

KÜLÖNLENYOMAT
SEPARATUM

KARSZT és BARLANG

1981. I—II.

Szablyár Péter

**AZ UMM AL MASABIH-
BARLANG (LÍBIA)
MORFOGENETIKÁJA**

MAGYAR KARSZT- ÉS BARLANGKUTATÓ TÁRSULAT
BUDAPEST VI., ANKER KÖZ 1.

Szablyár Péter

AZ UMM AL MASABIH-BARLANG (LÍBIA) MORFOGENETIKÁJA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző bevezetőjében összefoglalja a gipszben történő üregképződés genetikai elméleteit. Ezt követi a Bir al Ghanam-i gipszkarszt legnagyobb barlangjának morfogenetikai jellemzése, a járat- és nyelőtipusok elkülönítése, a gipszben történő barlangi meanderképződés jellemzőinek vizsgálata. Végül ismerteti a barlangi képződményeket.

Az Umm al Masabih-barlang a tripolitániai Bir al Ghanam-i gipszkarszt (KÓSA, 1980) jelenleg ismert leghosszabb (3593 m) barlangja, melyet az 1981. évi magyar expedíció tárt fel.

1. Üregképződés gipszben

Barlangüregek képződése gipszösszletben a következő folyamatok szerint lehetséges:

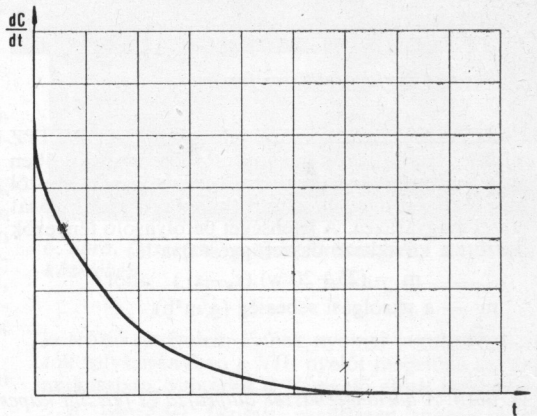
- oldódás álló vizek által (korrózió);
- oldódás áramló vizek hatására (mechanikai/vegyi erózió);
- oldódás kondenzációs korrózióval.

A gipsz fizikai oldódása ($\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) BÖGLI (1978) szerint időben exponenciálisan változik (1. ábra) és erősen hőmérsékletfüggő (2. ábra). Az üregeket kitöltő vizek oldóképességét alapvetően a telítési koncentrációtól való eltérésük határozza meg a dinamikus egyensúly fenntartásával.

Korábban kizárólagos szerepet tulajdonítottak a korróziós folyamatoknak, de VÖLKER (1973), majd KRIEG (1981) már bizonyították az erózió szerepét. Vizsgálataik a gipszbarlangokra jellemző formajegyek — az oldási élek („Laugfazetten”) és a járatok sík főtéje („Laugdecke”) — eredetét kívánták tisztázni.

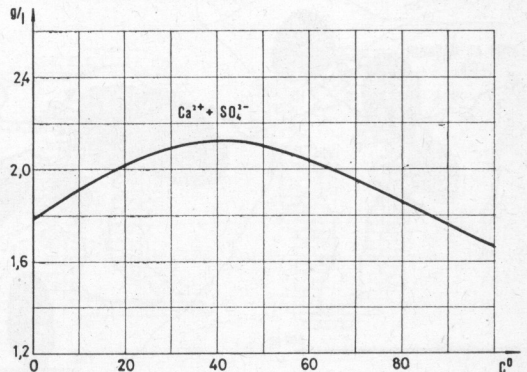
Az „állóvízi” korrózió elmélete szerint az oldási élek és a felettük elhelyezkedő, általában 40–45° közötti lejtésű ferde felületek az oldó közeg telítettség szerinti rétegződésének következményei. REINBOTH (1968) az oldási élek feletti felületek ferdeségét a leülepedő oldási maradékok vízfelület alatti természetes rézsűsögével hozza összefüggésbe, ezek vékony „védőrétegének” megsérülése vezethet szerinte újabb oldási él ill. újabb sík főté kialakulásához.

