

Takácsné Bolner Katalin

A BEREMENDI-KRISTÁLYBARLANG

ÖSSZEFOGLALÁS

A Villányi-hegység legdélibb pikkelyéhez tartozó beremendi Szőlő-hegyen, a BCM mészkőbányájában 1984 végén újabb barlang tárult fel. A rövidesen 700 m hosszúságban ismertté vált, szövevényes üregrendszer meghatározó formaelemei a gömbfülkék; az ilyen típusú barlangjaink közül jelenleg ez a legnagyobb kiterjedésű, amely ráadásul ma is közvetlen kapcsolatban áll a langyos karsztvízzel.

A barlangnak nemcsak a formakincse, hanem ásványkiválásai is a hévizes keletkezésmódot bizonyítják. Gazdag ásványgyűjtésében a hatalmas felületeket borító hófehér borsókövek mellett tömegesen fordul elő a tűs aragonit, sőt ásványritkaságként a huntit is.

Az aljzatot borító vörös agyagból az alsó pleisztocén korú cickány- és pocokanyag mellett a Villányi-hegységből elsőként került elő jelentős denevérfauna, sőt nagyemlősök — köztük kardfogú tigris és egy-egy, hazánkból korábban ismeretlen antilop-, ill. vadjuh-faj csontlelete is.

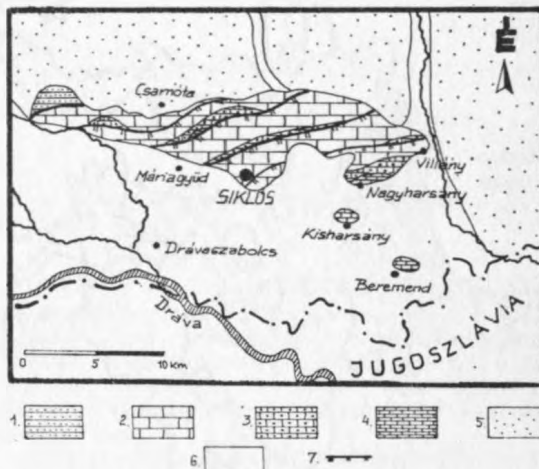
A cikk a barlang leírásán túl részletesen ismerteti az eddigi tudományos vizsgálatok eredményeit és foglalja közre a barlang megóvásának lehetőségeivel és feltételeivel is.

1984 végén újabb gyöngyszemmel gyarapodott hazánk barlangjainak sora: Beremenden, a Beremendi Cementmű mészkőbányájában egy robbantás nyomán olyan hévizes üregrendszer tárult fel, amely nemcsak formakincseivel és kristálykiválásainak változatosságával tűnik ki, de őslénytani jelentősége már az első bejárás alkalmával is egyértelmű volt, s mivel a működő kőbánya kellős közepén találtak rá, fennmaradása a legutóbbi időkig bizonytalan volt, ezért széleskörű tudományos feldolgozása szinte a feltárással párhuzamosan megkezdődött.

