mondani: vízfolyás nélküli, inaktív, erózióbázistól magasan kiemelkedett barlangok vékony, repedésekkel szűrően átcsótt fedőösszetételű mészköveiben leszivárgó víz mésszel kavéssá telítődik, így a barlang mennyezetén és falain további mészsoldásra képes. Elhontja a falak felületi rétegét, ezáltal a mészkő konzisztenciális változásokat szenved: mikrokristályos szerkezetét elveszti, fehér, lágy, amorf tömegű massa keletkezik. Sűrűsége, keménysége változó: néhol összálló, de kézzel morzsolha-



14.



15.



16.

14. Mészkrém kitöltés

15. Cseppkőlefolyás

16. A barlang legnagyobb jellegzetes, gombaalku álló cseppköve



tó, máshol az oltott mészre emlékeztető lágy massa. A mészkő képződése tehát nem más, mint a kristályos szerkezetű elvonott mészkő anyagának és a leszivárgó vizekből kivált hidrokarbonát és karbonát anyag tömege. Megjegyzendő, hogy a barlang teljes felülete el van bontva, beleértve az alját kőtörmelékként is. A kőveken 2-3 mm vastag, fehér, kőzetliszt-szerű bevonat található.

A tömött konzisztenciájú helyeken a leszivárgó víz már mésszel túltelített, így normális kristályos cseppkőképződés történik a fázisok parciális széndioxid nyomásának függvényében (SZAJLIK, 1963). A cseppkővek szerkezete jellegzetes, koncentrikus felépítésű, de gyakran nem körszimmetrikus. A mészgörök közt gyakori a pélitus bomlás, ami egykori földszini degradációra utal (JAKOCS P. L., 1956). Mivel a barlang szeriális stádiumban van, a cseppkőképződés dinamikája lassú, erősen csapadékfüggő.

#### Borsókö.

Helyenként a barlang falát, vagy a törmelék felületét apró borsókö borítja. Szétfröccsenő víz mésztartalmából keletkezett.

#### Mésztufa.

As egykori, barlangban stagnáló vizből csapódott ki úgy, hogy a mésszel tul-



8. Borsókö és mésztufa

titett víz  $\text{CO}_2$ -tartalma a kisebb parciális  $\text{CO}_2$  nyomással rendelkező barlangi légtérbe távozott. Így jöttek létre a barlang szép, tataráta képződményei. A szárazzá vált barlang mésztufa rétegeit a felülről lecseppenő vizek kicsapódó mésztartalma is növelte. A mésztufa gátak mögött időszakosan kicsiny tavak keletkeznek.

Kőörgetegek, kavicsok.

A tektonikailag legjobban igénybevett, repedésekkel sú-  
rún átszőtt barlangszakaszok mennyezetén a meglazult kődara-  
bok idővel kiperegnek, szállítóközeg hiánya miatt a barlang-  
ban felhalmozódnak. A rájuk csurgó, csepegő vizek korrodál-  
ták (9.sz. foto), vagy gömbölyítették (10.sz. foto), felüle-  
tükön elbontott, fehér réteg található. Szemmagyságuk 3-40 cm.  
Rajtuk sok helyen szekunder kalcit, mészkrém, borsókő kiválás  
található. Kőtörmelék csak a rossz állékonyságú szakaszokon  
fordul elő, legfeljebb kismértékű transzpozíció lehetséges.

A barlang anyagkitöltései.

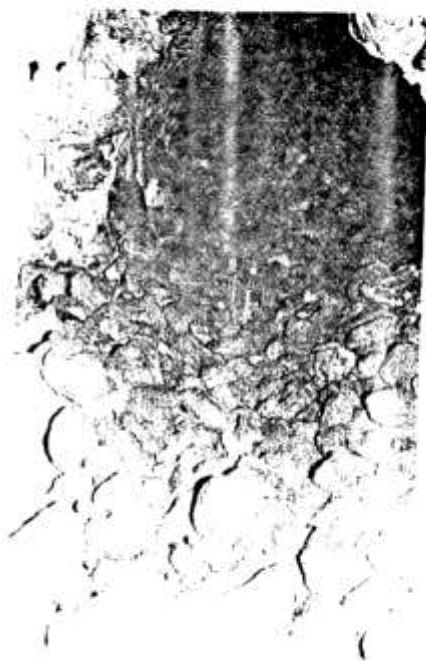
A barlang szárazsá válásával megkezdődött az elagyagoso-  
dás. Az agyagos zónákat a mészkő rétegtani tulajdonságai je-  
lölték ki. Az agyag a mészkő oldódásának reziduális maradéka,  
mely szállítóközeg hiányában a barlangban felhalmozódott.

Vörösa színét vastartalma okozza, amit az is bizonyít,  
hogy a DTA vizsgálat izitási mintamaradéka kolloid vashid-  
roxid volt.



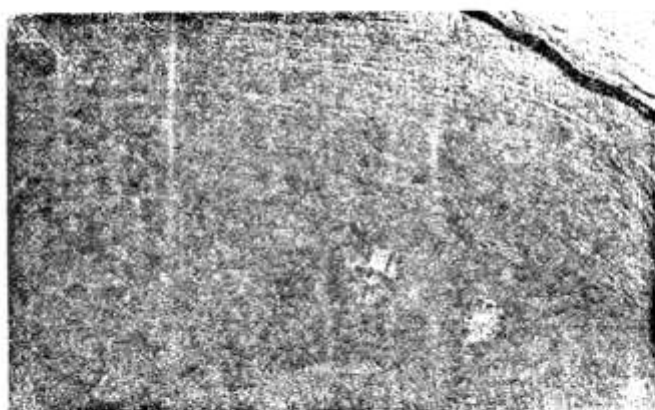
9. Párhuzamosan korrodált barázdák  
a mészkőtörmelék felületén

10. Gömbölyített mészkőkavicsok az  
5.sz.mérési pontnál



A barlangban néhány jól elkülöníthető konzisztenciájú agyag található:

- 1) mész által összecementezett márgás agyag (10.sz.méresi pont). Mész tartalma 14-16 %
- 2) a barlang utolsó 20 méterén található, felső 30-40 cm vastag mésztartalmu, porhanyós agyag. Mész tartalma 9,5 %
- 3) pasztikus, gyúrható vörös agyag, a barlang végének alsóbb régióiból. Mész tartalma 8,8 %, ami nagyon jól megegyezik a DTA vizsgálatoknál kapott 8,9 %-kal.



12. A barlang végét elzáró vastag agyagszifon

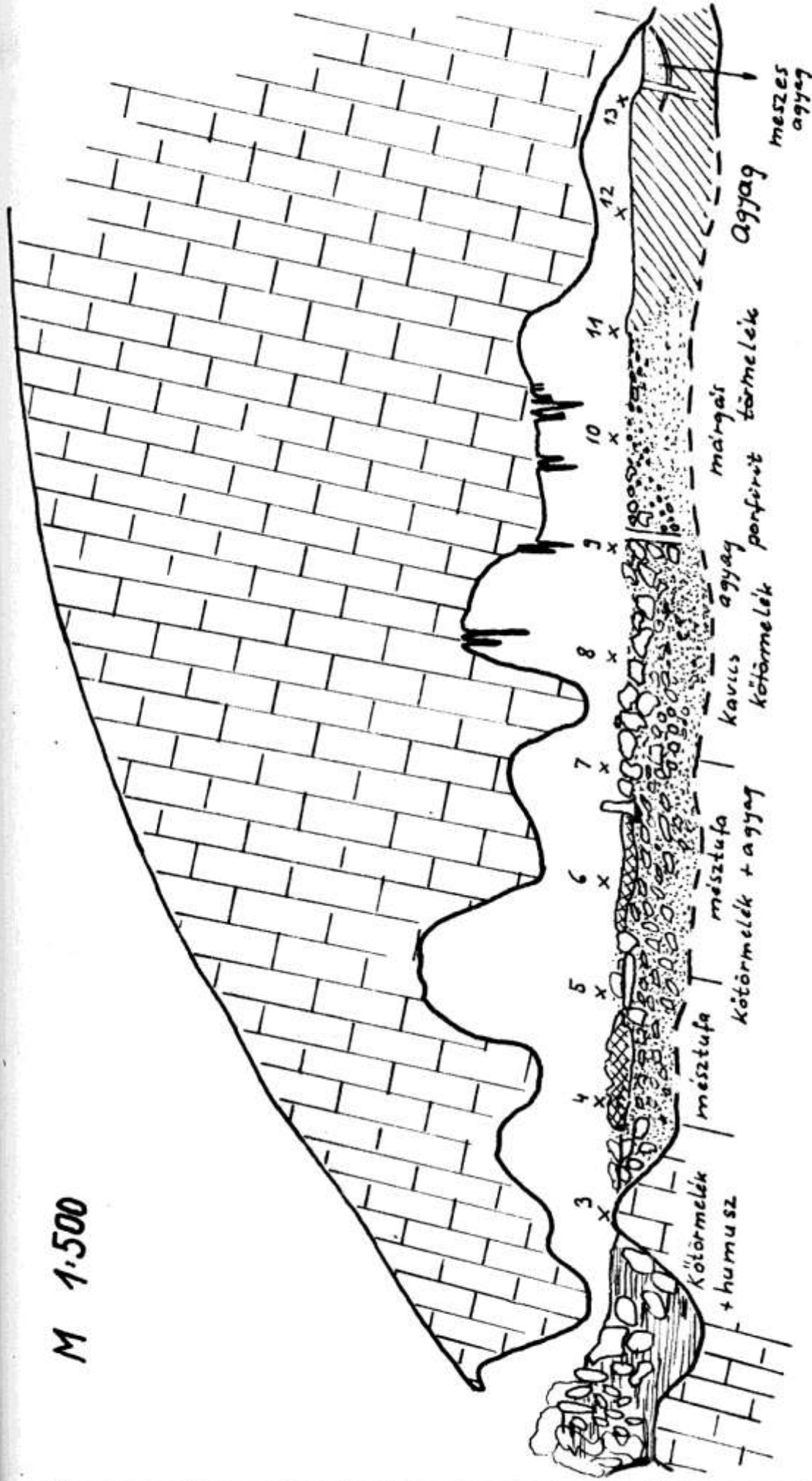
13. Mikrokorrozíós csipkézettség az utolsó terem mennyezetén



A barlang üledékanyagának vázlatos elhelyezkedése a X.sz. ábrán látható.

A mészkrém, cseppkő és az agyag DTA görbéit és azok kiértékelését a XI.sz. ábra tartalmazza. Az agyagok konzisztencia vizsgálatát a XII.sz. ábrán találhatjuk.

M 1:500



X. A VESSZŐSGÉRINCI BARLANG IDEALIZÁLT, ÖTSZÖRÖSEN TÚLMAGASÍTOTT HOSSZELVÉNYE

A XI. ábra melléklete

A DTA vizsgálat kiértékelése

reakció	Hőmérséklet- intervallum	Folyamat	Súlyvesztés %
<b>CSEPPKŐ</b>			
1	80- 700 °C	izzítási vesztés	1,2
2	700-1000	CaCO <sub>3</sub> bomlás	43,3
<b>AGYAG</b>			
1	0- 710	vízvesztés	14,1
2	710-910	CaCO <sub>3</sub> bomlás	2,5
<b>MÉSZKRÉM</b>			
1	0- 482	vízvesztés	2,79
2	730- 920	CaCO <sub>3</sub> bomlás	36,51

A cseppkőnél az 1-es folyamat kis endoterm csúcsa finoman diszpergált agyag jelenlétére utal. A határozott exoterm csúcs azt mutatja, hogy a minta jól kristályosodott.

A CaCO<sub>3</sub>-tartalom: 99,285 %.

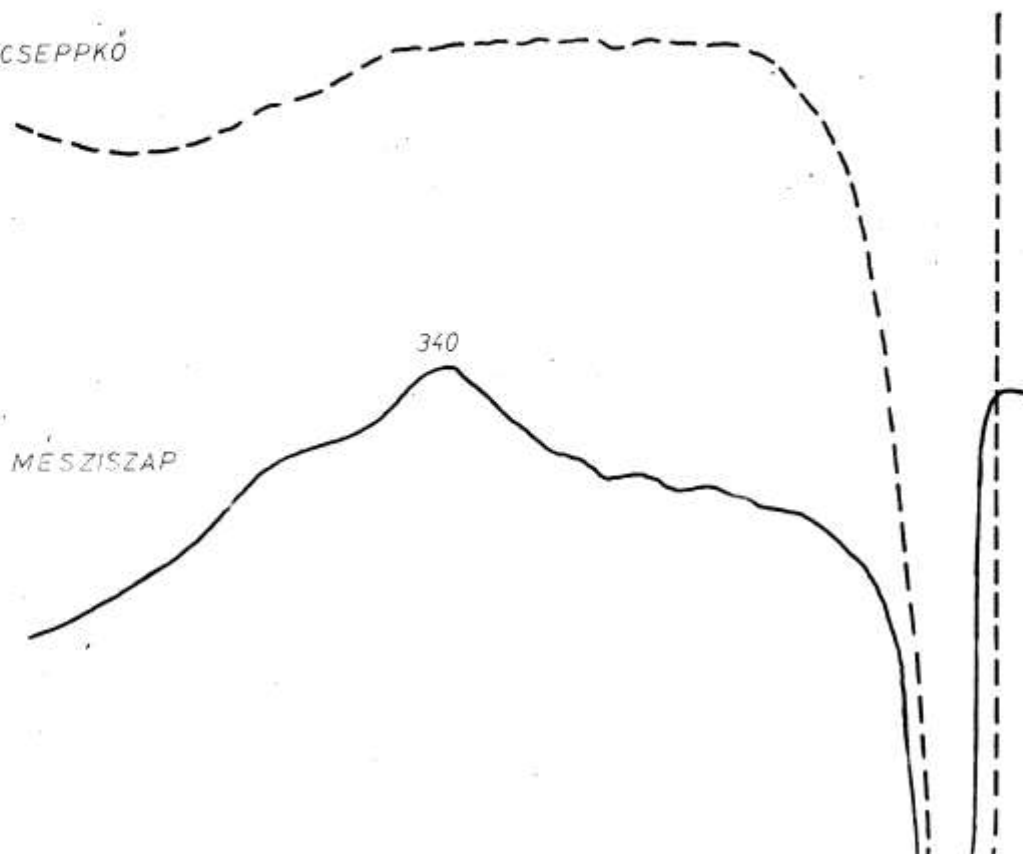
Az agyagnál kolloid vashidroxid és kevés szervesanyag jelenléte bizonyos.

A CaCO<sub>3</sub>-tartalom: 8,9 %.

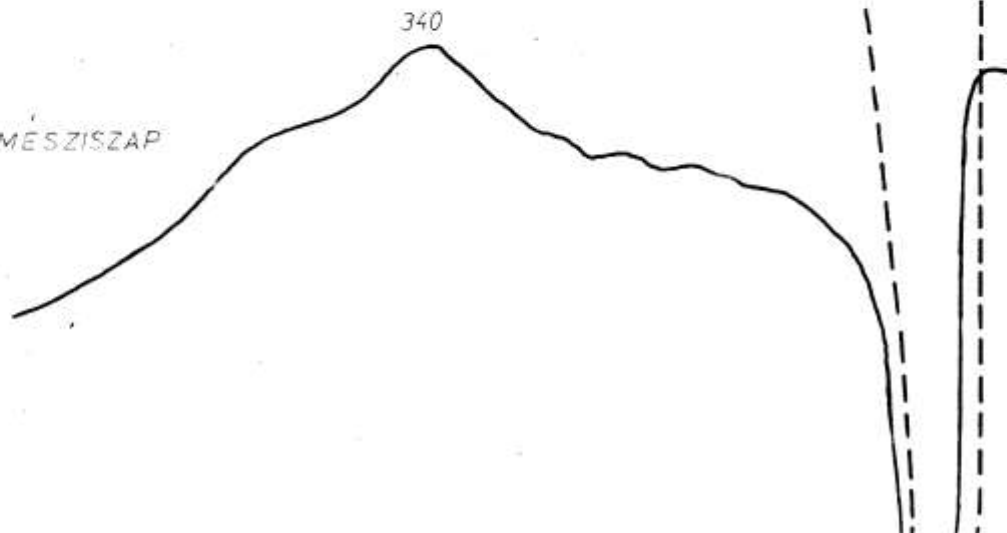
A mészkrem esetén a CaCO<sub>3</sub>-tartalom: 83,71 %.

BARLANGI KITÖLTÉSEK DTA GÖRBEI

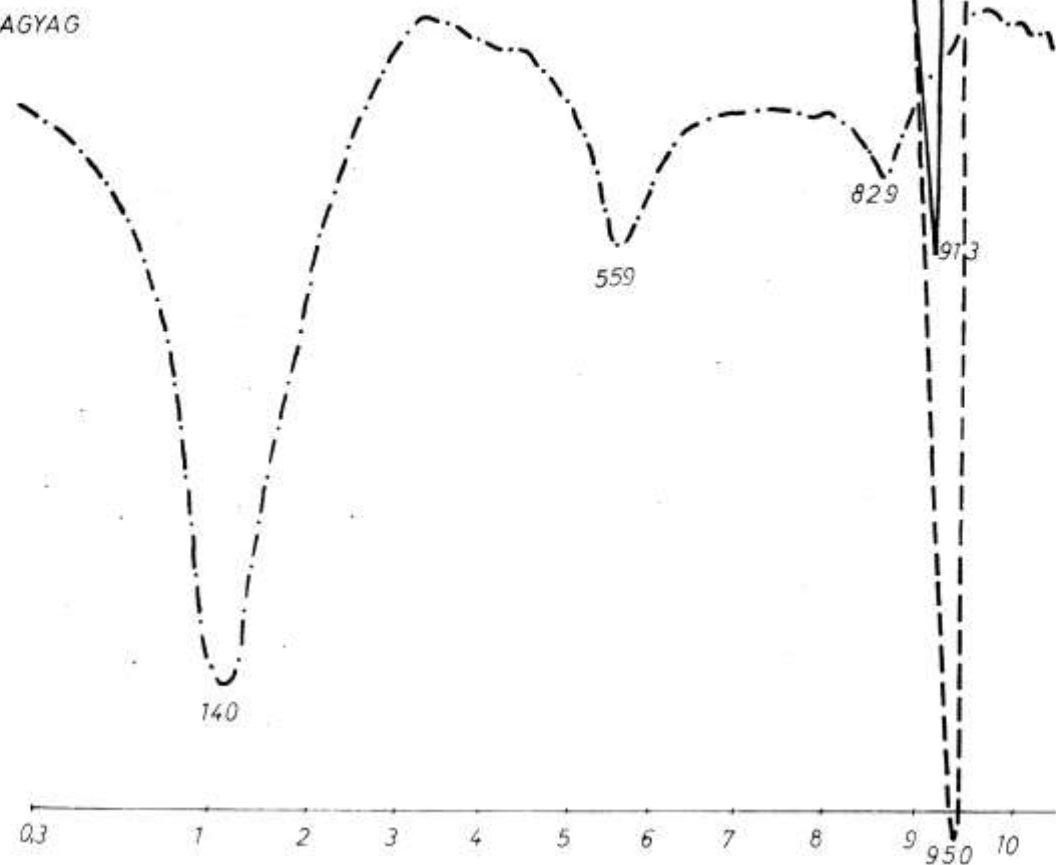
CSEPPKŐ



MESZISZAP



AGYAG



0,3 1 2 3 4 5 6 7 8 9 950 10 10<sup>4</sup> T (°C)

# BARLANGI AGYAGKITÖLTÉS KONZISZTENCIA- HATÁRAI (XII. ábra)

MINTAVÉTEL HELYE: 13. sz. MÉRÉSI PONT

## A, FELSZINI AGYAG:

FOLYÁSI HATÁR:	38 ÜTÉS	50,6 %
	27 ÜTÉS	55,5 %
	17 ÜTÉS	58,8 %
	25 ÜTÉS	55 %

SODRÁSI HATÁR: 26,3 %

PLASZTIKUS INDEX: 28,7 %

TERMÉSZETES VIZTARTALOM: 27,6 %

LÉGSZÁRAZ: 12,6 %

MAXIMÁLIS MOLEKULÁRIS VIZKAPACITÁS: 25,2 %

MITSCHERLICH: 33 %

KURON: 3,6 %

## B, FELSZINTŐL 30-40 cm MÉLYSÉGBEN LEVŐ AGYAG:

FOLYÁSI HATÁR:	40 ÜTÉS	39,8 %
	32 ÜTÉS	48,5 %
	16 ÜTÉS	54,6 %
	25 ÜTÉS	48 %

SODRÁSI HATÁR: 28 %

PLASZTIKUS INDEX: 20 %

TERMÉSZETES VIZTARTALOM: 31,2 %

LÉGSZÁRAZ: 39 %

MAXIMÁLIS MOLEKULÁRIS VIZKAPACITÁS: 26,6 %

MITSCHERLICH: 6,4 %

KURON: 2,6 %

## VII. A BARLANG HIDROLÓGIAI VISZONYAI

Mivel a barlangnak állandó vagy időszakos vízfolyása nincs, ezért csupán a becsepegő, szivárgó és a levegőből kőcsapódó kondenzációs vízzel kell számolnunk. Az utóbbi azonban jelentéktelen. A barlang fedőszellete a repedésekkel való dus átörtség viszonylag jó vízvezető képességű; a felszíni csapadékviszonyokkal szoros kapcsolatot mutat. A barlangban háromféle vízfajta különböztethetünk meg a víz mozgása alapján:

1) csepegő vizek - időszakosan megszűnhet, csapadékos időszakban egyes helyeken intenzív (1-2 liter/hét);

2) szivárgó vizek - a barlang falán, cseppkövek oldalán lefelé szivárgó vizek tartoznak ide;

3) álló vizek - agyagos részek mélyedéseiben, mésztufa gátak mögött (17.sz. foto) időszakosan felgyülemlert tócsák, tavacsák, csapadékmentes időben kiszáradnak. Hőmérsékletük 8-10 °C.