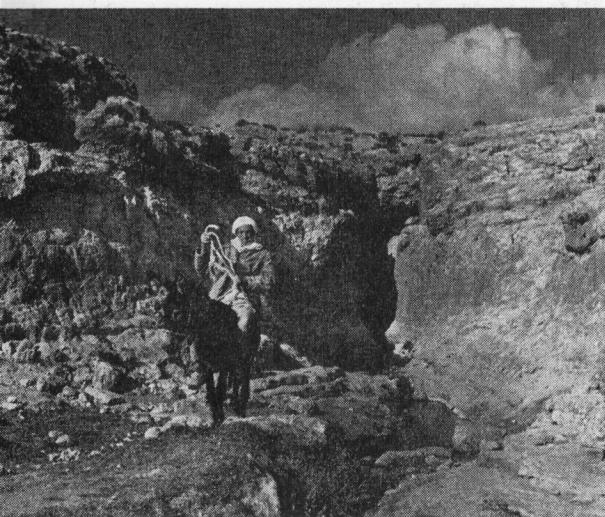
Az Alpok közelmúltban felfedezett, egyben leghosszabb (419 m) gipszbarlangja, a Trübbachhöhle (Vorarlberg) részletes vizsgálata (KRIEG, 1981) további adalékokat szolgáltatott a mechanikai erózió lényeges szerepéhez.



1. ábra. A gipsz oldódása

2. ábra. A gipsz oldódásának hőmérséklet-függése





3. ábra. A barlangrendszer forrása

A kondenzációs korrózió jelenségét WADEWITZ (1981) vizsgálta, és hasonlította össze mészkőben és gipszben történő üregképződés esetében. A cm-től m-es átmérőjű boltozatok (kupolák) kialakulását ezzel magyarázza. A jelenséget befolyásoló tényezők között a következő összefüggést írta le:

$$m = (25 + 20w)(x_s - x_L) \text{ ahol}$$

m — a párolgási sebesség ($\text{g/m}^2\text{h}$)

w — a légáramlás sebessége (m/s)

x_s — a határfelület nedvességtartalma (g/kg)

x_L — a légtér nedvességtartalma (g/kg)

A gipsz átlagos leoldódásának mértékét kondenzációs korrózió hatására 1000 évre prognosztizálta és a jellemző paraméterek (víz- és levegőhőmérséklet, légáramlás sebessége) figyelembevételével az oldódás mértékét táblázatosan összefoglalta.