A barlang földtani környezete

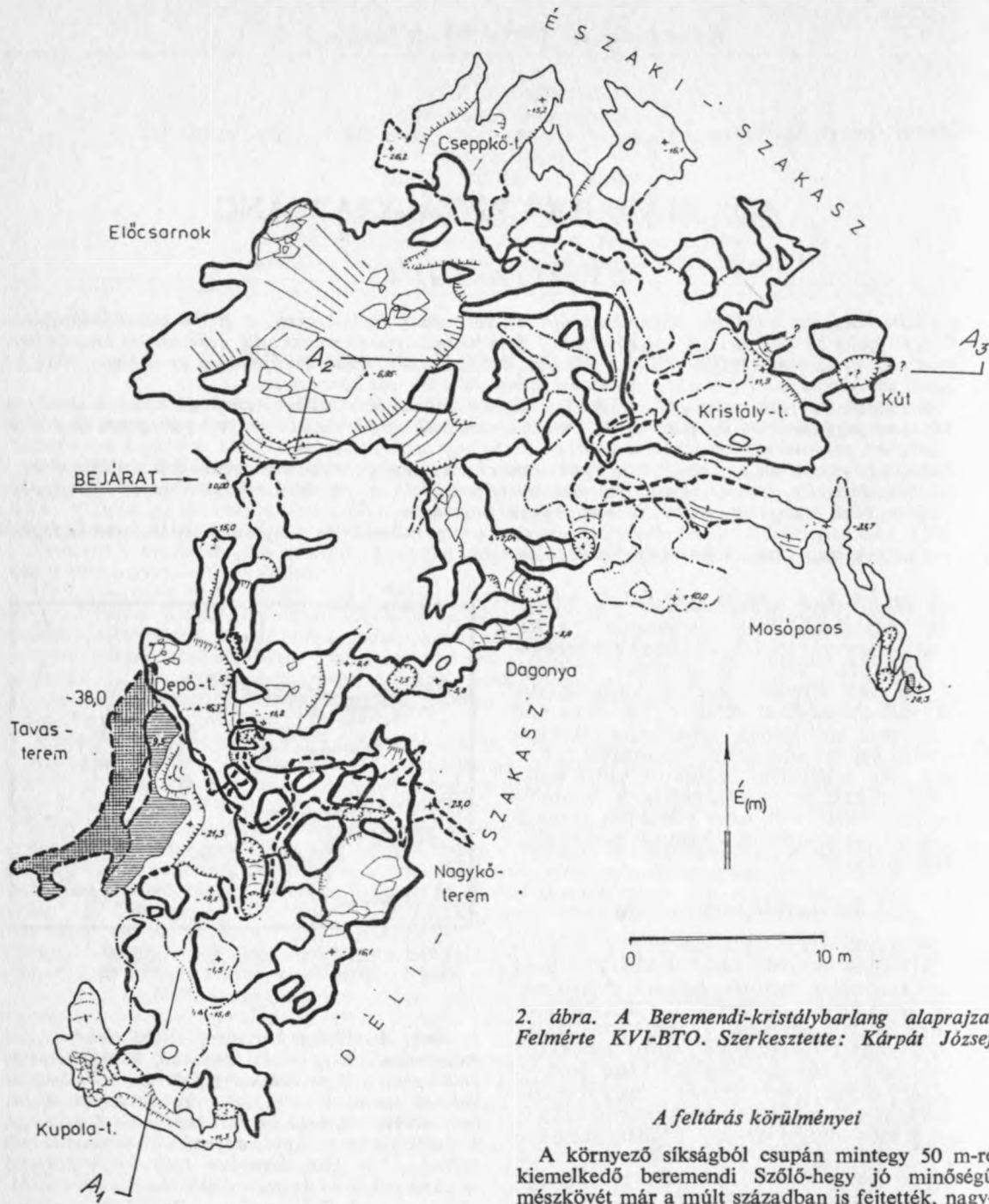
A beremendi szigettrög földtanilag a Villányi-hegység mélybe süllyedt, fiatal üledékekkel borított déli szárnyához tartozik, melynek szintén pikkelyes szerkezetére a Beremend-1. mélyfúrás derített fényt. A felső pannóniai és negyedkori takaró alól itt mintegy 1 km átmérőjű foltban előbukkanó alaphegységet a felszínen középső kréta (apti — alsó albai), szürke színű, bitumenes, pachyodontás mészkő képviseli, ez alatt a fenti fúrás alsó kréta és felső jura mészkőveket tárt fel. A Villányi-hegységben jelentős elterjedésű középső triász dolomit- és mészkő-, valamint középső jura mészkőkifejlődések jelenlétét a beremendi pikkelyben nem ismerjük.

A térség 1700 m összvastagságú mezozoós karbonátos összetételű törésszisztemjeiben és repedéshálózatában nagy kiterjedésű, túlnyomórészt fedett karsztvízterület alakulhatott ki, ahol a mélykarszt nagyobb mennyiségű csapadékvíz-utánpótlást csak a Villányi-hegység karsztos felszínéről kap. A felső pannóniai — negyedkori üledékekkel