Sajnos, a vizsgálat időtartama (1979.április-október) alatt a száraz, csapadékmentes időjárás miatt számottevő vízmennyiség összegyűjtése a barlangban nem sikerült, így vízkémiai adatok nem állnak rendelkezésünkre.



17. Vizzel időszakosan kitöltött tetarátá képződmények



VIII. A BARLANG KLIMATIKUS VISZONYAI

A barlang különböző mérési pontjain észlelt hőmérsékleti adatok a következők:

Mérési pontok	1979.04.04.	1979.09.22.	1979.11.03.
T <sub>1</sub>	5,8	16,3	7,4
T <sub>2</sub>	8,5	13,1	8,6
T <sub>3</sub>	9,0	11,0	10,0
T <sub>4</sub>	9,1	9,1	9,9
T <sub>5</sub>	9,9	10,2	10,0
T <sub>6</sub>	8,5	8,7	9,2
T <sub>7</sub>	9,0	9,1	9,2
T <sub>8</sub>	8,2	8,6	9,1
T <sub>9</sub>	8,1	8,6	8,7
T <sub>10</sub>	8,0	8,6	8,0
T <sub>11</sub>	8,1	9,3	8,2
T <sub>12</sub>	8,2	9,7	8,3
T <sub>13</sub>	8,3	9,6	8,4

A hőmérsékleti adatok azt bizonyítják, hogy a barlang hőmérséklete a külszíni viszonyokra gyorsan reagál. Mivel a barlang végpontját vastag agyagszifon zárja le, s a barlangnak autogenitása miatt másik bejárata nem lehet, ezért a felszínnel való szoros kapcsolatot kell feltételeznünk. Ennek ellenére a barlangban számottevő légáramlás nincsen. Klimatikus aspektusból a barlangot három eltérő szakaszra oszthatjuk fel:

1) 0-20 m - a fényhatárig terjedő bejárati régió (chasma). A külső időjárás erős hatást gyakorol klimájára.

2) 20-70 m - a hőmérséklet fokozatosan csökken, a hideg pontot kb. 70 m-nél éri el, mely nyáron közlebb esik a bejáráshoz, télen hátrafelé húzódik. Érdekességként említjük meg,

hogy a barlang hideg pontjáról kerültek elő egyedül a felszínről behordott porfirit kavicsok. Ez azt bizonyítja, hogy a barlangnak ez a pontja közvetlen összefüggésben van a felszínnel.

3) 70-120 m - a hideg ponttól a barlang végpontjáig terjedő szakasz, emelkedő hőmérsékleti tendenciával.

#### IX. PALEONTOLOGIAI LELETET A BARLANGBAN

A barlang 8-as (csontterem) és 13-as pontján gazdag csontlelet anyag található. A vizsgálatok szerint a csontlelet a pleisztocén-végi würm korú Ursus Speleus (barlangi medve) maradványa. A nagytestű kb. 3 m-es állat csakis úgy élhetett a barlangban, ha az akkor még tágas bejáratral és a mainál nagyobb méretekkel rendelkezett. A barlangi medve az ősember kortársa volt, ezért feltehetőleg nagy harcban álltak a barlang birtoklásáért. A barlangból ősemberi maradványok ezideig nem kerültek elő, ebbe - minden bizonnyal - az ujkeletű bejárat elzáródás is közrejátszott. A törmelékkel elzárt barlang a csontok konzerválódásának kedvezett. Mivel irodalmi adatok nincsenek a barlang őslénytanáról, ezért szakszerű feltárását, ásatását feltétlenül javasoljuk.

A teljesség kedvéért említjük azoknak a bükki barlangoknak a listáját, amelyekből barlangi medvecsonatok kerültek elő (VÉRTES L. nyomán): Balla-, Büdöspeszt-, Diósgyőr-Tapolcai-, Görömböly-Tapolcai-, Háromkúti-, Hermann Ottó-, Hillebrand Jenő-, Kőlyuk I-, Istállóskői-, Kecskégallyai-, Lök völgyi-, Peskő-, Puskaaporos-, Vidróczky-, Subalyuk- és Szeleta barlang, valamint a Ballávölgyi sziklaüreg és a Hermann Ottó kőfülke.

#### X. NÉHÁNY SZÓ A BARLANG ÉLŐVILÁGÁRÓL

Ez a fejezet mindenféle tudományos igény nélkül készült,

csupán a munka közben általunk megfigyelt makro méretű barlanglakók listáját tartalmazza. Mikrofauna és flóra gyűjtése már meghaladta volna munkánk célkitűzéseit.

A barlangban található élőlények a következők:

1) Trogloxének (barlangi vendégek): Chilopoda (százlábúak), lepkék, legyek, szunyogszabású kékszárnyúak, különböző békák és csigák (főleg a barlang bejárati szakaszon).

2) Troglophilek (barlangkedvelők): Oligochatea (giliszták), Arachnoida (pók félek), Coleoptera (bogár félek).

3) Troglobiontok (barlanglakók): A barlangnak két állandó denevérlakója ismert (18.sz. foto), amelyek többnyire a barlang ugyanazon pontján függenek.



18. A barlang állandó denevére közül az egyik

A felsoroltakon kívül a barlang fényhatárig terjedő zónájában különféle mohák, páfrányok, növényi gyökerek találhatóak. A barlangba behurcolt korhadó fadarabokon dús gombaállomány tenyészik.

TÉZISCSOPORTOSÍTÓ

1) Mivel az uralkodó dőlésirányok megegyeznek a barlang hosszvetőleges irányával, ezért a tektonikus preformáció a járatok irányának meghatározásában nagyon pregnánsan érvényre jut.

2) A barlangot rejtő mészkő szöveti, kristálytani sajátosságai és kémiai összetételében nincsenek kiugró anomáliák, ezért a korróziós dinamizmusfokra, s a jellemző folyosóméretekre ezek a faktorok nem gyakorolnak jelentős befolyást.

3) A barlang méretei nem kazuálisan változnak, hanem főleg a kőzet lokális mikrostrukturájának permanens változásaival: a repedések, hasadékok számával, nagyságával és orientációjával determinált állékonysági fok szoros korrelációt mutat a jellemző járatkeresztmetszeti méretekkel.

4) A barlang genetikájában a folyóvízi erózió és a mederkorrózió semmilyen szerepet sem játszott. Amíg az Üreg teljes egészében víz töltötte ki, főleg a hidrokarbonátos oldódás, mint nyomásnövekedésen alapuló szekunder oldókészségfokozódás, addig a mennyezet és a vízfelület közötti légrés megjelenésével főleg a keveredési korrózió volt az uralkodó tendenciájú genetikai hatófaktor.

5) A mészkő adott helyen történő - a környezetétől nagyságrendekkel nagyobb volumenű - oldása a hegységet formáló agresszív karsztvíz immanens, törvényszerű képessége. Mivel a Vesszősgerinci barlang esetén ezt a folyamatot főleg a tektonikai viszonyok lokalizálták az adott helyre, kijelenthetjük, hogy a barlang tektonikusan preformált, hidrosztatikus nyomásnövekedésen alapuló szekunder oldással és keveredési korrózióval kialakult korróziós üregrendszer.

6) A tektonikus preformáció nem csupán a barlang irányának kijelölésében, a jellemző folyosóméreteket determi-

nálásában, hanem a kitöltőanyag lokalizálásában is szignifikáns tényező.

7) A barlang morfológiai formakincse mindazon bélyegeket tartalmazza, amelyek jellemzőek az "A" típusu, autonóm forrásbarlangokra.

8) A barlang üledékanyaga autochton eredetű, helyben keletkezett cseppkő és mészkiválás, kőtörmelék, továbbá reziduális oldási maradványok.

9) A barlang hidrológiailag inaktív, csupán csepegő és szivárgó vizei vannak, amelyek a felszíni csapadékviszonyokra gyorsan reagálnak.

10) A barlangnak nincs egész évben állandó hőmérsékletű szakasza, a klimatológiai viszonyok a felszíni időjárással szoros kapcsolatban vannak.

11) A barlang eddigi paleontológiai leletanyaga kevésbé jelentős, de mivel irodalmi adatok nincsenek róla, szakemberű ásatás elvégzése feltétlenül ajánlott lenne.

IRODALOMJEGYZÉK

- BALDI T.: A történeti földtan alapjai.
- BALÁZS D.: Karsztgenetikai problémák. Földrajzi Értesítő, 1963. 4.
- BALÁZS D.: A keveredési korrózió szerepe a karsztosodásban. Hidrológiai Közlöny, 1966. 4.
- BALOGH K.: A Bükk hegység földtani képződményei.
- BORBÉLY S.: Barlang- és szombolykutató a Bükkben. Hidrológiai Közlöny, 1955.
- BÖGLI A.: Kivonat a "Kalklösung und Karrenbildung" c. cikkéből. Karszt és Barlang, 1963.
- BÖCKER T.: Az 1973.évi vízhozamkiegyenlítés a Felső Szinva forrásnál.
- CZAJLIK-CSER: Megjegyzések a hidrosztatikai nyomásváltozáson alapuló cseppkőképződési elmülethez. Karszt és Barlang, 1963. 1.
- ERNST L.: A karsztvizek telítettségéről. Karszt és Barlang, 1961. 1.
- ERNST L.: A keveredési korrózió kérdéséhez. Karszt és Barlang, 1965. 2.
- FRISNYÁK S.: A Bükk mésztufaképződményei. Természetjárás, 1958.
- HERAK M.; V.T.STRINGFIELD: Karst.
- Dr.HOVÁNYI L.-Dr.FÜST A.: Bányászati geometria.
- JAKUCS L.: A karsztok morfogenetikája.
- JAKUCS L.: Az aggteleki barlangok genetikája a komplex forrásvizsgálatok tükrében. Karszt és Barlang, 1960. 1.
- JAKUCS L.; KESSLER H.: A barlangok világa.
- JAKUCS P.: Karrosodás és növényzet. Földrajzi Közl., 1956. 3.

- Dr. JUHÁSZ J.: Hidrogeológia.
- KESSLER H.: A Lillafüredi Anna barlang forrásai. Hidrológiai Közlöny, 1953.
- KUCHTA GY.: Néhány bükkí zomboly- és víznyelő barlang. Borsodi Földrajzi Évkönyv, 1958. I.
- KUCHTA GY.: Ismerjük meg a barlangokat.
- KUTZ A.: A mészkőfelszín pusztulása. Földrajzi Ért. 1959. 4.
- KÉZDI J.: Talajmechanikai praktikum.
- LING S.: Geomorfológiai-karsztmorfológiai kérdések. Földrajzi Értesítő, 1952. 1.
- LING S.: Hidrológiai és morfológiai tanulmányok a Bükkben. Hidrológiai Közlöny, 1954.
- LEEL-ÓSSY S.: A Bükk víznyelőinek és víznyelő barlangjainak tanulmányozása. Földrajzi Értesítő, 1959. 2.
- LEHRT L.: Hidrogeológiai kirándulások a Bükkben.
- MÁNDI T.: Mészkövek és dolomitok oldási vizsgálata. Hidrológiai Közlöny, 1954. 11., 12.
- MÁRKÓ E.: A barlangi légáramlás szerepe a karsztbarlangok képződésében. Karszt és Barlang, 1952. 1.
- Dr. MATYÁS E.: Geológia.
- Dr. POJÁK T.: Mikroszkópos ásvány- és kőzethatározás.
- SZABÓ L.: Összefoglaló jelentés a felső-mizusi mészkőréteg Lillafüred-Jávorkút közötti szakaszának karszthidrológiai kutatásáról.
- SEIDLIGETI GY.: A keleti Bükk karsztvizeinek hasznosítása Nagy-Miskolc ivó- és ipari vízellátásában, valamint vízgazdálkodás szempontjából.
- VENKOVITS I.: A barlangok fejlődésének dialektikája. Hidrológiai Közlöny, 1952. 5., 6.
- VÉRTES L.: Az őskor és az átmeneti kőkor emlékei Magyarországon.

EGYMÁSSAL KAPCSOLATBAN ÁLLÓ KARSZTFORRÁS ÉS VIZNYELŐ  
HORDALÉKÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

Tudományos diákköri dolgozat

Készítette:

M i k l ó s G á b o r



TARTALOMJEGYZÉK

	old.
I. BEVEZETÉS	3.
II. A MINTAVÉTELI HELYEK LEIRÁSA	6.
III. A VIZSGÁLAT PONTOSSÁGÁNAK MATEMATIKAI VALÓ- SZÍNŰSÉGSZÁMITÁSI MODELLJE	7.
IV. A MINTAANYAG FRAKCIÓNKINTI SZÉTVÁLASZTÁSA	11.
V. AZ EGYES FRAKCIÓK SZEMCSENAGYSÁGONKÉNTI ANYAGELOSZLÁSA	13.
VI. SZEMCSEMORFOLÓGIA	16.
1) Anizometria	16.
2) Koptatottság	17.
3) Kvarc szemek vizsgálata	18.
VII. A SZEMCSE ELEMZÉS HASZNOSÍTÁSA A BARLANGKU- TATÁSBAN	20.
IRODALOMJEGYZÉK	23.

## I. BEVEZETÉS

A karsztos területeken végzett vizkutatásokhoz, forrásfoglalásokhoz, barlangfeltárásokhoz elengedhetetlenül szükséges a források vizgyűjtőjének, a források és víznyelők kapcsolatának ismerete.

E kapcsolat kimutatását szolgálják a különböző nyomjelzéses módszerek:

- a sózás,
- a vízfestés (fluoreszcein, fukszin, rezorcin stb.),
- a spórás és
- a radioaktív nyomjelzés.

Minden módszer közös jellemzője a mérés körütekintő végrehajtása és a viszonylag nagy költség.

Forrásfoglalásoknál feltétlenül tudnunk kell, hogy az illető forrás mely nyelőkön kapja vizét. Nagy esőzések alkalmával fellépő vizopalizálódást vagy a vízfertőzést ugyanis e nyelők tisztításával, fertőtlenítésével tudjuk megszüntetni. A szóhajóhető nyelők azonban sokszor elég nagy számúak. Ezek mindegyikét megfesteni igen hosszadalmas és költséges munka lenne. Ekkor alkalmazhatjuk a hordalékelemzést. Már most hangsúlyozzuk, hogy ez nem kétséget kizáró, egyedül bizonyító erejű vizsgálat. A nyelőkől és a forrásból vett minta elemzésével azonban a kutatás egy szűkebb területre lokalizálható, a festés a szóhajóhető nyelők törtrészsére szűkíthető. A módszer tehát megmutatja általában, hogy egyáltalán érdemes-e nyomjelzést végrehajtani. Mindenképpen költség- és munkamegtakarítást eredményez, hisz maga az elemzés nem költséges. Víznyelőkutatás esetén, ha megfestjük a nyelőkbe folyó vizet, sokszor hetekig kell figyelni az összes szóhajóhető forrást. Ha ezen források és a nyelők hordalékát elemezzük,

lehet, hogy csak 2-3 forrást kell figyelniünk. A pénzpataki viznyelő festésénél például hetekig vették a mintákat az Anna-forrásoktól kezdve a Szinván át egész a Kácsi-forrásokig. Minden bizonnyal preventív hordalék vizsgálatokkal szűkíthető lett volna a figyelt források száma.

A forrástól folyó patakából kiemelt közetszemese maga is részt vesz a nyelő és a forrás közötti anyagtranszportban, információkat szállít, közben önmaga is átalakul. Segítségével, no meg logikus, konzekvens gondolkodással úgy vázolhatjuk fel az ismeretlen barlangi folyosó méreteit, jellegét, vízáramlási sebességét, mint az orvosi röntgensugár a páciens belső szerveit.

A módszer természetesen buktatókkal is járhat, hisz előfordulhat, hogy azonos vizsgálati eredmények ellenére - a hasonló földtani felépítés miatt - a viznyelő és a forrás nincs egymással kontaktusban. De a logikus gondolkodással, következetes elemzéssel az eredmények helyes interpretációjával a hordalékelemzés - mint információszállító korpuszkulum-halmaz fizikai és kémiai tulajdonságainak megfigyelése és rögzítése - már eleve nem lehet hiábavaló fáradozás.

Munkánk során mi abban a könnyített helyzetben voltunk, hogy a nyelő és a forrás kapcsolata kimutatott volt. Megpróbáltunk visszafelé extrapolálni, feltételezni, hogy a kapcsolat bizonytalan, és a kapott eredményeket a bizonyosság ismeretében értékelni. A dolgozat, ha nem is hozott látványos, impozáns eredményeket, de úgy gondoljuk, hogy ha ezen munkából valaki csak egy kicsiny részletet is hasznosít, már elérte célját.

Végezetül ezuton mondok köszönetet Dr.Wallacher Lászlónak és Lénárt Lászlónak hasznos, értékes segítségükért, javaslataikért.

Köszönet illeti továbbá Dr.Hámor Gézát szakmai taná-

csaiért, Viszokai Lászlónét, a fotodokumentáció elkészítésében nyújtott segítségéért, Kozma Ferencné a vékonyosizolatok elkészítéséért, a Marcel Loubens Barlangkutató Csoport négy tagját, a mintaanyag felszínre szállításáért, és végül Miklós Lászlónét a dolgozat esztétikus kivitelű gépeléséért.

Miskolc, 1980.december 1.

Miklós Gábor

## II. A MINTAVÉTELI HELYEK LEIRÁSA

A Szivárvány-barlang a Bükk-fennsík északi peremén, Jávorkúttól 2,5 km-re keletre, a DIGÉP Udúló közelében található. Az Udúló melletti halastó túlfolyó vize - rövid felszíni folyás után - az Y-völgyi víznyelőbe ömlik, ennek ismeretlen karsztos járata a felszín alatt egyesül a zsombolyszerűen részakadt Szivárvány-barlanggal. Maga a Szivárvány-barlang tehát nem víznyelő, egy töbörben nyílik a patak fölötti hegyoldalon. Inaktív, hasadék jellegű, vertikális aknarendszer, melynek alján vizesés formájában jelenik meg a nyelő vize. Ezután meredeken induló, de hiperbolikusan vízszintes felé tendáló szintes járat következik, a végét törmelékes szifon zárja le. A mintát a vizesés után kb. 40 m-rel vettük a száraz patakmederből.