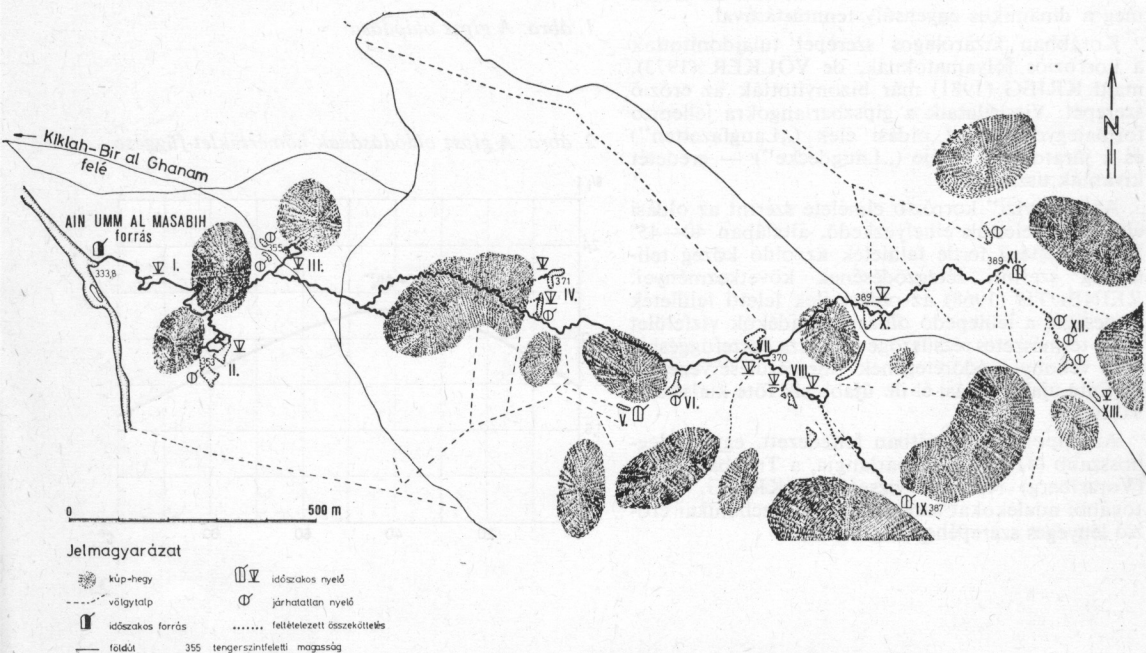
2. A barlang morfogenetikája

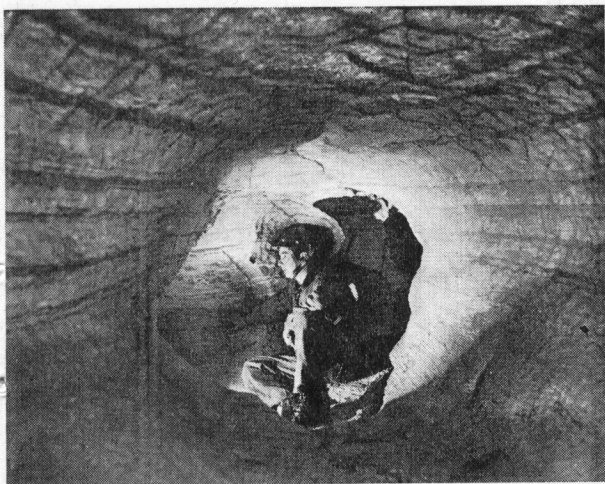
A barlangrendszer a Wadi Fasat aleuritokkal fedett gipszösszletébe mélyülő 13 jelentősebb víznyelőcsoport vizeit vezeti el és juttatja a felszínre időszakos forrasszáján át (3. ábra), 2,5 km hosszú főágra felfűzve a közel 1 km összhosszúságú oldalágakat (4. ábra).

Az üregrendszert NyÉNy—KDK és KÉK—NyDNy főirányú tektonikai preformáltság jellemzi. Ez a repedeshálózat képezi a későbbi üregképző hatások kezdeti mozgásterét. Ezek a hatások egymást felváltva, időnként egyidejűleg működtek.

A barlangjáratok alapvető irányait meghatározó repedések ma is jól tanulmányozhatók a járatok főtéjében ill. talpán. Ezek bővülését kezdetben állóvízi korrózió indította el, ill. azzal egyidejűleg kondenzációs korrózió is lezajlott, kialakítva a járat-szelvények felső részének jellegzetes csőszzerű, körkeresztmetszetű formáját. Ennek a képződési fázisnak a tanúi azok a csőszérű, ma már inaktív járatok, melyek egyikét az 5. ábra mutatja. Ezeknél jól megfigyelhető a szelvény felső harmadának körkikkszelvényű zárása, alsó harmadának 30—45°-os

4. ábra. A barlangrendszer alaprajza és felszíni kapcsolatai



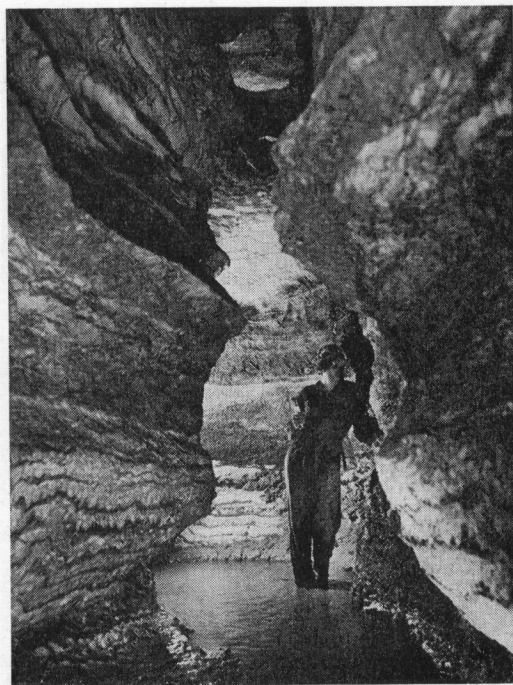


5. ábra. Csőszerű, inaktív járat

ferdeségű formaelemei. Hasonló szelvényű járat-maradványok találhatók a II. nyelőcsoport oldal-ágában.

A térszín lepusztulásának előrehaladásával, az erózióbázis süllyedésével együtt növekedett a térszín alatti eróziós denudáció jelentősége. Az éghajlati determináltság következtében ritkán lezajló barlangi árvizek tovább mélyítették a járatlappakat, majd a kis intenzitású, de hosszan tartó „utánfolyási” periódusok tovább mélyítették azokat (6. ábra).

Az éghajlati hatások és a kőzet erős felszíni mállása (erős napsugárzás, nagy hőmérsékletkülönbség az egyes napszakok között) következtében a víznyelők és a forrásszáj erősen pusztulnak, a barlangüregek horizontális tágulása pedig helyenként az üregek beomlásához vezet (I. nyelő főági becsatlakozása, anhidrit-pikkelyes szakasz, Nagyterem). Az ilyen omlásoknak jelentős szerepe lehetett korábban is, a barlangi patakot visszaduzzasztva időlegesen megteremtve az állóvízi- és kondenzációs