1. ábra. A Villányi-hegység földtani térképe. Jel-magyarázat: 1 = vörös homokkő, konglomerátum (alsó perm), 2 = szürke, gumós mészkő, lemezes dolomit (középső triász), 3 = szürke és vörösbarna ammoniteszes, gumós mészkő (középső—felső jura), 4 = orbitolinás, pachyodontás mészkő (alsó—középső kréta), 5 = lösz, homokos lösz, lejtőlösz (felső pleisztocén), 6 = holocén általában, 7 = feltolódás (Magyarország földtani térképe, MÁFI 1984 alapján)

fedett, feszített tükrű mélykarszt langyos-meleg vize azokban a zónákban képes felemelkedni, ahol a mezozoós kőzetek a fiatal üledéktakaró alól felszínre bukkannak. A térségben — nem beszélve a harkányi gyógyvízről — ma is több langyos for-



2. ábra. A Beremendi-kristálybarlang alaprajza. Felmérte KVI-BTO. Szerkesztette: Kárpát József

A feltárás körülményei

A környező síkságból csupán mintegy 50 m-re kiemelkedő beremendi Szőlő-hegy jó minőségű mészkövet már a múlt században is fejtették, nagyüzemi bányászata azonban csak a BCM megépülésével kezdődött. A kőfejtés során már a régmúltban is számos kisebb-nagyobb üreg tárult fel itt — az első írásos dokumentum még 1863 (!)-ból, Kubinyi Ferentől származik, aki őslénytani szempontból foglalkozott egy megnyílt üreggel. A hegy ÉNy-i részén, a Blau-féle (későbbi nevén Cukker-) bá-

rás fakad: a Beremendőtől alig 5 km-re ÉNy-ra lévő kistapolcai forrás vize például 24 °C-os volt (a BCM jelenlegi vízkimelése mellett hőfoka és hozama jelentősen csökkent). E felemelkedő karsztvizek vezető szerephez jutottak a Villányi-hegység barlangjainak kialakulásában.



3. ábra. Beremendi-kristálybarlang. Vetített hosszmetset az $A_1-A_2-A_3$ vonalak mentén. Felmérte KVI-BTO. Szerkesztette: Kárpát József

nyában lévő, egykor jelentős kiterjedésű, ma nagyrészt feltöltött Beremendi-ördöglyukat először 1913-ban említik — igaz, még megnevezés nélkül.

A jelenlegi bányában — mely a BCM megépülése előtt a régi cementgyárat látta el — 1984-ig összesen 14 megnyílt üregről van tudomásunk, melyekről Rónaki László készített dokumentációt. Többségük már a bányászat áldozatául esett, a még meglévő objektumok közül a legjelentősebb a bánya alsó, 100-as szintjének DK-i falában nyíló ún. Nagyvízes-üreg, amelyben az Amphora SC könnyűbúvárai 1976-ban —26 m mélységig merültek a langyos karsztvíz szintje alá.

Ezen előzmények után tekintsük át vázlatosan a Beremendi-kristálybarlang feltárásának történetét:

1984. november 12. A bánya középső, 116-os szintjén az ÉK-i front középső részén a lerobbantott kőzetanyag elszállításakor a fal tövében mintegy 1 m átmérőjű nyílás tűnik elő. Magusits Mihály üzemevezető leereszkedik az üregbe, s annak tekintélyes méreteit, valószínű folytatódását látva bejelentést tesz az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal Dél-Dunántúli Felügyelőségéhez.

1984. november 21. Az OKTH felkérésére a Környezetvédelmi Intézet barlangtani osztálya részéről Kárpát József és Takácsné Bolner Katalin helyszínelik az objektumot, s a rendelkezésre álló egy óra alatt bejárák az Előcsarnokot és körjárait, eljutnak a Kristály-teremig és a Felső-labirintus első kürtösorához.

1984. december 1. Az első részletes bejárás során (KVI BTO, Mecseki Karsztkutató Csoport, BIH Barlangkutató Csoport, Rózsadombi Kinizsi) feltáruk a Cseppkő-terem, a Kút, a Mosópóros-járat, a Felső-Labirintus és a Dagonyáig vezető járat. A barlang felmért hossza eléri a 300 m-t.

1985. január 9. A második részletes bejáráson a Dagonyánál végzett bontással Kárpát József és Genersich György bejutnak a Déli-szakaszba: feltáruk a Depó-terem, a Nagykő-terem, a Kupola-terem, a Tavas-terem és a Tó-feletti-labirintus.