Ehhez a vízvezető járathoz csatlakoznak még az Udúlótól keletre nyíló Fenyvesréti víznyelők, hogy aztán egy rendszerre egyesülve adják vizüket a Sebes-forrásoknak.

Fontos tehát hangsúlyoznunk, hogy a Sebes-forrás nem csupán a Szivárvány-barlanggal áll kapcsolatban, hanem a vízfestések tanúsága szerint a Fenyvesréti víznyelőkkel is.

A Sebes-forrás - a másik mintavételi pontunk - a Nagyfennsíkot északi irányból lezáró meredek hegyoldalon nyílik. Leszálló jellegű, változó hozamú forrás, közel a mészkő-porfirit határhoz. A mintát a forrás nagy vízmélysége miatt, attól kb. 30 m-re a patakmederből vettük meg-  
lehetősen bő vízhozam mellett.

### A mintavétel zavaró körülményei

Három-négy évvel ezelőtt a DIGÉP Udúló melletti halastó vize a zsillipeken túlfolyva, akadálytalanul jutha-

tott az Y-völgyi nyelőn át a Szivárvány-barlangba, olyannyira rövid idő alatt, hogy a nyáron átmelegedett tó vize a barlang mélyén is kellemesen langyos volt. Az utóbbi években, feltehetően a tó fenekén elszökő vízvesztéséget csökkentve, megerősítették a halastó gátját, az Y-völgyi nyelő felé vezető utat pedig dolomitzuzalékkal eltömték. (Néhány dolomitzukavicsot sikerült is indikálni a barlangban, amely feltehetőleg innen ered.) A barlang így jelenleg inaktív, a mintavétel csapadékos időszakában sem volt mederfenéki vízfolyása.

A tó alulról történő megcsapolásából eredő viz és a Fenyvesréti-nyelők vizei tehát ismeretlen járatokon át torkollnak a Sebes-forrásokba.

Az a körülmény, hogy a mintát nem a forrásból, hanem attól 30 m-re vettük, jelenthet csekély hibalehetőséget. A hozam és a kiáramló víz sebessége azonban olyan nagy volt, hogy a forrás közelében csak durva kavicsok és kötömbök voltak.

A környék felszíni közettani térképéről és a vízvezető járatok vázlatos szelvényéről az 1. ábra nyújt felvilágosítást.

### III. A VIZSGÁLAT PONTOSSÁGÁNAK MATEMATIKAI VALÓSZINŰSÉGSZÁMITÁSI MODELLJE

Az, hogy a vizsgálat során kapott eredmények, összefüggések mennyire közelítik meg a valóságot, mindvégig fókuszált kérdés. Mivel a jelenségek közötti kapcsolat tipikusan sztochasztikus, így a valószínűségszámítás fegyvertárával azt kell megvizsgálnunk, hogy eredményeink milyen valószínűségi szinten alternálnak. Ez a valószínűségi szint számos parciális valószínűségi hatófaktor szuperpozíciójaként adódik. Nézzük meg közelebbről ezeket a fakto-

rokat, hisz ha nem ismerjük őket, könnyen kaphatunk hamis eredményeket. Vizsgálatunk során négy résztényezőt sorakoztattunk fel, amelyek befolyásolják a mérési pontosságot. Ezek a következők:

1) Első lépés annak az elemzése, hogy mennyire reprezentálja mintánk az adott földtani környezetet, pontosabban mekkora tömegű mintaanyag kell ahhoz, hogy egy bizonyos valószínűségi szinten pontos következtetéseket vonhassunk le. Bár dr.Kozák Miklósék cikke [2] építésföldtani orientáltságu, de némi módosítással esetünkben is megbízható pontossággal alkalmazható. A vizsgálathoz szükséges a legnagyobb lyukbőségű szita átmérője ( $d_1$ ) és az ezen fennakadó frakció térfogataránya az egész minta térfogatához képest. Ekkor a reprezentatív minta szükséges tömege:

$$M = \lambda^2 k \frac{V_i (1 - V_i)}{\Delta^2} \bar{\rho}_k d_1^3 \quad (1)$$

A képletben  $\lambda$  és  $\Delta$  a megbízhatósági koeficiensek. A 95 %-os megbízható valószínűségi szint eléréséhez  $\lambda = 2$  és  $\Delta = 0,032$  értéket kell választani.  $k$  egy morfológiai tényező, ami azt jelenti, hogy a szemcsék átlagos alakja mennyiben tér el a kocka alaktól. Kozák  $\sqrt{6}$ -ot javasol, ezzel ideális gömb alakot tételez fel. Szemcséink azonban közel sem gömb alakúak. A  $k$  érték pontosabb megválasztásához kiszámítottuk a minták kőzetkomponenseinek tömegarányaival súlyozott anizometria tényezőjét. Ez az önkényes, 3 fokozatú rendszerünkben a barlangi üledéknél  $\bar{A}_b = 2,02$ ; a forráshordalék esetében  $\bar{A}_p = 1,98$  lett. Szemléltetésként - profán hasonlattal élve - ez egy építőipari téglá alakjához hasonlít. Ennek alapján a  $k = \sqrt{6}$  helyett "B" -nél 0,46 -ot, "F" -nél 0,45 -öt alkalmaztunk. Ezek segítségével az (1) képlet így alakul:

"B" :  $V_{iB} = 19,94 \%$ ;  $d_{iB} = 20 \text{ mm}$ ;  $\bar{\rho}_k = 2,65 \text{ g/cm}^3$ ;  
az eredmény:  $M_B = 6076 \text{ g}$

"F" :  $V_{iF} = 10,18 \%$ ;  $d_{iF} = 20 \text{ mm}$ ;  $\bar{\rho}_k = 2,65 \text{ g/cm}^3$ ;  
az eredmény:  $M_F = 3406 \text{ g}$

Kozákék szerkesztettek még egy empirikus diagramot is, amelyen  $V_i$  és  $d_i$  ismeretében az  $M$  közvetlenül leolvasható. Ez alapján  $M_B = 5800 \text{ g}$  és  $M_F = 3400 \text{ g}$  lett. Észre kell vennünk, hogy a  $k$  értéke nem lehet közbűs, ha ugyanis  $k = \pi/6$ -tal számolnánk, akkor  $M_B$ -re  $6918 \text{ g}$ -ot,  $M_F$ -re pedig  $3964 \text{ g}$ -ot kapnánk. A  $k$  korrigálásával tehát a Kozákék eljárását tovább lehetne pontosítani, hisz látható, hogy a korrigált  $k$ -val kapott matematikai eredmény megdöbbentően közel áll (különösen  $M_F$ -nél) az empirikus uton kapott értékhez.

Mivel a valódi reprezentatív mintaanyagunk tömege ( $M_B = 6200 \text{ g}$ ,  $M_F = 5650 \text{ g}$ ) jóval a számított szükséges érték fölött van, kijelenthetjük, hogy  $P_1 = 0,96$ -os valószínűséggel reprezentálja mintánk az adott földtani környezetet.

2) - 3) E két valószínűségi faktor azt a bizonytalanságot rejti magában, hogy egy  $N$  számú vizsgálat alapján mekkora valószínűséggel tudunk helyesen extrapolálni az egész mintamennyiségre.

Ehhez kétféle uton is eljuthatunk. Vendel és Sztrókey közléseiben [4], [6] az áll, hogy 300-1000 észlelést kell végezni a "kielégítő pontosság" elérésére. Pontosítsuk e "pontosság" fogalmát! Egerer [3] képletével a legkedvezőtlenebb előfordulási arányú (3-4 %) előfordulásra, a barlangi kvarcra végezzük el a számítást:

$$N = \left(\frac{a}{\varepsilon}\right)^2 p_1 q_1 \quad .$$

ahol  $N$  - a szükséges független észlelések száma,  $\varepsilon$  - a kijelölt hibahatár,  $p_1$  - a kvarc előfordulási aránya (0,03),  $q_1 = 1 - p_1$ , a -t a következő képlet adja:



$$\frac{1}{\pi} \int_0^a \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx = T > 2 - \frac{\delta}{2} .$$

(Egyszer  $-a$  -tól  $+a$  -ig integrál és  $2\pi$  -vel oszt, de a görbe szimmetrikus, így mi  $0$  -tól  $a$  -ig integráltunk, és csak  $\pi$  -vel osztottunk, így egyszerűbb a számítás.)

95 %-os valószínűségi szinten  $\varepsilon = 0,012$  pontossággal számolva,  $-a$  -ra  $1,32$  -t kaptunk numerikus integrálás útján (mivel a függvény elemi úton nem integrálható), ami kissé eltér a Bolsev-Szmirnov táblázat [10] értékétől. A számítást elvégezve,  $N$  -re  $380$  adódott, ami a méréseink számával megegyezik.

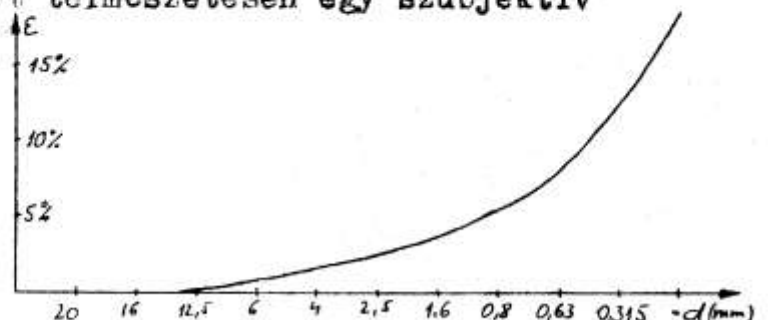
A másik úton ehhez az ismert Bernoulli-egyenlőtlenség alkalmazásával juthatunk. Ez a tétel a nagy számok törvényének egzakt matematikai formulája:

$$\frac{1}{4 \varepsilon^2 N} \geq 1 - \delta , \quad (2)$$

ahol  $1 - \delta$  a valószínűségi szint,  $\varepsilon$  a hibahatár.

95 %-os valószínűségi szinten akkor kapjuk a mi méréseink számával azonos  $350-400$  -at, ha az  $\varepsilon$   $0,026 \pm 10^4$  körül van. Láthatjuk, hogy mindkét számítás 95 %-os valószínűségi szinten  $0,012$  és  $0,026$  közötti hibát ad. A két hibát a kedvezőtlenebb esetet feltételezve,  $\varepsilon = 0,02$  -vé olvastjuk össze. Ezzel a számítással a  $P_2$  valószínűségi faktor egyértelműen  $0,95$  lett, míg  $P_3$  -ra közelítően  $1 - 0,02$  -t, azaz:  $0,98$  -at kaptunk.

4) Végül méréseink természetesen egy szubjektív hiba is terheli. Ennek közelítő meghatározásához szerkesztett diagram azt mutatja, hogy a négy hibaforrás közül ez a legnagyobb számértékű.



Látható a diagramból - ami egyébként triviális, - hogy a hiba a szabad szemmel nem vizsgálható frakciókig lineárisan nő, ettől pedig exponenciálisan. Ez a határ a  $d = 0,8$  mm körül van, itt kb. 5 % hiba terheli az eredményeinket. Mivel  $0,315$  m alatt csak korlátozva végeztünk kvalitatív és kvantitatív méréseket, a max. hibát kb. 12 % -ban jelölhetjük meg. Mivel a kis szemmagyságú tartományokban a vizsgálatot fölülről extrapolálva is ellenőriztük, továbbá ez a frakció a vizsgálat során nem produkált szignifikáns eredményeket, a szubjektív hibát 10 %-ban állapítjuk meg, tehát  $P_4 = 0,90$  .

Most, miután meghatároztuk a mérési pontosságot befolyásoló négy parciális matematikai valószínűségi szabályozó faktort, ezek szuperpozíciójával meghatározhatjuk az eredő valószínűségi szintet. Ezt a négy faktor produktuma szolgáltatja:

$$P = \prod_{i=1}^4 P_i = P_1 P_2 P_3 P_4 \quad .$$

$$P = 0,3043 \quad .$$

Ezek után kijelenthetjük azt a fontos megállapításunkat, hogy az analízis során az objektív valóságot hozzávetőlegesen 80 %-os valószínűségi szinten sikerült megközelítenünk, azaz munkánkat 20 %-os nagyságrendű hiba terheli.

#### IV. A MINTAANYAG FRAKCIÓNKÉNTI SZÉTVÁLASZTÁSA

A minta begyűjtése, ill. a vizsgálandó paraméterek közötti sztochasztikus kapcsolat és a mérési pontosság valószínűségszámítási alapon történő behatárolása után hozzákezdhattünk a mintaanyag laboratóriumi vizsgálatá-

hoz, szemnagyság szerinti szeparálásához. A frakciók szétválasztását NDK gyártmányú szitasorral végeztük, a perforált nyílások mérete kissé eltér a hazai praktikumtól:

(mm) 20; 16; 12,5; 6; 4; 2,5; 1,6; 0,8; 0,63; 0,315; 0,04.

A vizsgálat a mintaanyag átmosásával kezdődött, a 0,04 -nél kisebb frakciót kádban felfogtuk és ülepitettük, a kavicsokat pedig 105 °C-on kiszárítottuk. A vizsgálat során az agyagos frakció szerepe szubordinált, ezért iszapolást nem végeztünk. A mintát száraz szitálással szeparáltuk.

Az eredményeket az alábbi táblázat tartalmazza:

méret mm	tömeg (g) <sup>B</sup>	súly %	tömeg (g) <sup>F</sup>	súly %
- 20	1236	19,94	576	10,18
20 - 16	414	6,68	434	7,69
16 - 12,5	532	8,58	764	13,51
12,5 - 6	1390	22,42	2073	36,69
6 - 4	185	2,98	244	4,32
4 - 2,5	489	7,89	620	10,97
2,5 - 1,6	454	7,32	368	6,51
1,6 - 0,8	626	10,10	316	5,59
0,8 - 0,63	271	4,37	75	1,34
0,63- 0,315	211	3,40	80	1,43
0,315- 0,04	283	4,56	100	1,77
0,04 -	109	1,76	-	-
	6200	100,00	5650	100,00

A sűrűség-diagramok és az eloszlás-függvények a 2., 5. és 6. ábrákon találhatóak.

Bár a forrásmintát gyengén áramló közegből, a barlangi mintát iszapos, inaktív patakmederből vettük, a diagramok meglepő hasonlóságot mutatnak. Természetesen a barlangi minta görbéje az iszapos-agyagos frakció felé nyuj-

tódik el, szemcseméretei szórtabbak, amit jelez az  $u_p = 20,45$  -ös egyenlőtlenségi együttható, míg a forrásé  $u_f = 5,5$ .

A gyakoriság-változás arányai és irányai nagyon jól egyeznek: különösen feltűnő a három maximum (kiváltképp a középső) egyezése. Bár ebből természetesen nem lehet meszesemenő következtetést levonni, de nyilvánvaló, hogy a szemcsék méreteit, gyakoriságukat az áramló, ülepítő közeg fizikai paraméterei determinálják, s ha a két minták hasonló bélyegeket mutat, a szemcséket lerakó vízfolyások sem térhettek el jelentősen egymástól.

V. AZ EGYES FRAKCIÓK SZEMNAGYSÁGONKÉNTI ANYAG-  
ELOSZLÁSA

Az egyes frakciók anyageloszlásait szuperponálva, az egész mintánkra kivetített anyageloszlást kapjuk.

<i>B'</i>		<i>f'</i>	
KVARC	5,18%	5,6%	MÉSTUFA
VULKÁNI ERUPTIVUMOK	16,15%	10,22%	KVARC
AGYAGPALA	18,18%	23,01%	VULKÁNI ERUPTIVUMOK
		7,35%	AGYAGPALA
MÉSZKŐ	59,92%	54,31%	MÉSZKŐ

A legnagyobb intervallumokban (12,5 mm-ig) valamenyi kavicsot analizáltunk. Az ennél kisebb frakciókban N minta vizsgálatával extrapoláltunk. Ennek hibahatárát már elemeztük az előző fejezetben. A vizsgálat során a két minta 20 frakciójában N = 6500 szemcsét elemeztünk.

Eredményeinket a következő táblázat mutatja:

1. BARLANGI MINTA

méret mm	Mészkeő %	Agyagpala %	Porfirít %	Kvarc %
20	85,49	1,61	-	11,29
20-16	89,99	2,86	2,86	1,43
16-12,5	85,34	4,71	4,71	4,71
12,5- 6	64,56	16,48	15,12	3,84
6- 4	52,22	22,33	21,48	2,97
4- 2,5	38,18	21,45	36,73	3,64
2,5- 1,6	35,08	36,29	26,61	2,02
1,6- 0,8	25,00	38,00	34,00	3,00
0,8- 0,63	32,00	40,00	24,00	4,00
0,63- 0,315	36,00	39,00	22,00	4,00
0,315-	44,00	26,00	23,00	7,00

2. FORRÁSHORDALÉK

méret mm	Mészkeő	Agyagpala	Porfirít	Kvarc	Mész tufa
20	76,67	-	20,00	3,33	-
20-16	74,14	3,45	8,62	3,45	10,34
16-12,5	72,90	5,58	13,55	4,38	3,59
12,5- 6	51,64	5,68	24,77	11,34	6,57
6- 4	49,77	8,45	18,31	15,02	8,45
4- 2,5	35,22	8,36	35,22	16,00	4,19
2,5- 1,6	30,97	16,69	29,2	13,27	8,85
1,6- 0,8	28,00	19,00	32,00	16,00	5,00
0,8- 0,63	34,00	18,00	31,00	17,00	-
0,63-0,315	38,00	10,00	33,00	19,00	-
0,315-	50,00	10,00	10,00	30,00	-

A különböző frakciókban előforduló kőzetfélések relatív tömeggyakorisági diagramját a 3. és 4. ábra szemlélteti. Az ábrák eklatáns egyezéseket és különbségeket mutatnak. Kezéljük az utóbbival.

Legélesebb a különbség a kvarc esetében. Az, hogy a patak kvarctartalma jóval több, azt az említett tényt igazolja, hogy a forrás máé nyelőkkel is kapcsolatban áll. Ez magyarázza a porfirít alternáló anomáliáját, mind kvantitatív, mind morfológiai aspektusban. A kvarcnál bonyolítja a helyzetet az is, hogy az egyes kvarcszemcsék rendkívül eltérő morfológiai tulajdonságúak, továbbá eltérő a színük, fényük is. Ezt olyan izgalmas kérdésnek tartottuk, hogy külön vizsgálatnak vetettük alá őket. (Lásd később.)

Talán a leglátványosabb azonosságokat a mészkő diagramjai mutatják, mivel nemcsak a gyakoriság-változások trendjében, alapirányzatában, de volumenjeinek arányában is nagyfokú egyezéseket mutat. Két dolgot kell megjegyezni. Az egyik az, hogy a "B" mészkő utolsó négy frakciójának gyakoriság-emelését nem mészkő-kavicsok, hanem kristályos kalcit szemcsék okozzák. Ez fennáll az "F" mészkőre is, hozzátevé, hogy ennél az utolsó három frakcióban nem szeparáltuk a mésztufa-szemcséket, így a mészkő relatív tömegarányát a gyakori kalcit mellett, a mésztufa is növeli. A görbe utolsó frakciókban történő emelkedése ellenére az a tendencia vázolódott fel előttünk, hogy egy bizonyos  $d_{kr}$  kritikus szemnagyság alatt mészkő csak nagyon szubordinált arányban fordul elő. Ez a  $d_{kr}$  0,8-0,60 mm körül van. Egyértelmű az is, hogy ezek az apró mészkő-kavicsok nem állandó kopással, hanem az ütközések és surlódások következtében mechanikai széteséssel, töréssel keletkeznek. Ezt bizonyítja az, hogy a mikrokristályos szövetű kavicszemcsék igen szögletesek, élesek, szilánkosak. Végül egy fontos karstgenetikai megállapítást is tehetünk, nevezetesen azt, hogy a barlangban található mészkő- és

porfirítzkavicsok felületén szekunder kalcit- és mésztufa akkumulációk azt jelzik, hogy a felszín alatt 30-40 m-el, tágas barlangi folyosókban, de jóval az erózióbázis szintje fölött a barlangi víz már olyannyira nem agresszív, hogy telítettségénél fogva mésztartalmától szabadulni igyekszik. Következésképpen ebben a zónában a kémiai korrózióknak semmiféle szerepe nincs, az üregek erózióval, mederfenéki korrózióval alakultak ki és fejlődnek tovább.