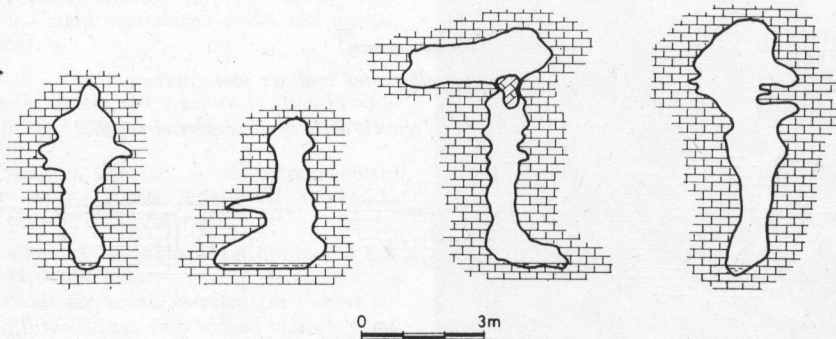
6. ábra. Összetett, magas járatszelvény az I. nyelő közelében

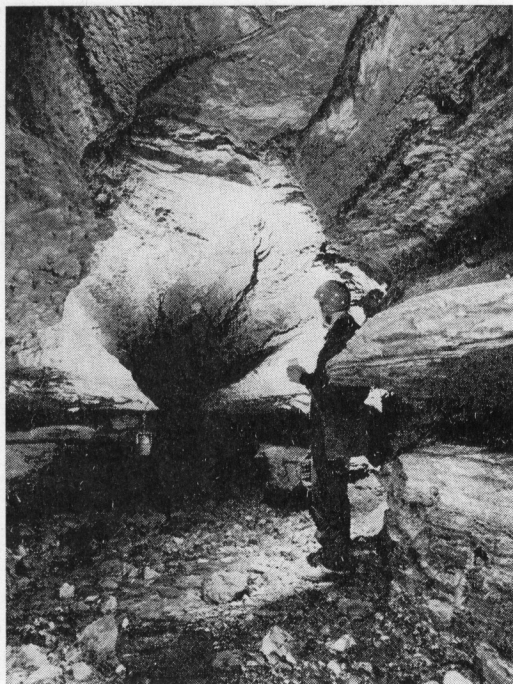
korrózió feltételeit. Ennek nyomai tanulmányozhatók folyásirányban a VII. nyelőt megelőző szifonos szakaszban, valamint a X. nyelő előtti járatokban.

A képződés fázisait együttesen magán viselő néhány jellegzetes szelvényt mutat a 7. ábra.

Az európai gipszbarlangok jellegzetes forma-elemeként ismert oldási élek az Umm al Masabih-

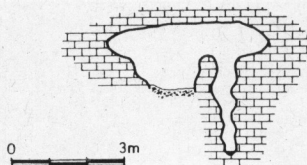
7. ábra. A képződés fázisait együttesen magukon viselő járatszelvények





8. ábra. Oldási élek az Abu an Niran-barlang Forrás-ágában

barlangban nem jellemzőek, bár a terület többi barlangjában sok helyen megfigyelhetők (8. ábra). Az oldott sík főte már gyakoribb. Jellegzetes szelvényelem az I. nyelőt megelőző — 75 m hosszú —



11. ábra. Jellegzetes lencse-szelvény mélyen bevágódott fenékmeanderral a II. nyelőcsoport főági betorkolásánál

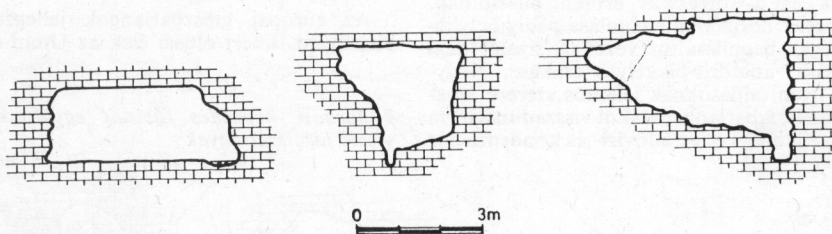
„Nagy cső”-ben, a III. nyelőcsoport rányelő oldal-ágában, valamint a Nagyteremben (9. ábra a, b, c).

Vízszintes járatból felfelé harapódzó, kör kereszt-metszetű vakkürtő több helyen is előfordul, a legnagyobb (1 m átmérőjű, 6 m magas) a IX. nyelő vízszintes szakaszában van.

A terület többi barlangjának jellegzetes szelvény-eleme — a rétegmenti fokozottabb oldódás követ-keztében létrejövő — ún. „szellemkar” ebben a barlangban csak a II. nyelőcsoport oldalágában fordul elő a 10. ábra szerinti szelvényekben.