1985. március 19. Kalinovits Sándor és Péter Bence László merülőbúvárok átvizsgálják a víz alatti üregrészt. Ezzel a Beremendi-kristálybarlang vertikális kiterjedése 53 m-re növekszik; hossza meghaladja a 700 m-t, így a Dél-Dunántúl második leghosszabb barlangjává lép elő.

A barlang általános ismertetése

A rendszer térben elágazó, labirintus jellegű — bonyolultságára jellemző, hogy tekintélyes hossza csupán 60×42 m-es alapterületet foglal el. Tágasabb termeit — mélyek nem azonos szintben helyezkednek el — szövevényes járáthálózat köti össze, ezek helyenként két-három szintben húzódnak egymás alatt. Maguk a termek és járatok is erősen tagoltak, számos kisebb-nagyobb oldalfülkével, oldaljáratokkal, kiágazó kürtővel vagy aknával.

A barlang legnagyobb terme az *Előcsarnok*, melynek DNY-i végét nyitotta meg a mennyezet közelében a robbantás. Ennek hossza 15 m, szélessége átlag 10 m, magassága eléri a 15 m-t. A többi terem szerényebb méretű, a 10×6 m-es alapterületet nem haladják meg. A tágasabb üregrészeket összekötő járatok átlagos szélessége 1—2 m, magasságuk 0,5—6 m között változik, a szűkebb és tágasabb szakaszok gyakorlatilag átmenet nélkül váltják egymást.

Az Előcsarnokból — leszámítva a kisebb körbeoldott pilléreket megkerülő körjáratokat — négy fontosabb járat ágazik ki. A terem ÉK-i részéből nyílik az Elosztón át a *Kristály-terembe* vezető járat, ugyanoda torkollik az Előcsarnok K-i nagy körjáratának egy aknája is. Az *Elosztóból* indul DNY felé a *Mosóporos-járat*, amely a barlang K-i

mélypontjára vezet; továbbá a *Cseppkő-terembe* átvezető alsó járat is.

Az Előcsarnok DK-i falát galériaszerűen övező, már említett körjárat D-i oldalából nyíló folyosó felső ága a *Felső-labirintusba* vezet, ennek egy aknája közvetlenül a körjáratba torkollik vissza; alsó ága meredek aknaként a *Dagonyán* át a Depó-terem főtéjébe csatlakozik. Végül az Előcsarnok DNY-i részén, a barlang bejárata alatt induló kis járat a Depó-termet annak É-i végében éri el.

A Déli-szakasz kiindulópontját jelentő *Depó-terem* D-i végéből szintén két járat vezet tovább: az alsó közvetlenül a barlang D-i mélypontját képező *Tavas-terem* K-i párkányára torkollik; a felső a *Nagykő-terem* át, körben éri el a Tavasz-terem D-i párkányát — ebből a járatból nyílik a *Kupola-terem* is. A *Tavas-terem* jelentős része már a karsztvízszint alá nyúlik, a víz alatt továbbvezető járatokat azonban nem ismerünk. Végül a teremtől K-re van a *Tó-feletti-labirintus* omladékzónája, ennek egyik kürtője visszacsatlakozik a felső járatszintbe.

Formakincs

A Beremendi-kristálybarlang befoglaló kőzete a kőbánya nyersanyagát képező szürke pachyodontás mészkő, melynek névadó ősmaradványai (vas-

A barlang bejárata a BCM beremendi mészkőbányájának középső szintjén



taghéjú kagylók) a barlangfalon helyenként szépen kipreparálódva is láthatók.

A kőzetanyag felülete a barlangban pár cm vastagságban erősen átalakult: puha, fellazult, nedvesen kenődő — bár anyagában továbbra is CaCO_3 maradt. Az átalakult felületek többnyire sajátos mikroformákat mutatnak: ezek egyik változatánál a kőzetet átszövő, kristályos kitöltésű mikrorepedések kipreparálódva sejtes-kazettás felszín eredményeznek; a másik változatnál éppen ellenkezőleg, „árkokkal” elválasztott kis „szigeteket” emelkednek ki a felületből, sötétbarnára színeződött csúcsuk a fehéresszürke alapon jellegzetes, párdücbőrere emlékeztető összhatást nyújt.