Visszatérve a diagramhoz, az agyagpala esetében azt látjuk, hogy a kőzetkomponensek közül a kétségtelenül leginstabilabb, leghamarabb gömbölyödő és legkönnyebben széteső agyagpala kavicsok görbelefutása, eloszlási arányai is meglepő hasonlóságot mutatnak. Az mindenesetre rejtély marad, hogy miért nem jelentkezik a forrásban egy jelentős palaszázalék, legfeljebb arra gyanakodhatunk, hogy a legkönnyebb térfogatsúlyánál fogva a többivel nem akkumulálódik olyan nagy százalékban, mint a barlang nyugodt körülményei között.

## VI. SZEMCSEMORFOLÓGIA

A morfológiai vizsgálatoknál a szemcsék alakját és koptatottságát (gömbölyítettségét) vizsgáljuk.

### 1) Anizometria

A vizsgálatot nem kötöttük merev kvantitatív számadathatárokhoz. Teljesen önkényesen a szemcséket - alakjuk szerint - három csoportba soroltuk. Ahol az anizometria tényező ( $A$ ) 1, ott a szemcse lapos, lemezes, palás alakú, a szemcsetérfogat és a maximális felület aránya igen kis érték. Az  $A = 2$  eset egy vékonypados kifejlődés, a szemcse alakja egy vékonyabb téglára, vagy egy vastagabb

korongra emlékeztet. Az  $A = 3$  esetben a szemcse mindhárom dimenziója összemérhető nagyságrendű, ideális esetben a gömbalakot közelíti. Az anizometria tényező változását külön vizsgáltuk a négy fő kőzetfajtára, az egyes frakciókon belül. Az eredményeket a 7. és 8. ábra szemlélteti, ugyanezen az ábrán található az egyes frakciók kőzetfajtáinak koptatottsági mértéke is.

## 2) Koptatottság

A koptatottság vizsgálati bázisát a Pettijohn-féle ötfokozatú kerekítettségű sablon adta, ezt feles fokozatokkal 9-re egészítettük ki (1, 1,5, 2, ..., 5). A 6 mm fölötti méretű kavicsokról kontúr felvételt készítettünk, és ezeket a fotokat hasonlítottuk össze a sablonnal. Az apróbb szemcséket Carl-Zeiss gyártmányú max. 100 -szoros nagyítású binokuláris mikroszkóppal vizsgáltuk.

A diagramok alapján látható, hogy az anizometria és a koptatottság egyes kőzeteknél laza korrelációs kapcsolatot mutat. Ez a megállapítás - ami egyébként triviális is - azt tartalmazza, hogy az anizometria tényező növekedésével a koptatottság tendenciózusan csökken. Különösen a porfiritnél és a mészkőnél jut ez nagyobb pregnánsan érvényre. Látható, hogy az átlagos koptatottság a mészkőnél az  $s = 900$  m -es szállítási hossz alatt egy fél fokozattal növekszik. Ezen úthossz alatt a szemcse kopás miatti súlycsökkenését a Düll-képlet adja:

$$G = (G_0^{0,45} - 0,45 Ks)^{1/0,45},$$

ahol  $K$  a kopási együttható; értéke mészkőre és porfiritre: 0,031 .

A súlycsökkenés a kis szállítási úthossz miatt olyan kis nagyságrendű, hogy a számítást nem végeztük el. Ez a minimális csökkenés viszont éppen az éleken, sarkokon,



csúcsokon történt, így a koptatottságot jelentősen befolyásolja. A legkevésbé ellenálló agyagpala már a barlangi mintában is eléggé kerekített, a kis szemnagyságú kőzetdarabok koptatottsága a törés miatt látszólag csökken. A kvarc és a porfirrit koptatottsági görbéjének alternáló mozgása is igazolja, hogy a forráshordalékban egy szuperponált anyagmennyiség van, aminek komponenseit több, változó összetételű visznyelő hordaléka alja.

### 3) Kvarc szemek vizsgálata

A kvarc szemek színe, mérete, felülete, koptatottsága és fénye még az egyes szemnagysági frakciókon belül is olyan nagymértékű anomáliákat mutatott, hogy ennek tisztázására külön vizsgálatot végeztünk. A barlangi- és forrásminta 0,8 - 1,6 mm -es frakciójából Araldit nevű műgyantával homogén keverék készült, amiből kiszáradás és megkötés után vékony csiszolat készíthető. A forrásmintagyanta elegy két nap alatt szilárdná, csiszolhatóvá kötött, a másik minta azonban - érthetetlen okok miatt - kétszeri keverés ellenére egy hét alatt sem szilárdult csiszolható állapotúvá. Itt csak a forrásmintából készült csiszolat, ami egyáltalán nem hátrány, hisz éppen ez a minta hordozza nagyobb százalékban a különböző fajtájú kvarc szemcséket.

Makroszkóposan négyféle kvarctípus figyelhető meg:

- a) nyers, szögletes, zavaros, zsirfényű, szilánkos törésű;
- b) gömbölyű, vagy kissé lapított ( $A = 2,5-3$ ), fényes, lakkszerű felületi bevonatú, kitűnően koptatott ( $K = 4,5-5$ );
- c) szinte tökéletesen gömbölyű ( $A = 3$ ), teljesen koptatott ( $K = 5$ ), matt felületű;

d) általában kerek, mattfényű, felületén likacsos, gömbölyded bevarródásokkal.

Nyilvánvaló, hogy ezek a kvarcfajták eltérő genetikai bélyegekre utalnak, ezt hivatott értelmezni a mikroszkopos vékonycsiszolati vizsgálat.

Eredmények ("F" minta, 0,8 - 1,6 mm)

A csiszolatban a következő kőzetfélék találhatók:

1. Mikrokrisztályos szövetű mészkő (9 db)
2. Alsóladini vagy alsótriász, lineációs szövetű szericites kötött kőzetliszt (8 db)
3. Porfiroidszármazású káliföldpát (2 db)
4. Szericitszálas, mikro-holokristályos, ladini porfiroid töredék (7 db)
5. Karbonátos, lineációs szövetű, kőzetlisztes agyagpala töredék (6 db)
6. Három-fajta kvarcit:
  - a) likacsos felületű, a mészkőből szingenetikusan levált kovagumók /lásd d) típus/,
  - b) unduláló kvarcok mozaikjából álló, kvarcporfir genezisű kvarcit /lásd a) típus/,
  - c) 0,05 - 0,2 mm átmérőjű, kataklasztos szövetű unduláló kvarcokból /lásd b) és c) típus/ álló monokristályos kőzettöredék (2 db). Nem bükki eredetű metamori származék, hanem a Veporidák gránitgneiszzeinek, kvarcdioritjainak többszöri áthalmazódása útján ered; ezek a kavicsok a Bükk-től északra és délre nagyobb távolságban, sokszor 2-300 m vastagságban található (Dr. Wallacher László szóbeli közlése). Ezt a kavicsfajta-t Federáta kvarcit-formációnak nevezik,

amely felső-krétai, alsó-miocén kárpátien és szármata transzgressziók terméke. A szemnagyság különös módon a későbbi transzgressziókban nagyobb, ami erős háttér-emelkedésre utal. (Dr.Hámor Géza szóbeli közlése.)

A mikrokristályos vizsgálat rendkívül érdekes tanulsággal szolgált. A forrásüledék apró szemcséit, töredékeit autochton kriptokristályos karbonátanyag kérgezi be, illetve fogja össze. Ez azt jelenti, hogy az ezeken a szemcséken végzett koptatottsági- és morfológiai vizsgálatok eredményei hamisak, torzok. Ezt úgy próbáltuk kompenzálni, hogy a mészkő kivételével a szemcséket sósavba helyeztük, és a pezsgés leállta után (ekkor elvesztette karbonátkérgét) végeztük a vizsgálatokat. Meg kell azonban állapítanunk, hogy egy bizonyos  $d_{kr}$  szemnagyság alatt a morfológiai vizsgálatok nem adnak hasznosítható eredményt.

## VII. A SZEMCSBELEMLÉZÉS HASZNOSÍTÁSA A BARLANGKUTATÁSBAN

Ismeretlen barlangrendszerek feltárásánál igen fontos információkat szolgáltatnak az anyagtranszportban résztvevő hordalékszemcsék (és természetesen az őt szállító közeg, a víz kémiai adatai is). A forrásból vett kőzetszemcsék átlagos átmérőjéből, anyagából, anyageloszlásából, színéből, fényéből, szekunder bevonataiból, koptatottságából stb. az ismeretlen barlangrendszer egyes paramétereire következtethetünk.

Az árvizi hozam esetén a nagyobb víztömeg megmozdítja a barlangban már akkumulált üledéket is. Az ekkor vett minták átlagos szemnagysága és a barlangi víz sebessége között függvényyszerű korrelációs kapcsolat áll fenn (9.

ábra). A függvényt a  $d = K v^{2-2,25}$  jellegű parabola közelíti.

A szemcsékre a következő erők hatnak:

- vízfolyásból eredő mozgatóerő,
- felhajtóerő,
- súlyerő,
- turbulencia hatás.

A két középső erőből az ülepedési sebesség:

$$v_{ü} = \frac{1}{18} \frac{\rho_k - \rho_v}{\eta} g d^2 ,$$

ahol  $d$  - az átlagos szemcseátmérő,  $\eta$  - a víz viszkozitása. A vízfolyásból eredő lökőhatást a víz sebessége adja, ha ez éppen akkora, amekkora a nyugvó szemcse mozdtásához szükséges, akkor:

$$v_{kr} = c \sqrt{g d \frac{\rho_k - \rho_v}{\rho_v}} = K \sqrt{d} \quad (\text{Bogárdi J.}) ;$$

$$v_{kr} = 22,9 \sqrt{\rho_k - 1} d^{4/9} \quad (\text{Bogárdi-Yen}).$$

Barlangi viszonyok között nyílt vízfolyás egy bizonyos sebesség felett mindig turbulens. Ahhoz, hogy a szemcse mozogjon, teljesülni kell:

$$\vec{F}_S - \vec{F}_F < \vec{F}_M + \vec{F}_T \quad \text{egyenlőtlenségnek.}$$

$\vec{F}_S$  a surlódási,  $\vec{F}_F$  a felhajtóerő,  $\vec{F}_M$  a mozgatóerő,  $\vec{F}_T$  a turbulenciából eredő erő.

Jakucs Lászlóék aggteleki adatai [1] és a mi bükki méréseink is azt mutatják (Szivárvány-barlang, Jávorkuti viznyelő, Kecskelyuk), hogy a barlangi üledék mértékadó szemcseátmérője  $n = 3$  -ig logaritmikusan, e fölött lineáris kapcsolatban van a barlangfolyosók keresztmetszeté-

vel. /lásd 10.ábrát./ Így a  $d_m$  ismeretében a barlang várható méreteire is következtetni lehet. A  $d_m$ -tól való eltérés értékét is ábrázoltuk a  $H$  függvényében, így a szemcsék méret-intervallumának ismerete is elegendő ahhoz, hogy az ismeretlen barlangfolyosó méreteire következtethessünk.

A feltárt barlangban, ha az inaktív jellegű, a folyosószélesség és a szemcsék méretének ismeretében az egykori fosszilis patakmeder vízfolyásának hidrodinamikai paramétereire következtethetünk /lásd 11-b ábra/.

Ezeket a számításokat, megfontolásokat (amelyek természetesen nem csupán ezekre a területekre szorítkoznak), a barlangfeltárás elméleti kutató fázisában feltétlenül el kell végeznünk, hogy a barlangfeltárás gyakorlati végrehajtásánál ne érjenek bennünket váratlan meglepetések.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Jakucs László - Kessler Hubert: A barlangok világa
2. Dr.Kozákné Torma Julianna - Dr.Kozák Miklós: A durva-törmelékes üledékek szemcsejellemzőinek meghatározásához szükséges minta tömege (Földtani Közlöny, 1980/1)
3. Dr.Egerer Frigyes: Megjegyzések a kőzetek mennyiségi mikroszkópos analiziséhez (Földtani Közlöny, 1976)
4. Sztrókay: Ásványtani praktikum II.
5. Dr.Pojják Tibor: Ásvány és kőzettan III.
6. Vendel Miklós: A kőzetmeghatározás módszertana (1959)
7. Juhász József: Hidrogeológia
8. Papp-Kertész: Kőzethatározó
9. Balogh Kálmán: A Bükk hegység földtani képződményei
10. Bolcsev-Szmirnov: Tablici matematikuszkaj statisztiki (Nauka, Moszkva)
11. Orsovai Imre - Dr.Véghné: Alkalmazott földtani anyagvizsgálati gyakorlatok (ELTE, 1976)
12. Dr.Szilvági Imre: Műszaki földtan (ELTE, 1977)
13. Miklós Gábor: A bükki Vesszősgerinci barlang földtani, tektonikai, klimatológiai és hidrogeológiai viszonyai (TDK dolgozat, 1979)
14. Lénárt László: Hidrogeológiai kirándulások a Bükkben
15. Lénárt László: Barlangok a Bükkben
16. Dr.Hevesi Attila: Bükk utiatlasz (Bp, 1977)
17. Gáspár Gy. - Vincze E.: Műszaki Matematika V.
18. Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás
19. Lénárt László: Bejárási utmutató (1978)
20. Dr.Bogárdi János: Vízfolyások hordalékszállítására
21. Dr.Benkő F.: Ásványkutató és bányaföldtan

## Melléklet

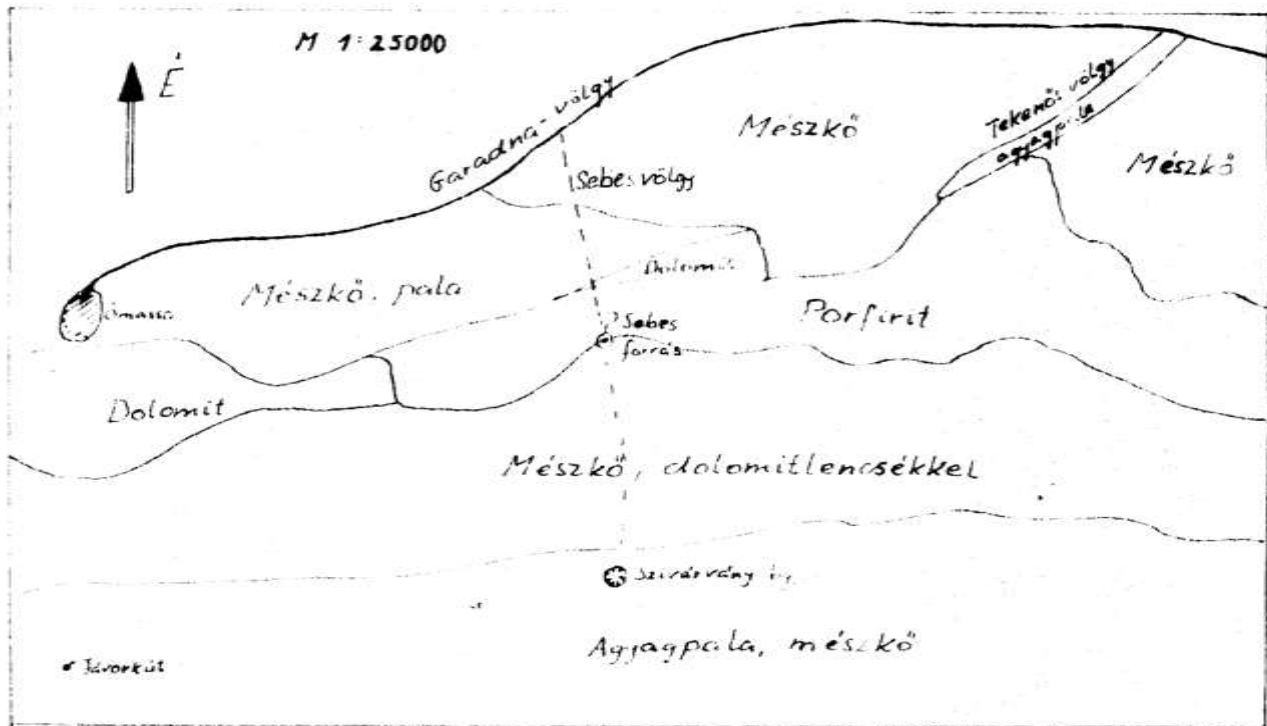
### TÉZISCSOPORTOSÍTÓ

1. Összefüggő karsztvizrendszer víznyelő- és forráshordalékának elemzése a következő eredményeket szolgáltatotta:
  - a) A szemeloszlási görbe lefutása, a mértékadó szemátmérője és különösen a sűrűségfüggvény maximumai és minimumai nagyfokú hasonlóságokat mutatnak.
  - b) A karsztos járatok összefüggését támasztják alá az olyan - víznyelőben és forrásban is megtalálható - egyedi kőzetszemcsék, mint az erősen koptatott limonitos gumók, vagy a sűrűn rétegzett, lineációs, fehér és szürke sávokból álló 2 db kőzetszemcse.
  - c) Az egyes szemnagysági frakciókon belüli kőzetanyageloszlás trendje, arányai és kvantitatív értékei mészkő és agyagpala esetében eklatáns egyezéseket szemléltetnek, míg a porfirit és a kvarc váltakozó előjelű alternációi más víznyelők hatásmechanizmusait juttatják érvényre.
  - d) A szemcsék alaktani és koptatottsági vizsgálata azt mutatja, hogy az anizometria tényező és a gömbölyöttség mértéke fordított arányú, laza korrelációs kapcsolatot mutat. A mészkő, agyagpala és a porfirit koptatottsága a 900 m-es szállítási hosszön általában 0,5 m-el csökken.
2. A mikroszkópos vizsgálat után arra a következtetésre jutottunk, hogy a szekunder mészbekérgeződések miatt egy  $d_{kr}$  1 - 1,5 mm szemnagyság alatt a koptatottsági elemzés nem ad hasznosítható eredményeket.
3. Mindkét mintában 3-fajta eredetű kvarcit található: mészkőből szingenetikusán kivált kovagumók, kvarcporfir geneziséű szilánkos kvarc, és miocánkorú, a Vepo-

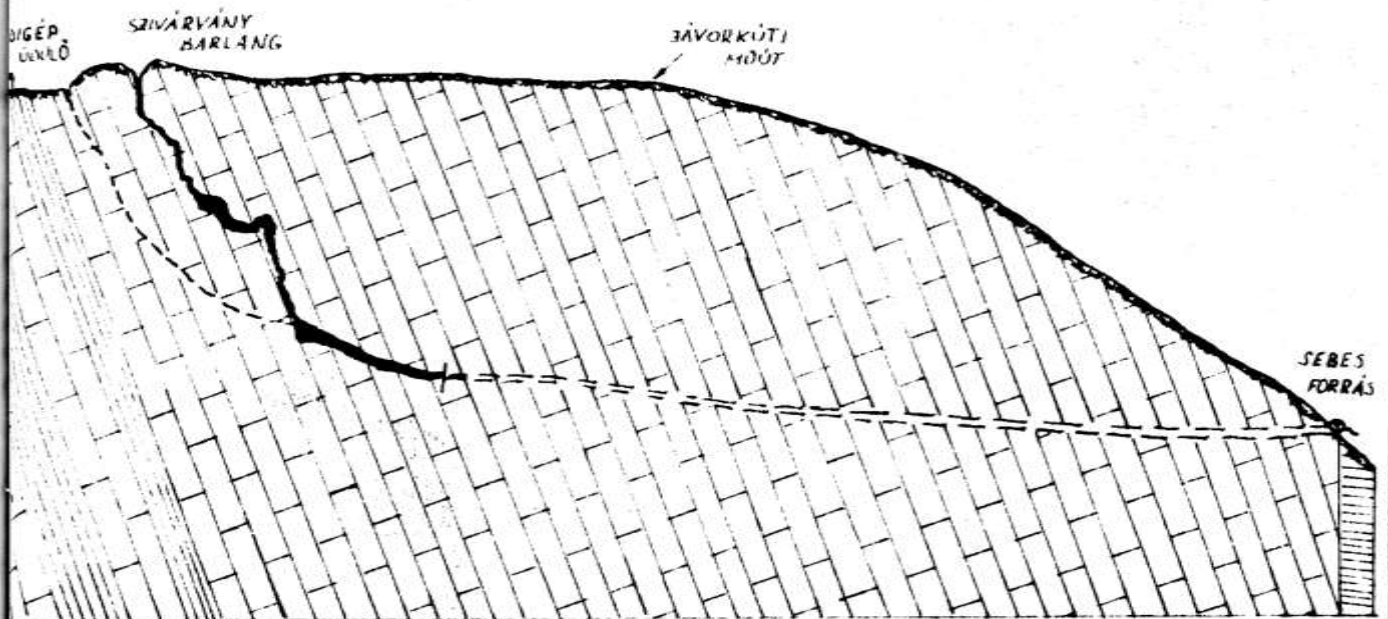
ridák kvarcdioritjaiból áthalmazódása átján eredő gömbölyített Federáta kvarcitszemcsék.