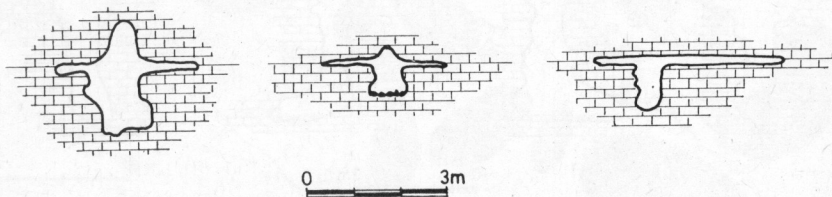
Említést érdemel a VII. nyelő és a Nagyterem közötti szakasz Nagytermet követő, közel 300 m-es szakasza, ahol jelentősen csökken a járatszelvény, a patakmeder középszakasz jellegűvé válik, helyen-ként ágakra bomlik. A forrástól számítva ezen a szakaszon találhatók először iszapos üledékek a vízvezető járatban, ezek gyakori előfordulása a VIII. és X. nyelőig jellemző.

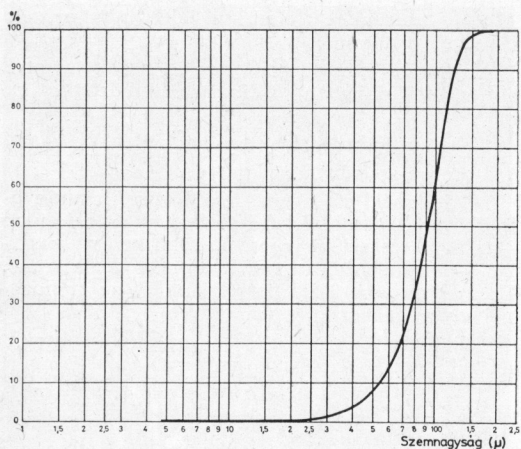
Bemosott felszíni aleuritok több méter vastagság-ban a II. nyelőcsoport oldalágának felső, inaktív emeletén találhatók. Ezek itt egy olyan lencse szelvényű folyosószakaszt töltenek ki, amelyhez hasonló máshol a barlangban nem található (11.



9. ábra. Sík főtek három jellegzetes szakasz szelvényében

10. ábra. Ún. „szellemkaros” szelvények a II. nyelőcsoport térségéből





12. ábra. Kitöltés anyagának szemeloszlási görbéje

ábra). A finom frakciókban gazdag kitöltés anyagának szemcseösszetételét mutatja a 12. ábra.

A felszíni és földalatti formakincs közötti átmenetként külön említést érdemel a rendszer víznyelőinek különbözősége, formagazdagsága.

A KÓSA által definiált típusok ennél a rendszer-nél az alábbiak szerint jellemezhetők:

A.1.a

- Lépcsőzetesen hátravágódó, keskeny, kanyon-szerű járattal a főágba csatlakozó nyelők (I. és II. nyelőcsoport), (13/a ábra);
- Egymással alul, vagy több szinten összekötött, fokozatosan hátravágódó kürtősor (II. nyelőcsoport egyes nyelői, IV. nyelőcsoport É-i nyelő), (13/b ábra);

A.1.b

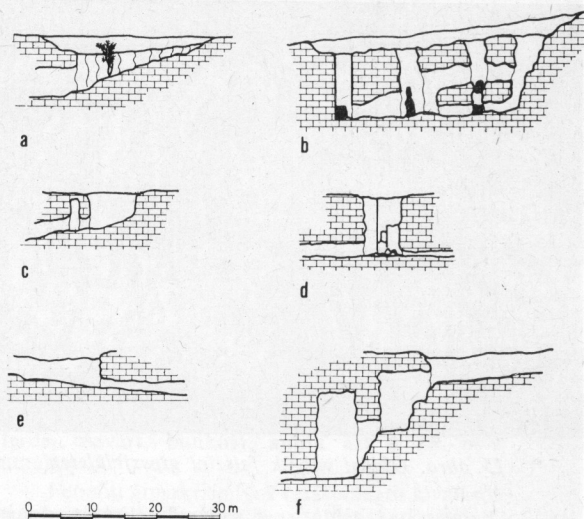
- Nagy nyelőudvarral rendelkező, viszonylag kis keresztmetszetű járattal a főágba csatlakozó nyelők (III. nyelőcsoport, IV. nyelőcsoport D-i nyelői, V., VII., VIII. nyelők), (13/c ábra);
- Nagy keresztmetszetű, nagyméretű, hengeres oldásnyomokkal tarkított falú (14. ábra), közvetlenül a főágba csatlakozó nyelő (X. nyelő), (13/d ábra);

A.2

- Eróziós völgyet lefejező, a bejáratig vezető völgytalppal azonos lejtésű nyelőjárat (IX. nyelő), (13/e ábra);
- Eróziós völgyet lefejező, a vízbelépési helyet követően nagy, tagolt lépcsőkkel bevágódó nyelő (XI. nyelő), (13/f ábra).