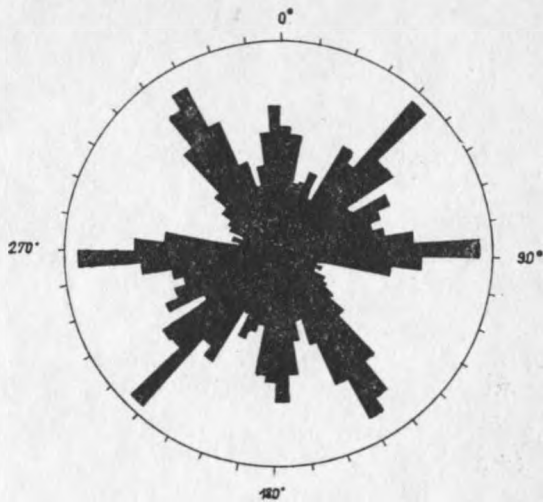
A barlangnak nemcsak térbeli szerkezete, hanem formakincse is hévizes eredetre utal. Meghatározók a lekerekített, gömbölyded felületek, a nagyméretű, öblös oldásformák. Gyakori formaelemek a gömbfülkék; a kristálybarlang jellegében leginkább a Sátorkő-pusztai-barlanghoz hasonlítható, bár gömbfülkéi jóval nyitottabbak, erősebben egymásba olvadók, mint ott. A gömbfülkék általában 0,5—1,5 m sugarú fél- vagy harmadgömbök formájában jelentkeznek, elsősorban a mennyezeti részeken. Ilyen összetett kupola-sorozat alkotja például a Kristály-teremhez vezető járat, a Tavastermet és a Kupola-termet összekötő járat, valamint a Kupola-terem boltozatát is. A közel zárt gömbfülkék nem jellemzőek, a legteljesebb ilyen formák az Előcsarnok ÉK-i végében, továbbá azokban a gömbfülke-füzérekben láthatók, amelyek összeolvadva ferde, helyenként spirálisan csavarodó vagy „oldalfürtökkel” elágazó aknákat és kürtöket alkotnak (pl. a Kupola-terem bejáratánál induló akna, vagy az Előcsarnokot és a Depó-termet összekötő járatok).

A kisebb, gömbüstös formák itt nem alkotnak összefüggő falfelületeket, inkább elszórtan jelentkeznek az oldalfalakon vagy a gömbfülkék oldalába mélyedve.

Különösen szépek azok az oldásformák, amelyek a kőzetet átszelő vastag, vöröses színű, idős kalcit-elérekbe maródtak bele, sajátos, gyűrűs-sávós díszítésű felületeket eredményezve. Ilyenek láthatók többek között az Előcsarnok ÉK-i részén, a Felső-labirintusban és a Depó-teremben; az oldott kalcit-elérek felületén az anyag jellegzetes, rostokká való szétesése figyelhető meg.

A barlang több pontján tárul fel a befoglaló kőzetben breccsa jellegű, agyagos-törmelékes zóna, így az Előcsarnok K-i körjárata is több m szélességben harántol ilyen — nyilván egykori hasadékitöltésként értelmezhető — képződményt. Az üregrendszer fejlődéstörténete szempontjából fontos körülmény, hogy a járatok kupolás boltozatformái megszakítás nélkül folytatódnak e breccsazonákban is, ezek tehát még a barlang kioldódása előtt jöttek létre.

A tektonikus preformáció szerepe a szövevényes Beremendi-kristálybarlang esetében korántsem olyan szembetűnő, mint például a budai hévizes barlangoknál. A járatok irányítottságát statisztikusan elemezve azonban egyértelmű összefüggés volt



4. ábra. A Beremendi-kristálybarlang járatirányeloszlási diagramja (szerkesztette: Takácsné B. K.)

kimutatható (4. ábra). A diagramon határozott maximumokkal jelentkeznek az ÉK—DNy, ÉNy—DK, valamint a K—Ny és É—D irányok; e legnagyobb gyakoriságú járatirányok pontos egybeesése a térségre jellemző főtöréssírányokkal nem lehet véletlen!