4. Az egész vizsgálat pontossági határai négy parciális matematikai valószínűségszámítási szabályozó faktorból tevődnek össze, az eredő valószínűségi szintet hozzávetőlegesen 0,80 -ban állapítottuk meg.
5. Az ismeretlen barlangrendszerek forrásából vett minta anyagi összetétele, szemmagysága, koptatottsága, szemcse- és anyageloszlásai alapján a karsztvizjáratok keresztmetszeti értékeire, a vízfolyás sebességére, a forrás víznyelőkkel való kapcsolatára és az ismeretlen járatok hidrodinamikai viszonyaira következtethetünk.



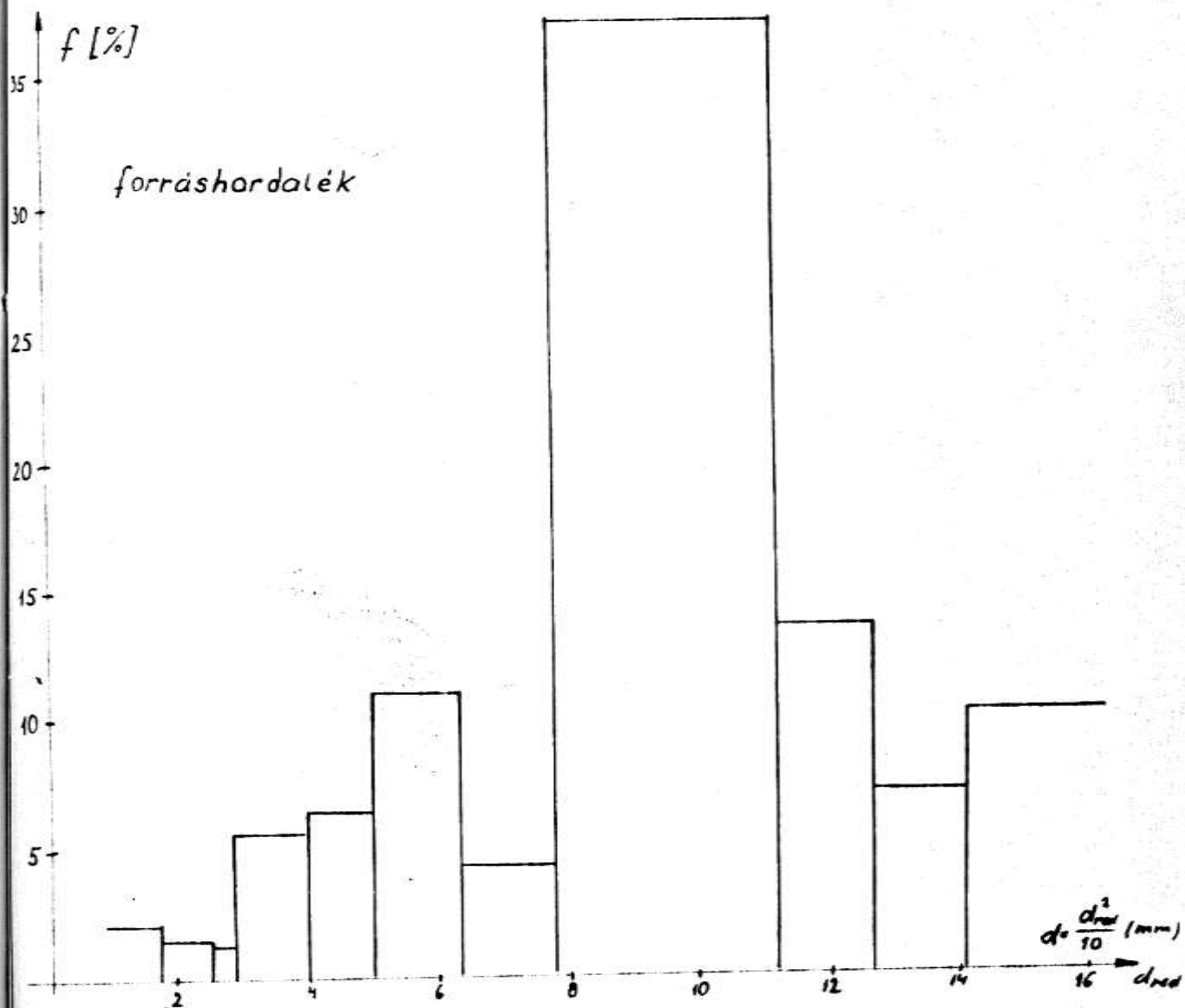
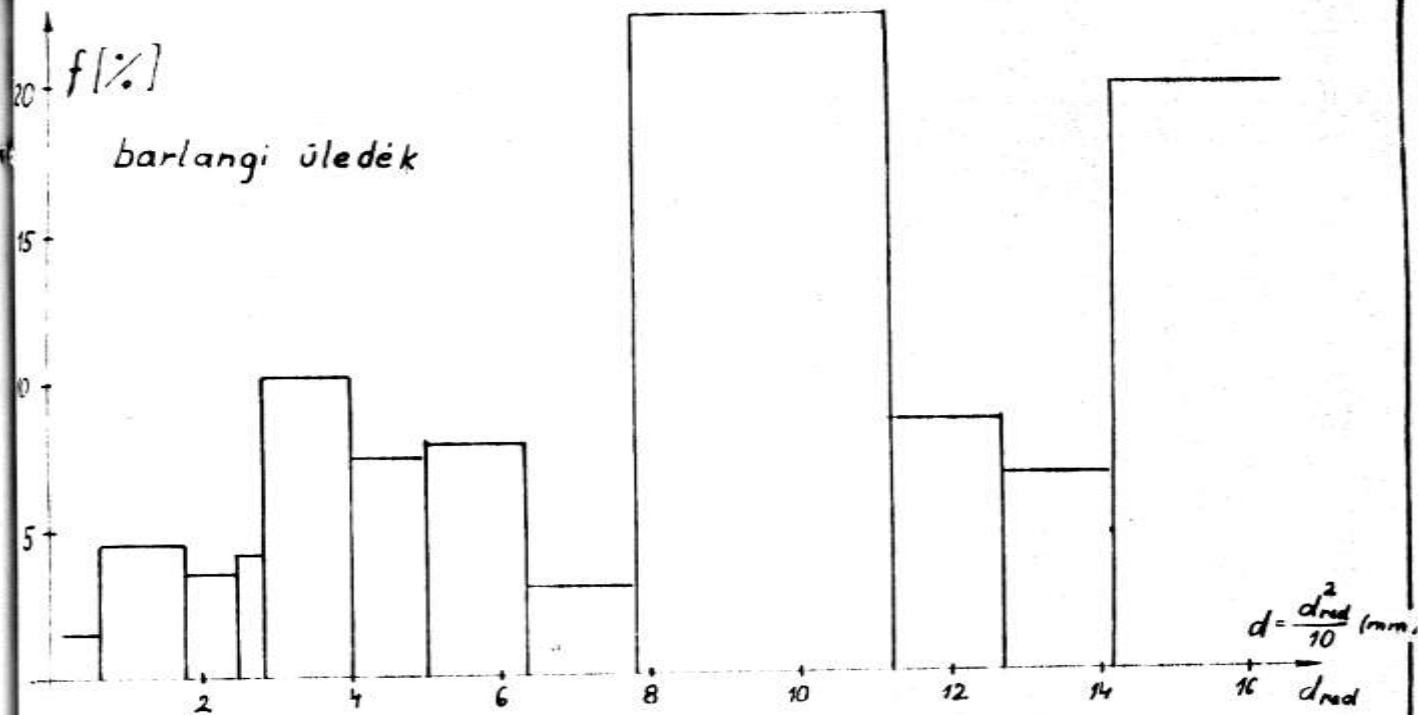


## A TERÜLET HELYSZÍNRAJZA ÉS FÖLDTANI [1.a. ábra] TÉRKEPE



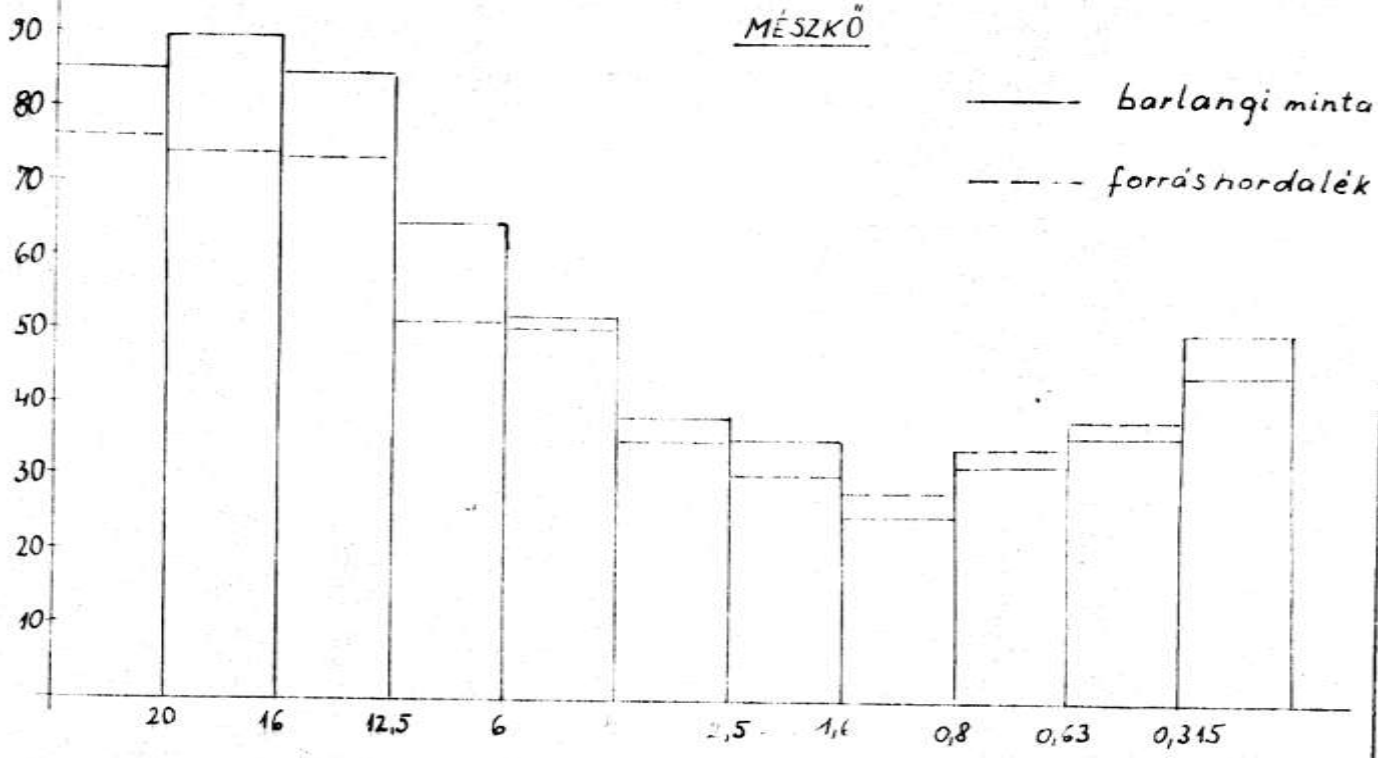
	MÉSZKŐ		ISMERT BARLANGJÁRAT
	AGYAGPALA		ISMERETLEN BARLANGJÁRAT
	PORFIRIT		

A VÍZVEZETŐ JÁRATOK VÁZLATOS SZELVÉNYE (1.sz. á.)

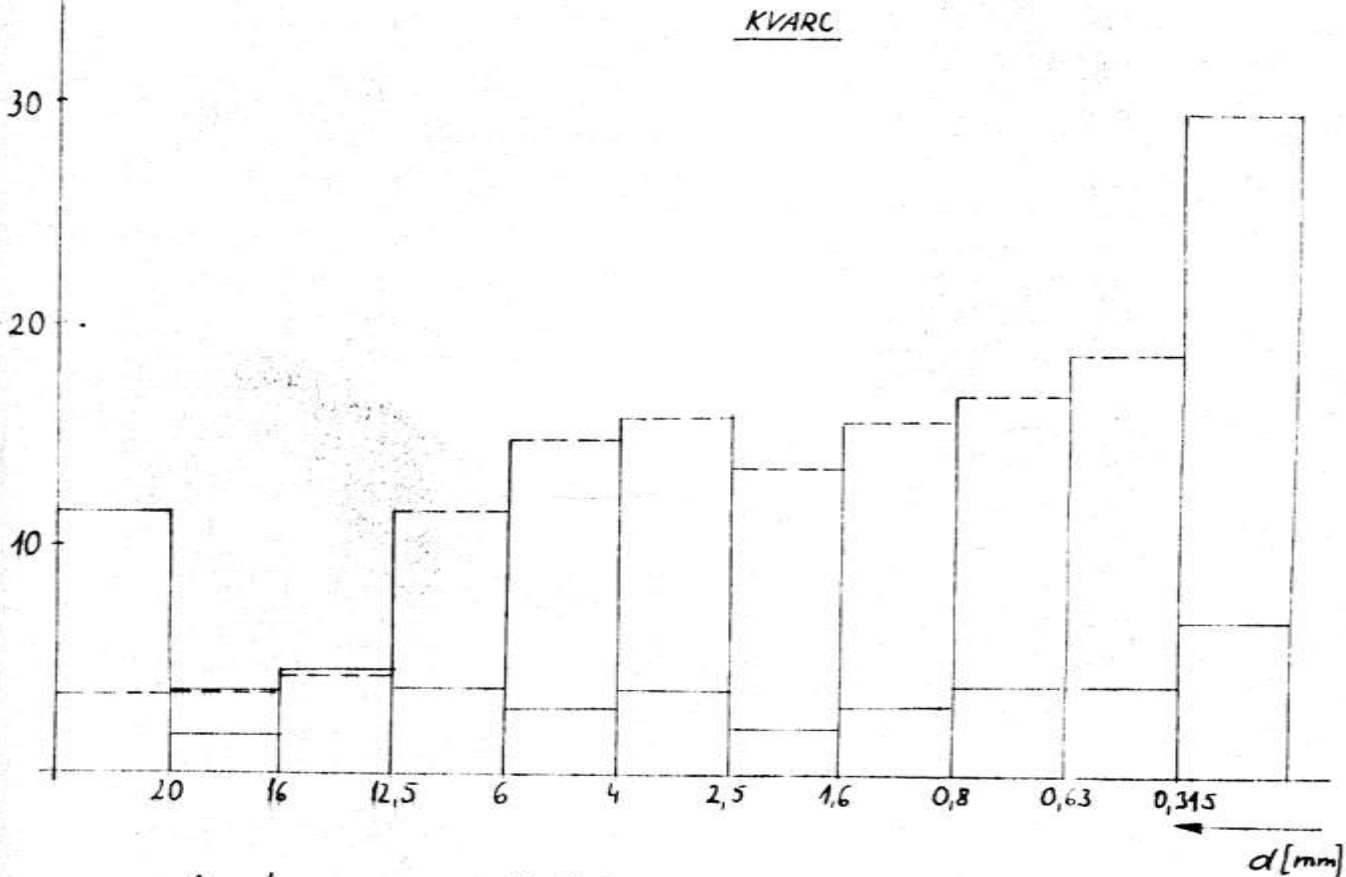


AZ ANYAGELOSZLÁS DIFFERENCIÁLÓ SÜRÜSÉG-DIAGRAMJAI (2.sz. ábra)

$f$  [%]



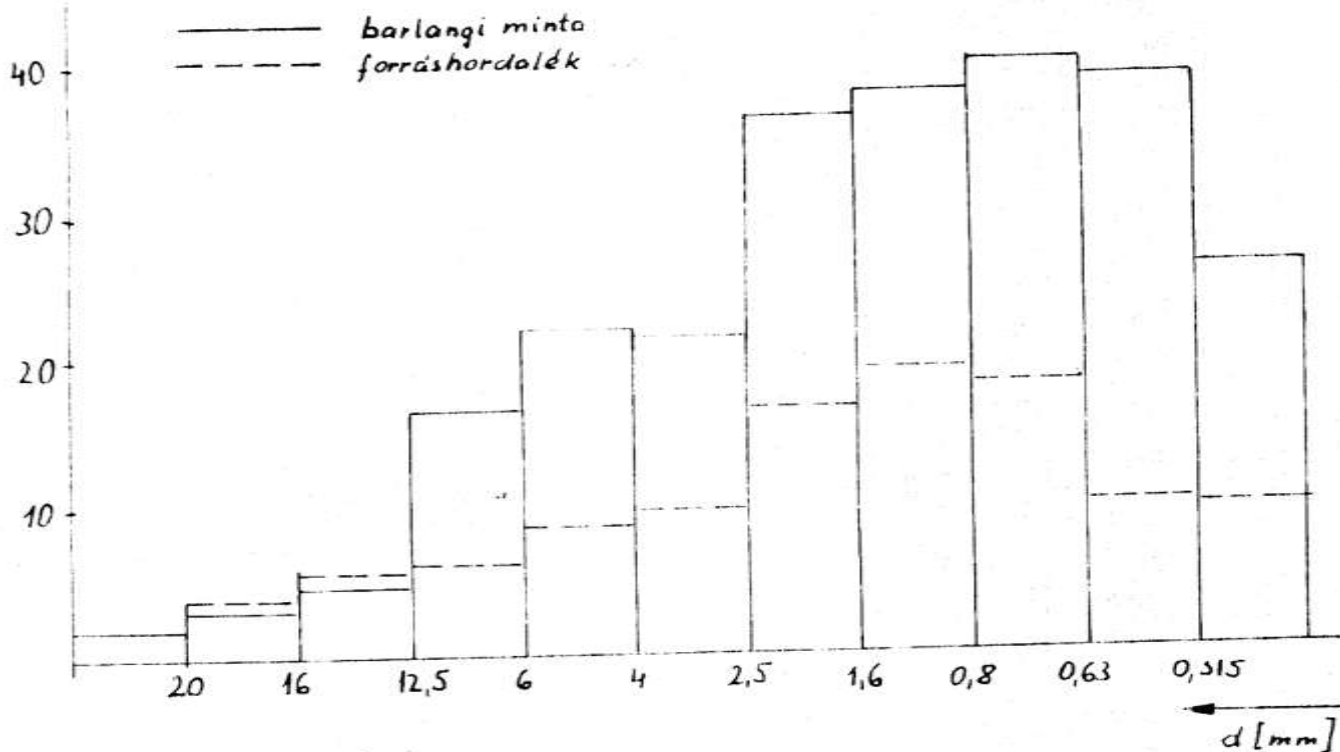
$f$  [%]



FRAKCIÓNKÉNTI ANYAGSÜRÜSÉG-DIAGRAMOK I. [db%] (3. sz. ábra)