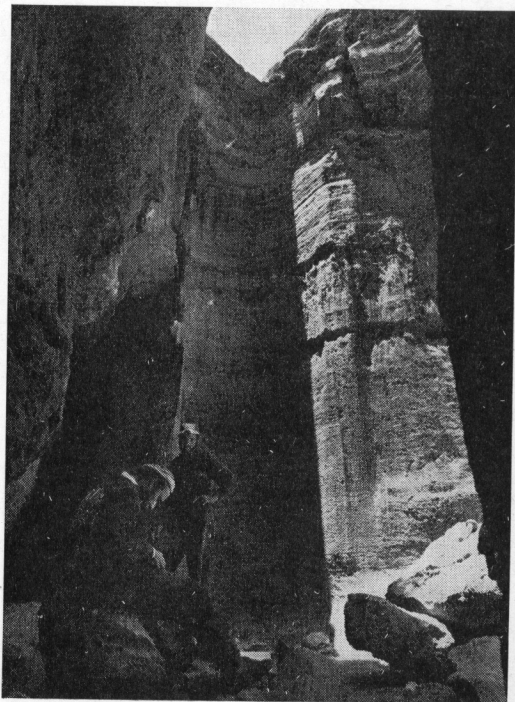
A nyelők alakutani különbözőségét döntően a következők határozták meg:

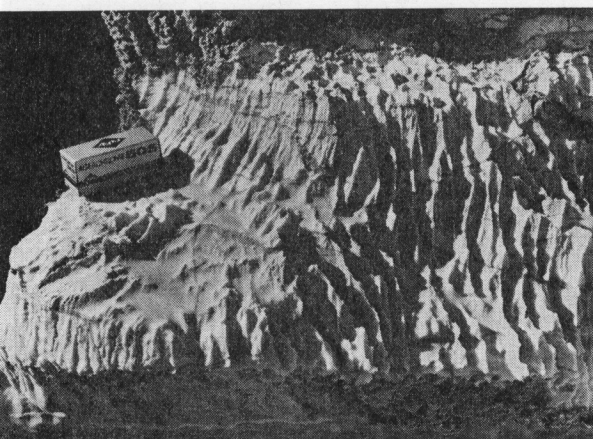
- Az anyakőzet szerkezeti és rétegtani viszonyai;
- A vízgyűjtő területéhez való térbeli viszony (magassági, távolsági);



13. ábra. Jellemzőes nyelőtípusok

14. ábra. Hengeresen oldott felületek a X. nyelőben





15. ábra. Oldási vályúk felszíni gipszfelületen

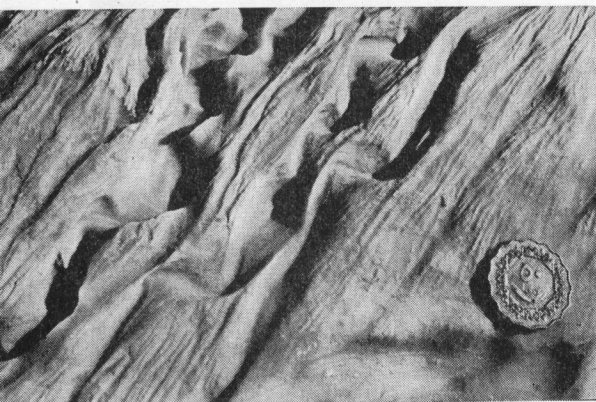
- A vízgyűjtőterület nagysága, fejlődéstörténete, denudációs viszonyai;
- A főági rányelő kialakulásának lehetőségei.

3. A meanderképződés jellegzetességei

A gipszben történő meanderképződés tanulmányozását célszerű már a felszínen megkezdeni. Függőleges, vagy 10° -nál nagyobb dőlésszögű gipszfelületeken esésvonallal párhuzamos, 5–20 mm széles, éles gerinckel elválasztott oldási vályúk tanulmányozhatók (15. ábra). A 10° -nál kisebb lejtésű felületeken erősen meanderező vályúk figyelhetők meg, mintegy modellezve a felszín alatti meanderképződést (16. ábra).