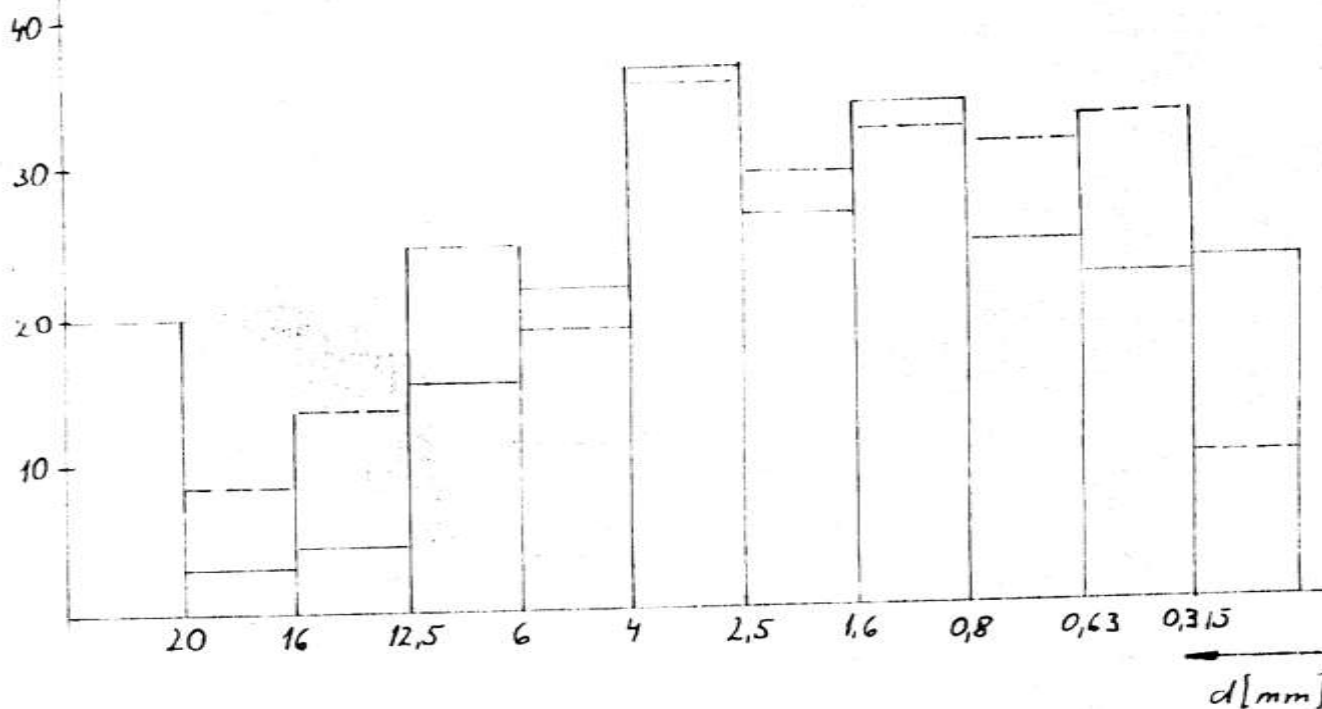
f [%]

### AGYAGPALA



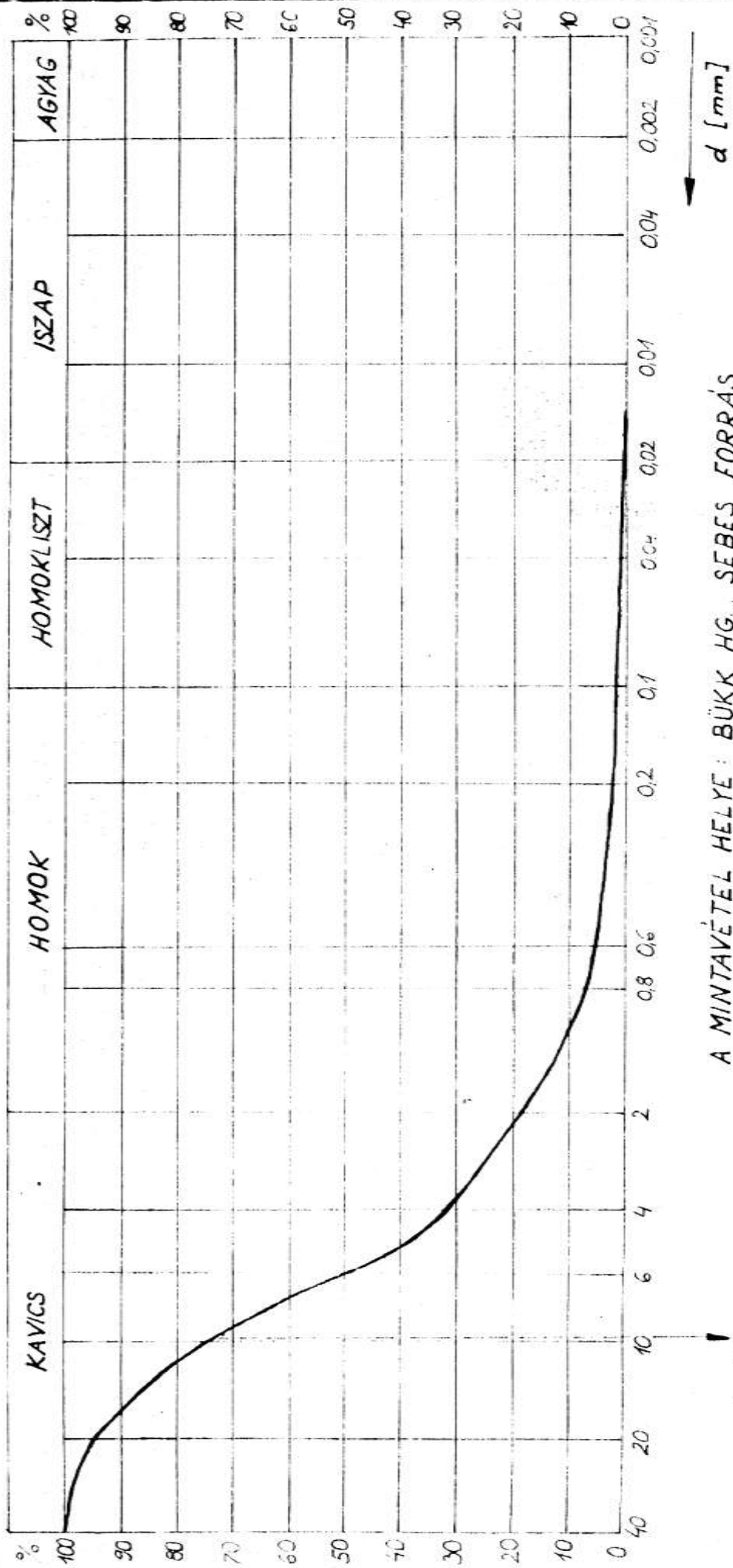
f [%]

### PORFIRIT, DIABÁZ ÉS TUFÁIK



FRAKCIÓNKÉNTI ANYAGSÜRÜSÉG - DIAGRAMOK II. [d6%] (4. sz. ábra)

# A FORRÁSHORDALÉK INTEGRÁLÓ SZEMELOSZLÁSI GÖRBÉJE



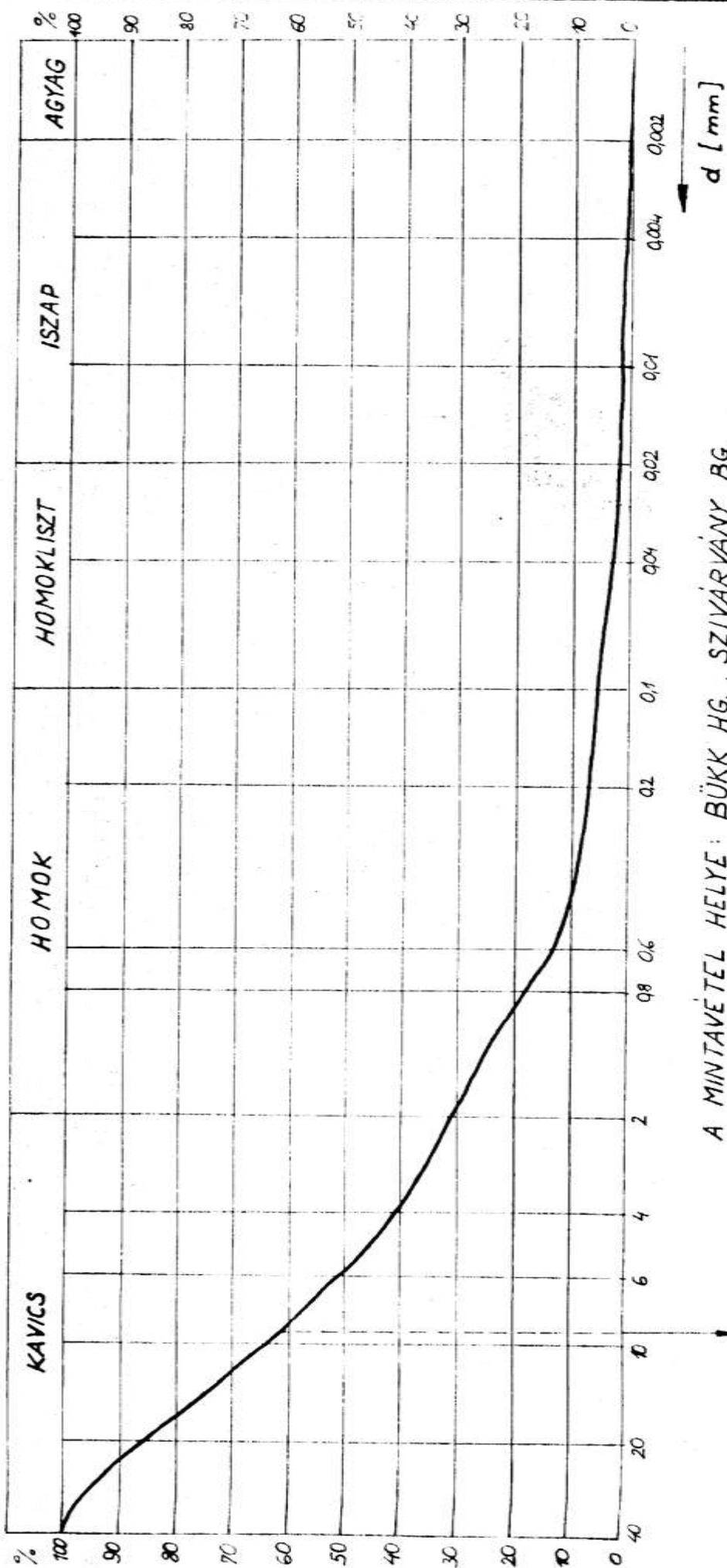
$d_m = 9.4$  mm

A MINTAVÉTEL HELYE: BÜKK HG., SEBES FORRÁS

A MINTAVÉTEL IDŐPONTJA: 1980. NOVEMBER 8.

5. sz. ábra

# A BARLANGI ÜLEDÉK INTEGRÁLÓ SZEMELOSZLÁSI GÖRBÉJE

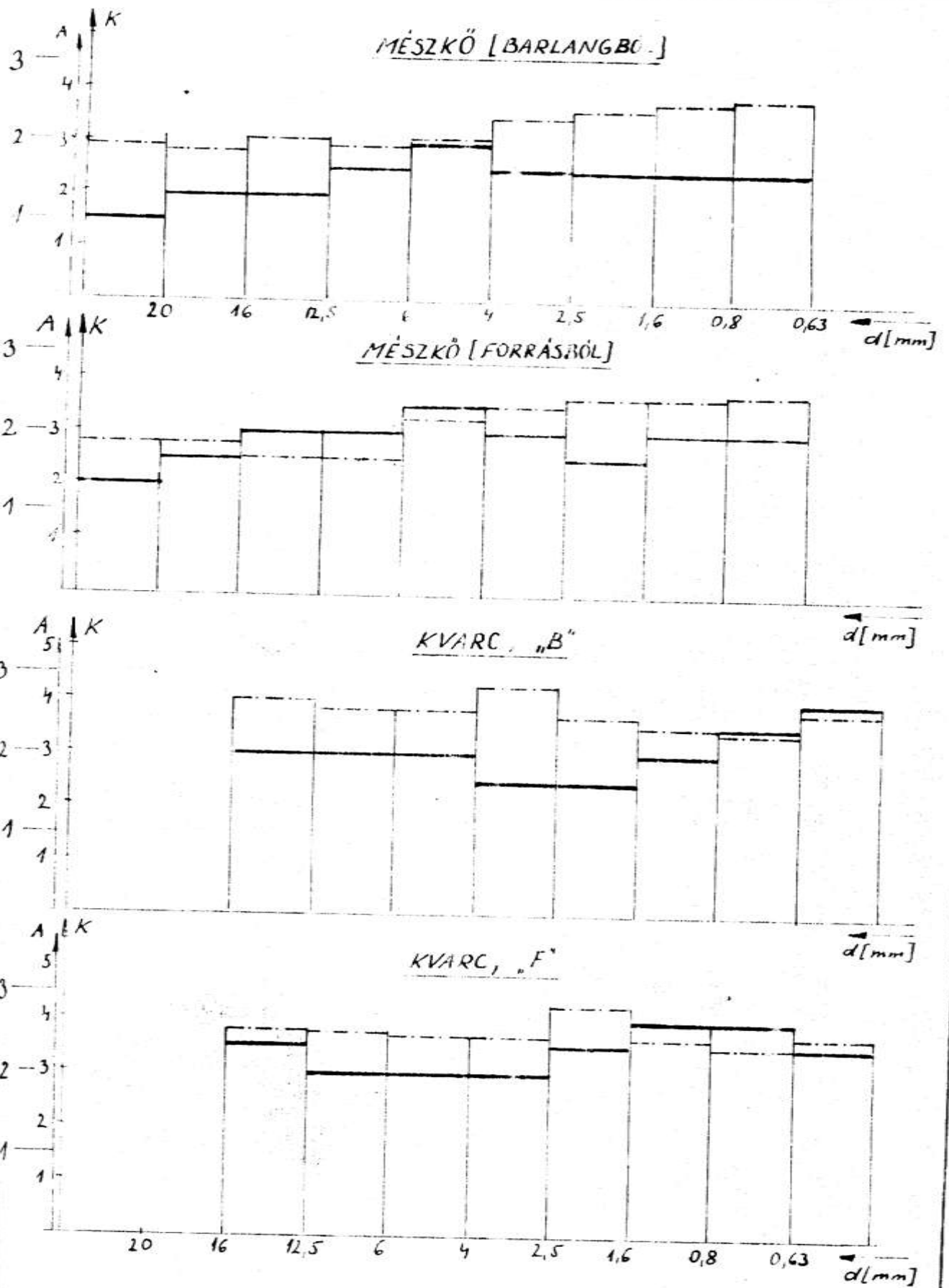


$d_m = 9,0 \text{ mm}$

A MINTAVÉTEL HELYE: BÜKK HG., SZIVÁRVÁNY BG.

A MINTAVÉTEL IDEJE: 1980. NOVEMBER 7.

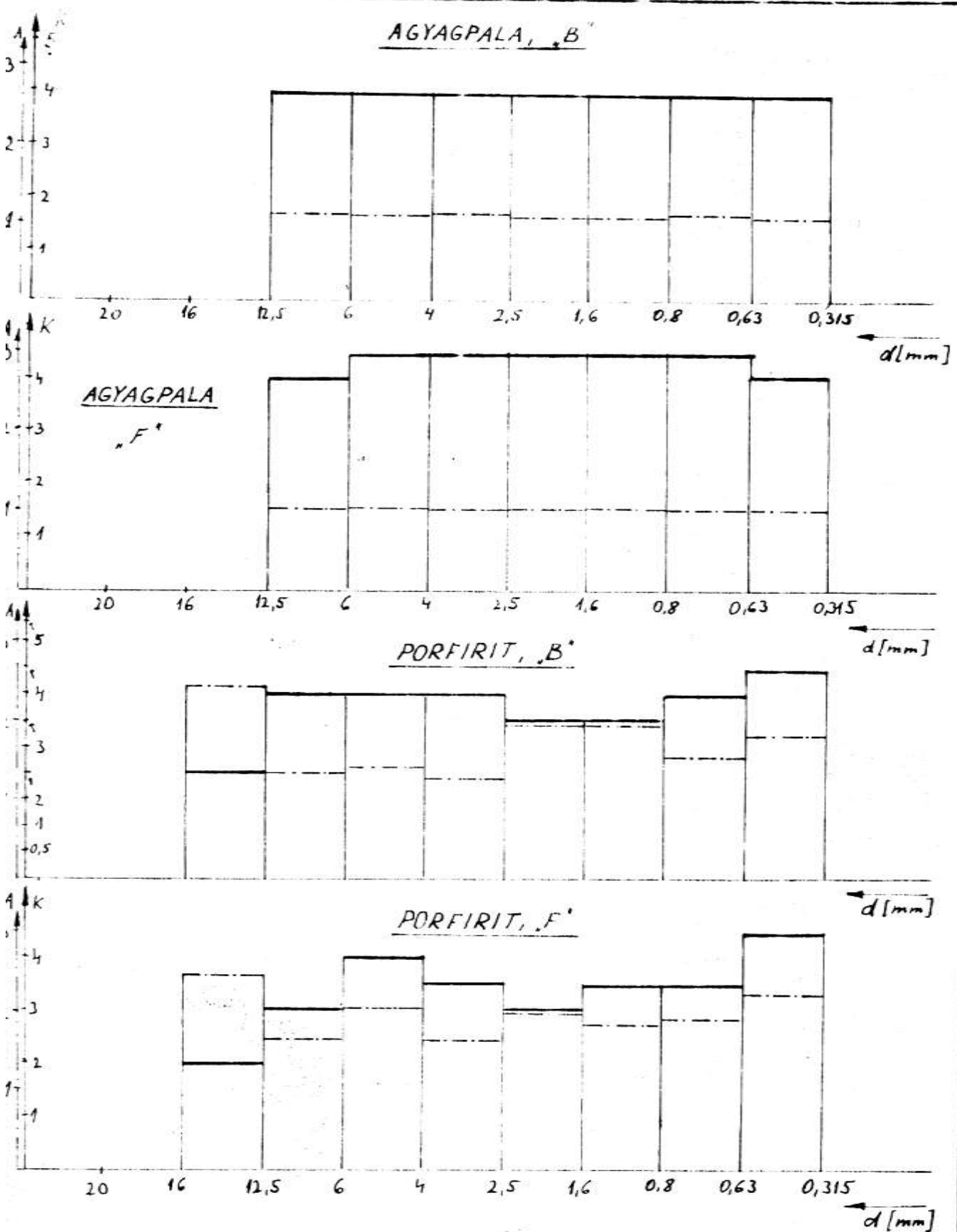
6. sz. ábra



AZ EGYES FRAKCIÓK SZEMCSÉINEK KOPTATOTTSÁGA

ÉS ANIZOMETRIÁJA I. (7. sz. ábra)

--- ANIZOMETRIA [A]  
 — KOPTATOTTSÁG [K]