A meanderképződésnek — mint zárt köztömegben lezajló denudációs folyamatnak (BALÁZS,

16. ábra. A meanderképződés „modellje” felszíni gipszfelületen



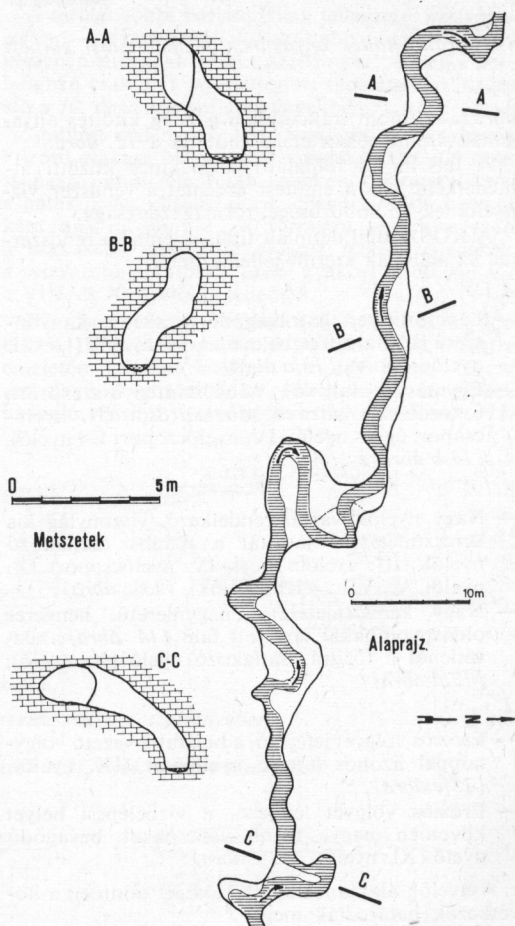
1971) — esetünkben mind korróziós, mind eróziós összetevője dominál.

A meander szelvényben elfoglalt helyét tekintve a vizsgált barlangban két típust különböztethetünk meg:

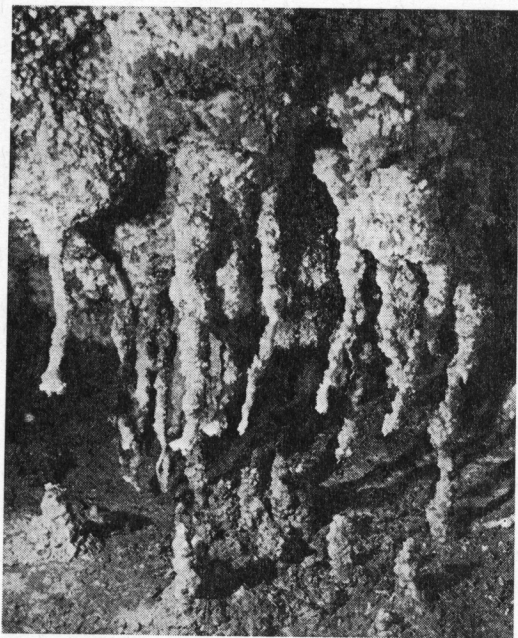
- az ún. járatfenéki meandereket (M1);
- teljes szelvényű meandereket (M2).

A járatfenéki meander a determináns járatirányokat követő tagasabb felső szelvényrész alá bevágódó — a felső résznél lényegesen kisebb keresztmetszetű — meanderező csatorna (Forrás — I. nyelő, II. nyelőcsoport főági betorkolása és az anhidritpikkelyes szakasz közötti járatok).

Teljes szelvényű, tisztán meanderező járatokat az anhidritpikkelyes szakasztól a IV. nyelőcsoport



17. ábra. Meanderező járatszakasz alaprajza és metszetei



18. ábra. Gipsz-cseppkövek

középső főági becsatlakozásáig, valamint a X—XI. nyelők közötti járatokban találunk. Ezek egyik jellegzetes szakaszát a 17. ábra mutatja.

Az M1 típusú szakaszok folyásfenék esése 5 ill. 15‰ között, míg az M2 típusú szakaszoké 9—15‰ között változott, mindenhol alatta maradt a teljes főág 20‰-es átlagának.

WHITE és DEIKE (1976) szerint a barlangi meanderek hossza és folyósószélessége között az

$$L = K W^n \text{ exponenciális összefüggés áll fenn,}$$

ahol: L — a meander hossza

W — a folyósó szélessége

K — konstans (geológiai értelmezése még nem tisztázott)

n — konstans (általában 1-hez közeli érték, egyszerű arányos összefüggésre utalva a meander „alakja” és a járatszélesség között.)

A vizsgált barlang több, mint 50 jellegzetes meanderének adatait feldolgozva $K=10,09$ és $n=1,18$ állandókat lehetett meghatározni.

A WHITE és DEIKE által vizsgált amerikai barlangok esetében K értéke 5,7—8,2, az n 0,92 és 1,15 között változott.

A K esetünkben meghatározott magas értéke feltehetően a gipsz mészkőnél 10—30-szor nagyobb (BÖGLI, 1978) oldhatóságával hozható összefüggésbe.

A meanderező járatforma a Bir al Ghanam-i gipszkarszt szinte valamennyi barlangjában megfigyelhető.