**AZ EGYES FRAKCIÓK SZEMCSÉINEK KOPTATOTTSÁGA**

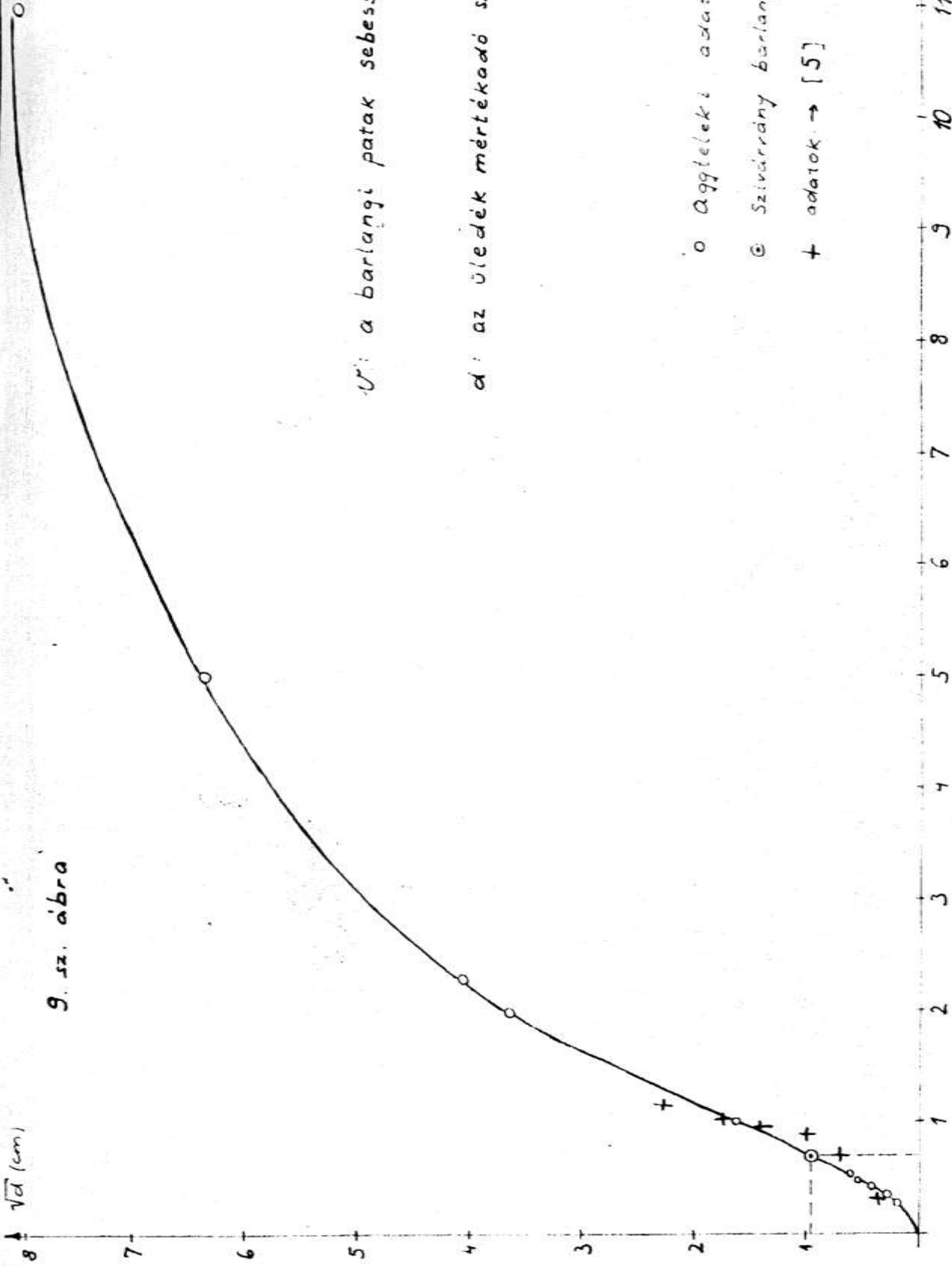
**ÉS ANIZOMETRIÁJA II. (8. sz. ábra)**

----- ANIZOMETRIA (A)  
 ————— KOPTATOTTSÁG (K)



$\sqrt{d}$  (cm)

9. sz. ábra



$U$ : a barlangi patak sebessége

$d$ : az üledék mértékadó szemétmérete

○ Aggtelekes adatok (1)

⊙ Szivárvány barlang

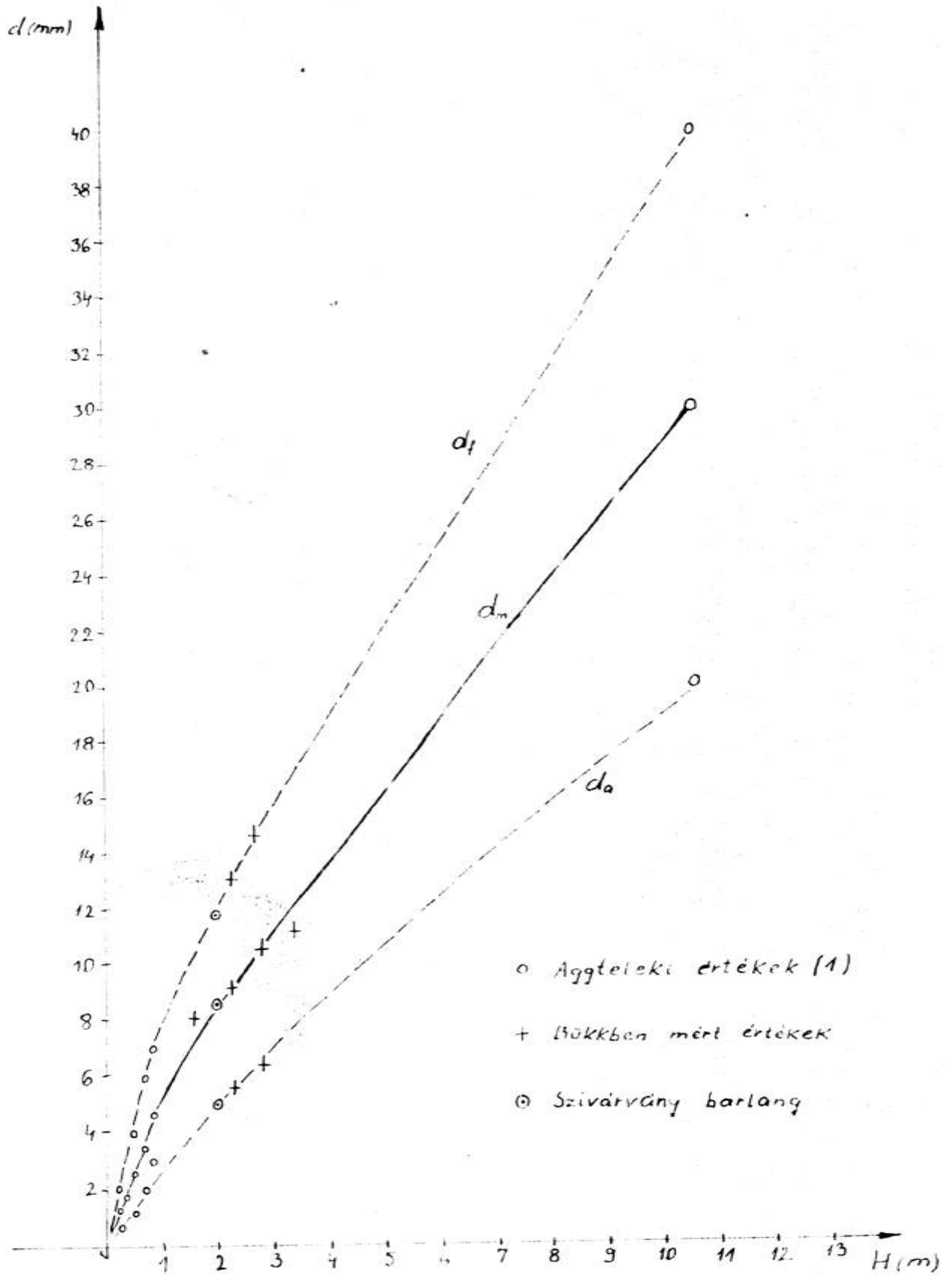
+ adatok → [5]

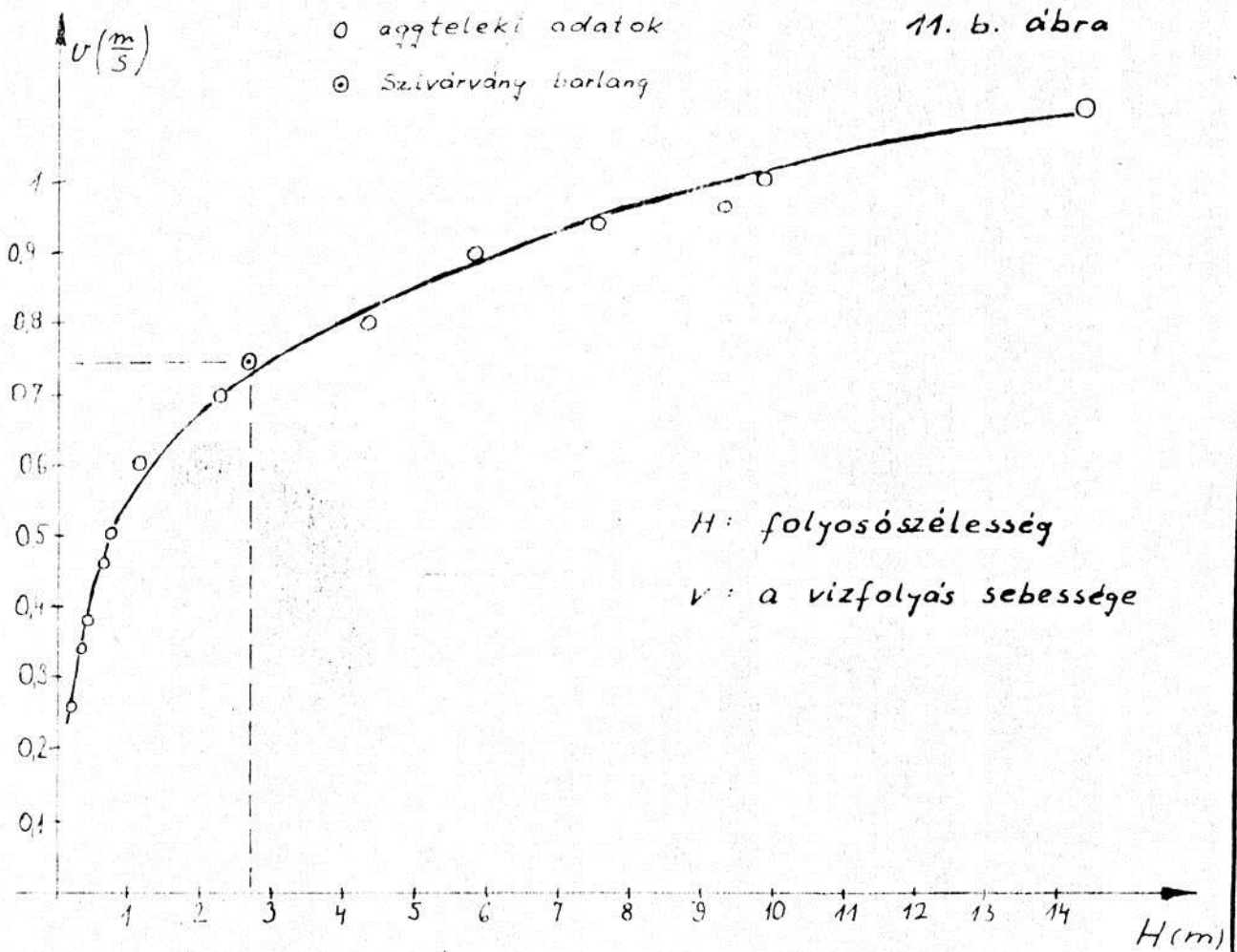
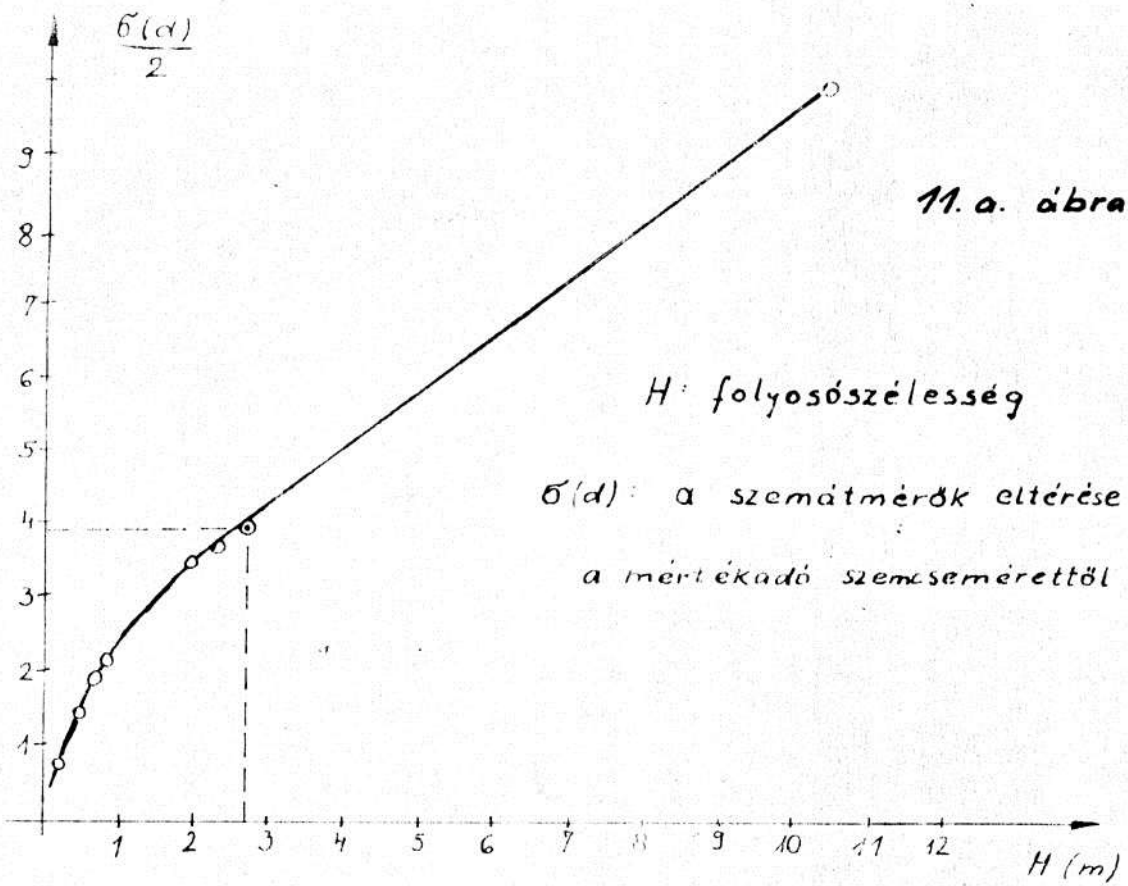
$U$  ( $\frac{m}{s}$ )

10. sz. ábra

$d$ : barlangi üledék szemcseátmérője

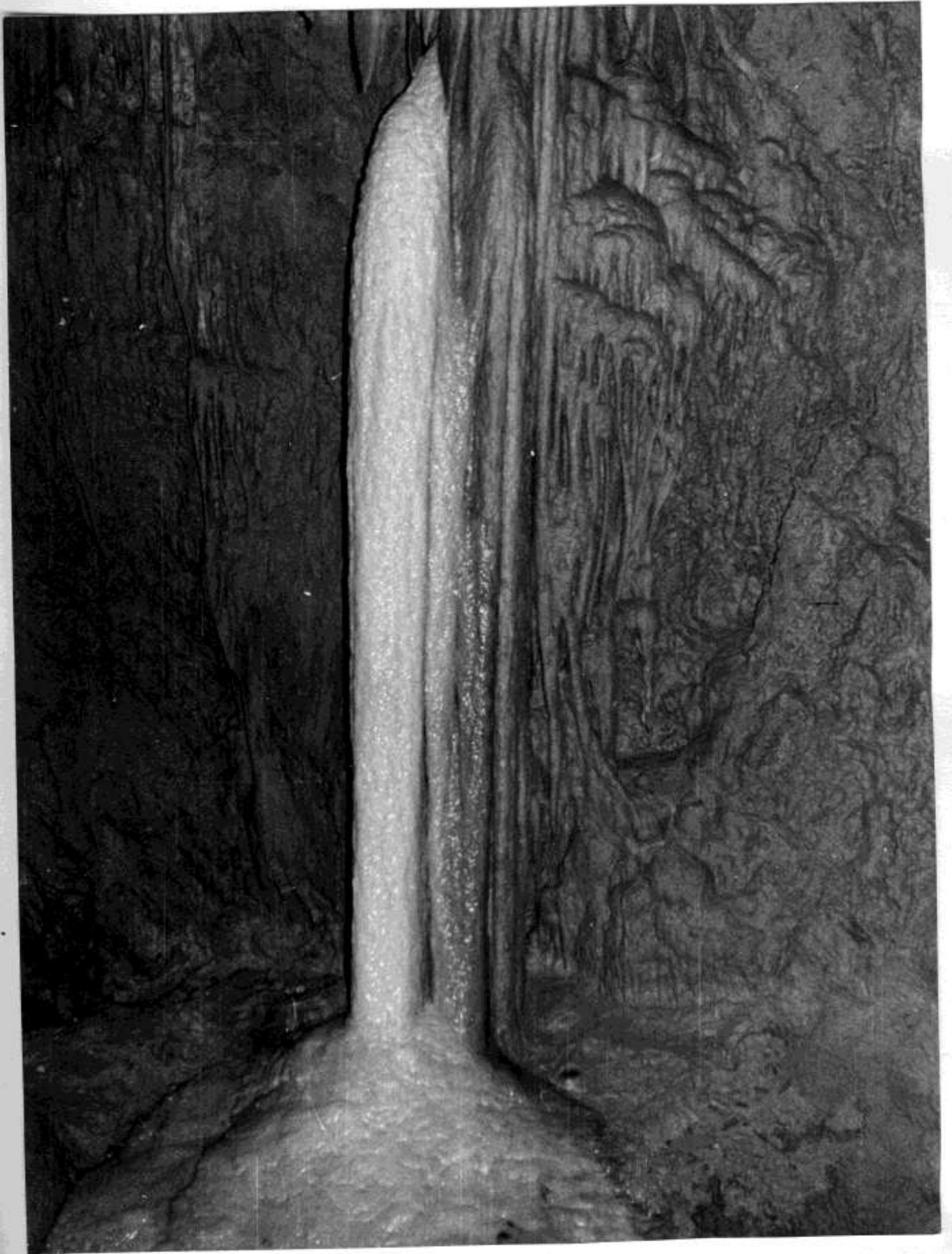
$H$ : barlangi folyosó szélessége

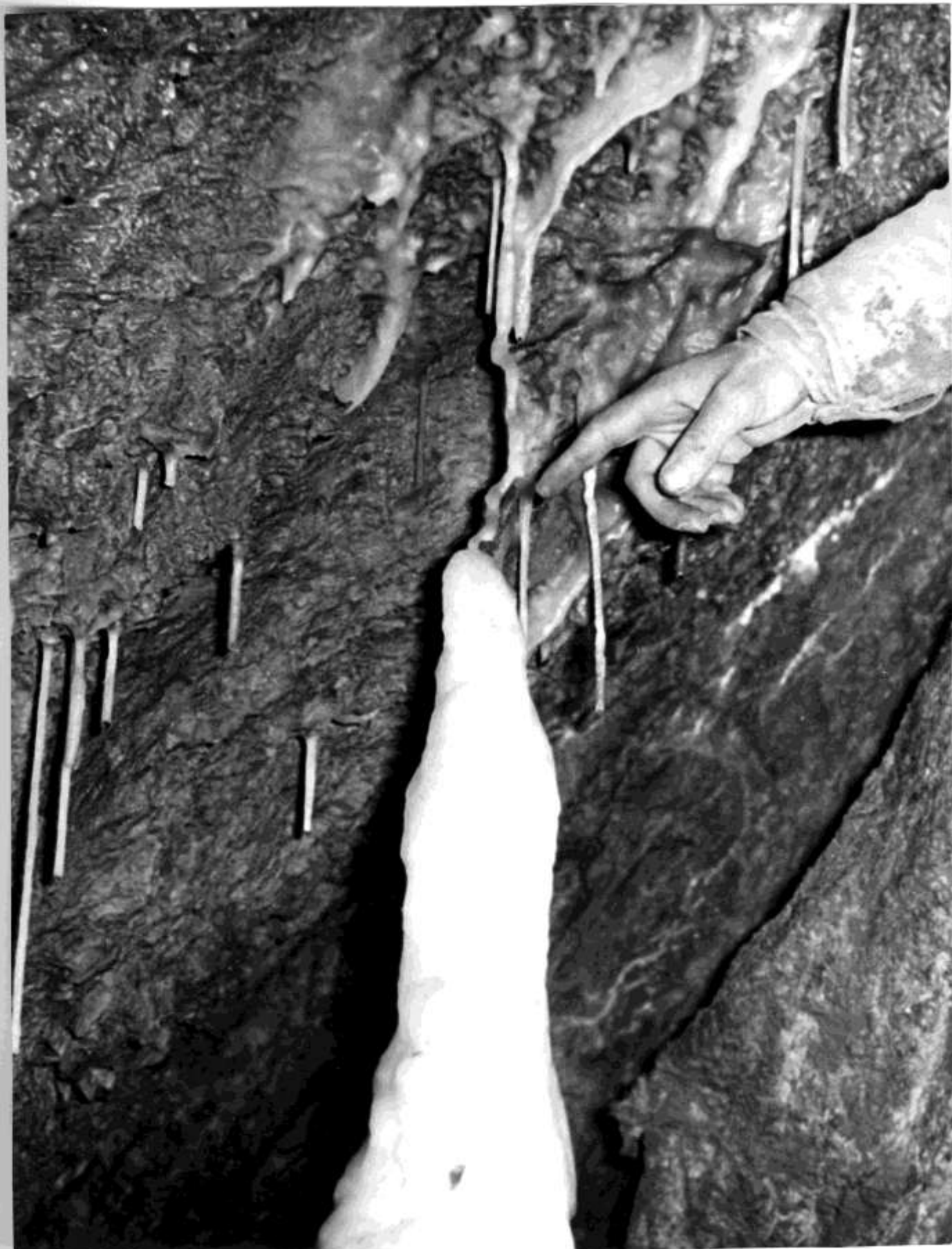




Néhány kép a Balekina-bg. fotodokumentációjából

Tóth István





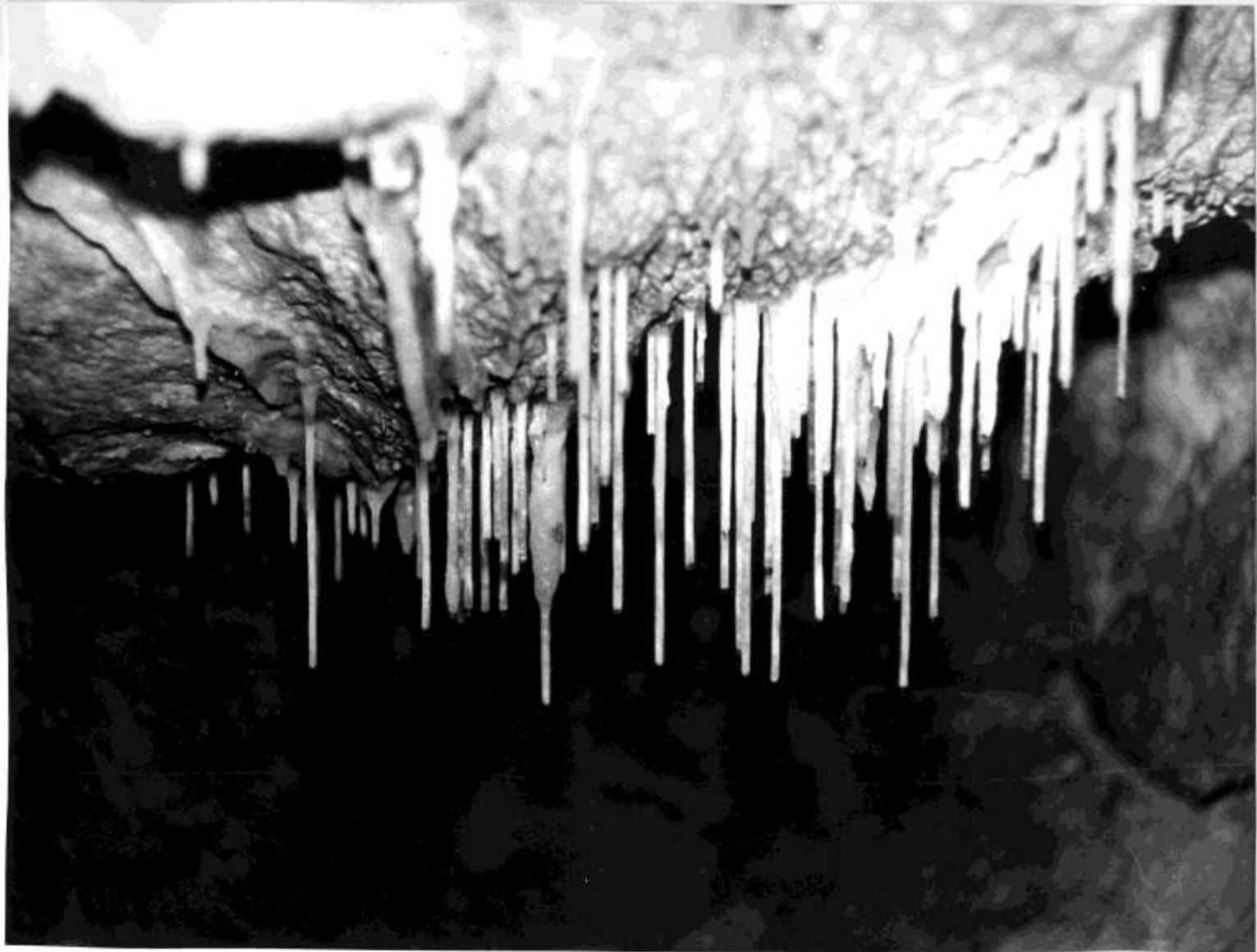


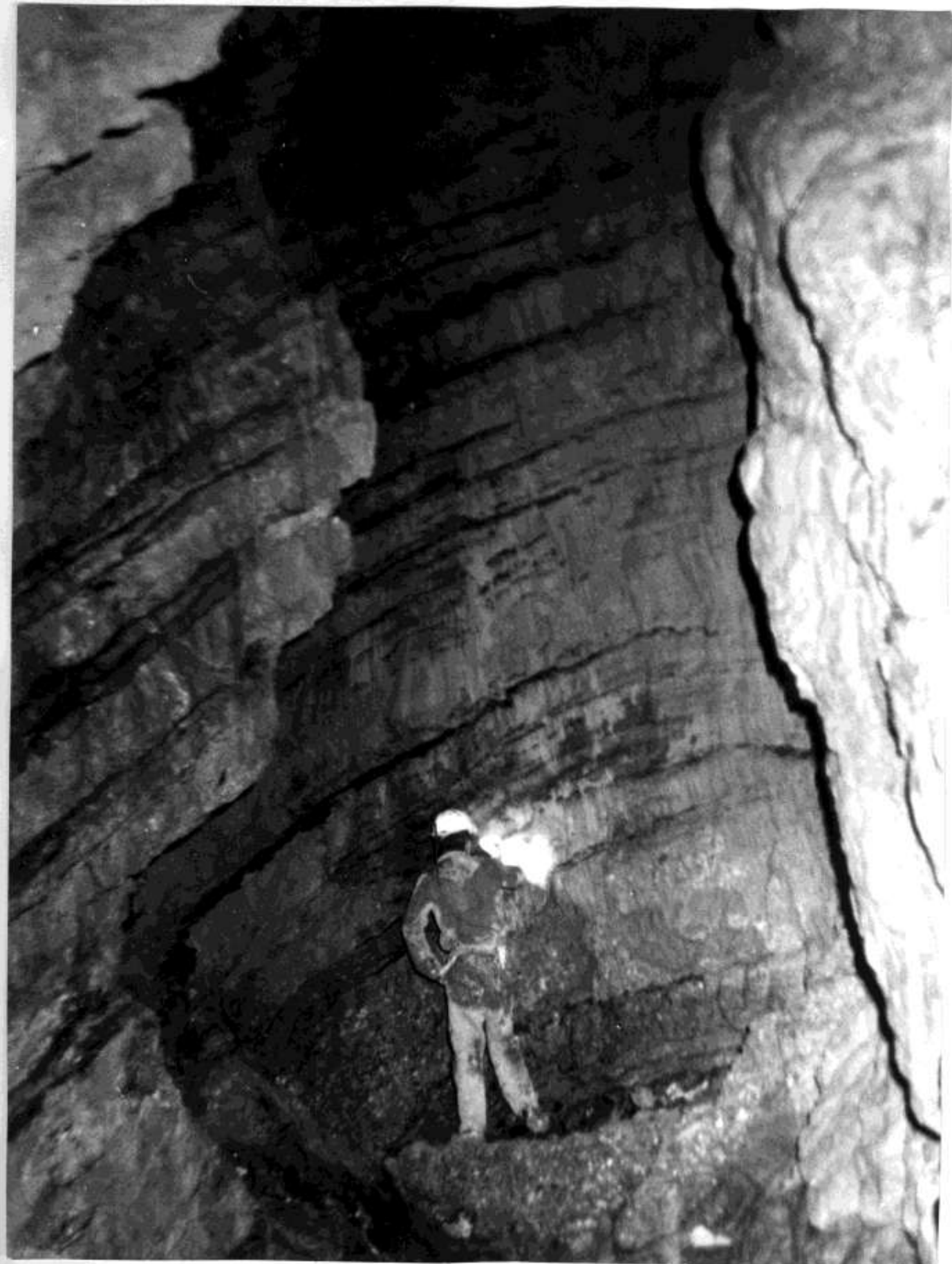


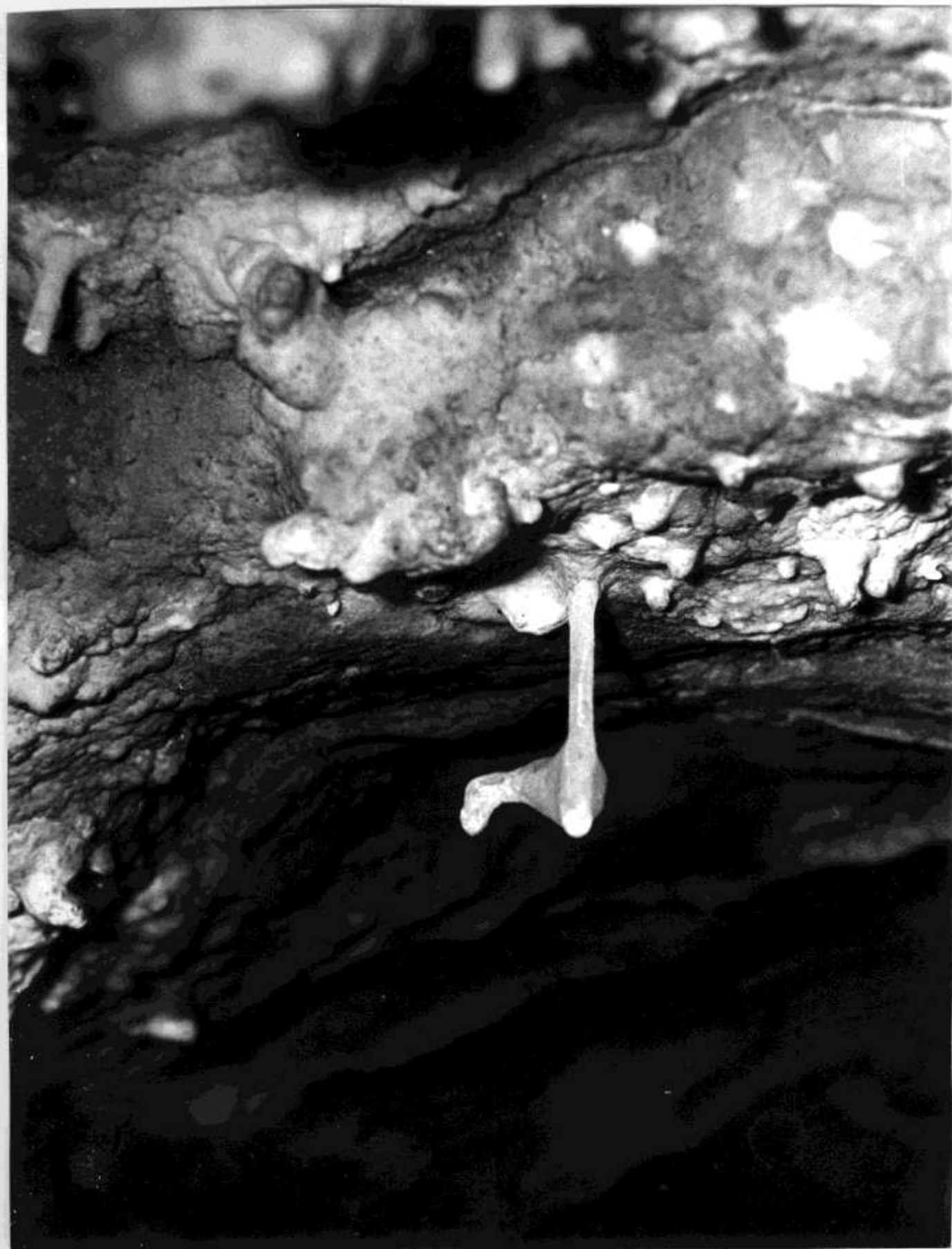


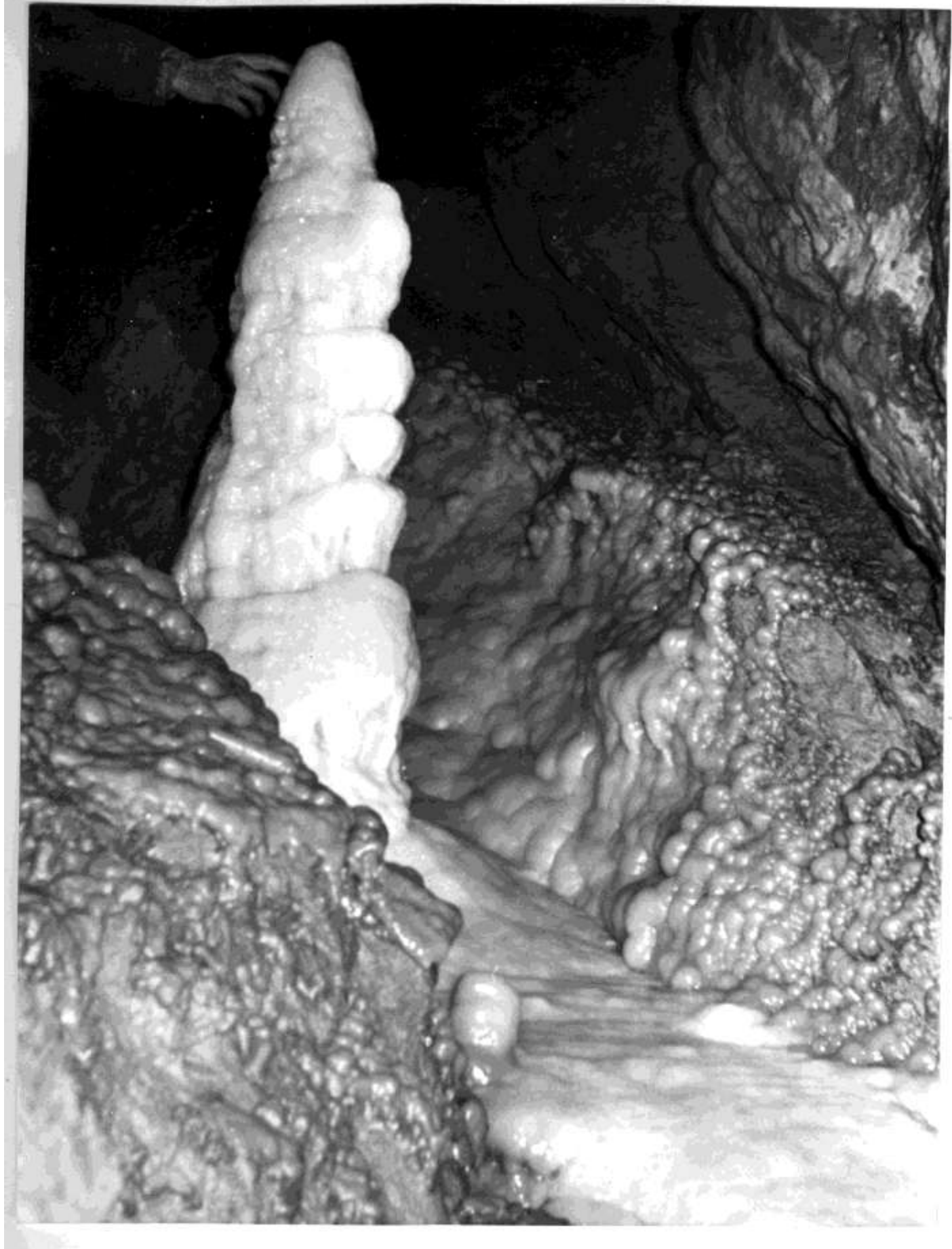




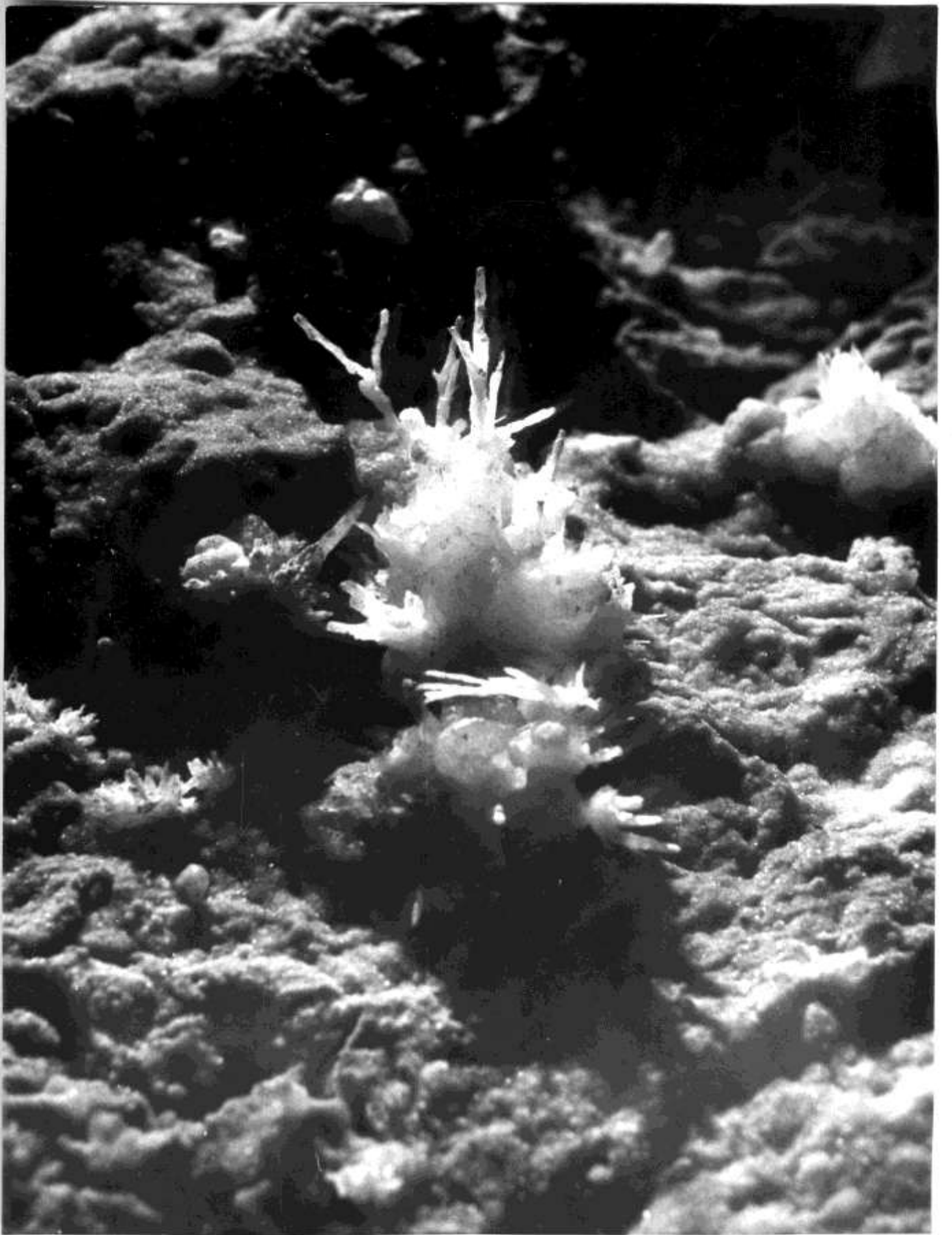














Néhány kép az István-lápai bgr feltárás alatt álló  
Meteor ágából

Tóth István