4. Képződmények

A terület barlangjai az üregek formakincsének gazdagságával ellentétben képződményekben igen szegények. Az Umm al Masabih-barlang nagy kiterjedésénél fogva a képződmények viszonylagos sokféleségét mutatja. Ezek:

— Gipsz cseppköleflyások, 5—150 mm vastagú sztalagmitok, sztalaktitok, oszlopok. Laza szerkezetük, gyenge állékonyosságuk miatt az árvizek pusztítják ezeket. Zömében a járatok felső, árvizek által már nem bolygatott részében találhatók, legtöbbjük az üregképződést iniciáló repedés mentén képződik. A függőcseppkövek formagazdagsága a terület barlangjai közül itt a legszembetűnőbb (ferde, csavart, bunkós), amint azt a 18. ábra mutatja.

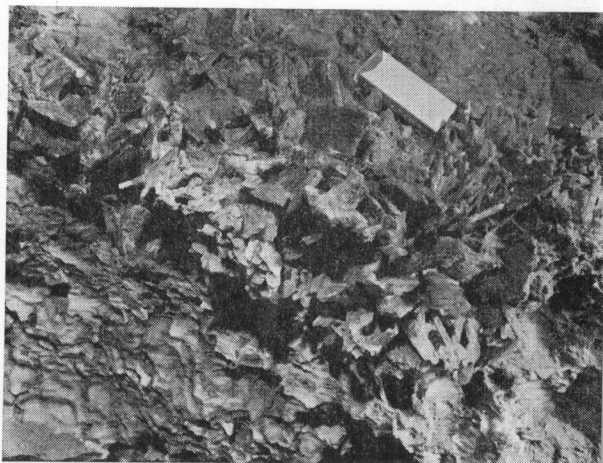
— Fennőtt gipszkristályok (másodlagos kiválások pangóvizekből), zömében nagy táblás ikerkristályok éleken, csúcson, erősen szennyezett, korrodált felülettel (19. ábra).

Szablyár Péter
Budapest,
Váralja u. 15.
1013

I R O D A L O M

A felhasznált irodalom azonos az ugyanezen számunkban megjelent dr. Kósa Attila: Bir al Ghanam gipszbarlangjai c. cikke végén felsorolt művekkel. (Szerk.)

19. ábra. Erodált, fennőtt gipszkristályok. (A fotókat Borzsák Péter készítette.)



MORPHOGENETICS OF UMM AL MASABIH CAVE (LIBYA)

The longest cave of the Libyan Bir al Ghanam gypsum karst explored in 1981 is the Umm al Masabih stream type cave with a length of 3593 meters.

During the morphogenetic study of the cave system connecting the 13 more significant swallet groups several genetic phases of cave formation in gypsum were observed.

The swallet types of the system are characterized and factors determining configurative differences were studied.

The enclosing rocks (gypsum) and the special climatic conditions led to the characteristic cave-meander formation. The configurative characteristics of meanders (length of meander, width of passage) were examined. The formations of caves are described.

MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNG DER UMM AL MASABIH — HÖHLE (LIBYEN)

Unter den 1981 erschlossenen Höhlen des Gipskarstes in Bir al Ghanam — Libyen ist die längste Höhle die Umm al Masabih (3593 m) mit Höhlenfluss.

Bei der morphogenetischen Untersuchung des Höhlensystems, zu dem 13 grössere Ponoren gehören, werden mehrere Phasen der Höhlenbildung in Gips beschrieben.

Charakterisierung der verschiedenen Typen der Ponoren des Höhlensystems; Untersuchung der Faktoren, auf welche die morphogenetische Unterschiede zurückgeführt werden können.

Das Gestein (Gips) und die spezifischen Witterungsbedingungen führten zur Ausbildung von charakteristischen Meandern. Untersuchung der Charakteristika der Meander (Länge und Breite) in diesem Höhlensystem. Beschreibung der Höhlengebilden.

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕЩЕР УММ АЛ МАСАБИХ (ЛИБИЯ)

Самой длинной среди пещер в гипсовом карсте Бир Ал Ганам Ливии, обнаженных в 1981 году, является поточная пещера Умм ал Масабих (3593 м).

По ходу морфогенетических исследований этой пещерной системы, включающей в себя 13 значительных групп карстовых воронок, наблюдалось несколько генетических фаз образования пещеры в гипсовой породе. Дается характеристика типов карстовых воронок этой системы, а также исследуются факторы, определяющие морфологические разновидности.

Горная порода (гипс) и специальные климатические условия создали характерные пещерные меандровые образования. Производится обследование морфологической характеристики меандров (длина меандров, ширина корридора). Дается описание образования пещеры.