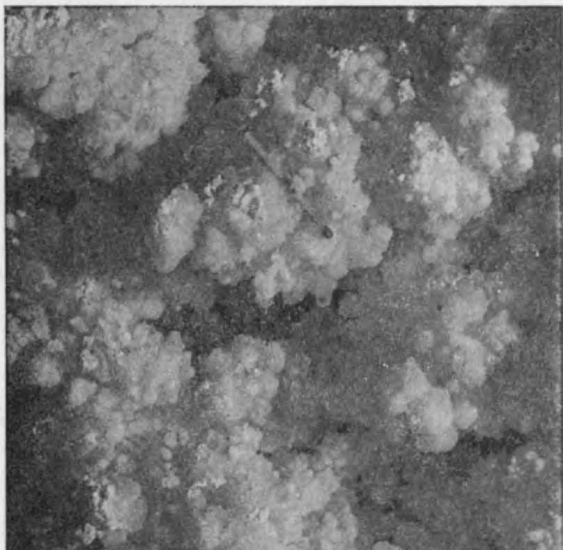
A bizonyított tektonikus preformáció ellenére hasadékjellegű járatformák csak egyes rövid szakaszokon ismerhetők fel: így a Cseppkő-teremben, a Kupola-terem DNy-i falánál és a Mosóporosjárat alsóbb szakaszain, illetve — erősen módosulva — az Előcsarnok esetében.

Az utólagos omlások — eltekintve a barlangot feltáró robbantások hatásától — csak néhány helyen módosították a rendszer arculatát. A jelenség legszembetűnőbb a Tó-feletti-labirintusban, a Nagykő-teremben és a Kristály-terem bejáratánál, e két utóbbinál az inkázió réteglap mentén következett be: a mennyezetet közel sík, a rétegdőlésnek megfelelő felület alkotja. Mivel a leszakadt blokkokon törékeny kristálykiválások találhatók, s a mennyezeti síkon a jellegzetes mállottság is megfigyelhető, a folyamat a régmúltban játszódhatott le.

A robbantások hatására keletkezett friss omlások elsősorban az Előcsarnokban és a felszín erősen megközelítő Kupola-teremben észlelhetők. Ezek a Kupola boltozatán csak néhány kisebb „sebhelyet” okoztak, az Előcsarnok ÉNy-i faláról azonban jelentős mennyiségű kőzetanyag vált le, hatalmas omladékkúpot képezve a terem aljzatán.

Ásványkiválások

A Beremendi-kristálybarlang jellegzetes, gazdag ásványgyűtése további bizonyítéka a hévizes keletkezésmódnak. E kiválások az egész rendszerben megtalálhatók, a legfelső szintet alkotó Felső-labirintusban éppúgy, mint a mélypontokon. Jellemük-



Huntit-csomók a Mosóporos-járat borsókövein

ben elsősorban a József-hegyi-barlang képződményeihez hasonlíthatók (bár az itteni társulásból a gipsz hiányzik), és számos azonosság mutatható ki a dorogi kavernák mára jórészt megsemmisült ásványgyűjtésével is.

Az ásványtársulást a CaCO_3 különféle kristályos és tömeges megjelenési formái határozzák meg, emellett azonban az *ELTE Ásványtani Tanszéke* által végzett részletes mineralógiai vizsgálatok Mg tartalmú karbonátok jelenlétét is kimutatták.

A leggyakoribb kiválási forma a *borsókö*, ennek hófehér, dús csoportjai főleg az oldalfalakon jelennek meg, bár pl. a Tő-feletti-labirintus leszakadt kőtömbjeit is gazdagon borítják. Hatalmas összefüggő borsóköves felületek alakultak ki a Tavas-teremben, a Cseppkő-teremben, a Kristály-teremben és a Depó-teremben, e két utóbbinál vertikális elterjedésükben határozott határvonal ismerhető fel. A borsókövek felületét helyenként apró „szemölcsök” borítják; jellemzők a tús, sőt „gombostús” továbbnövedések. A kiválásokkal gyérebben borított falakon, valamint a fentemlített kiválási határvonal közelében magános „borsók” is találhatóak, a pár mm átmérőjű gömböcskék gyakran gyöngysorszerűen települnek a kőzetfelület kipreparálódott elemeire.

A barlang igen gazdag *aragonit*kristályokban is, a vékony, áttetsző tűkből álló kristálypamacsok néhol tenyérnyi méretet is elérnek. Az aragonit-csoportok többnyire borsóköves vagy „borsós” felületre települnek, de előfordulnak közvetlenül a mállott barlangfalon vagy akár agyagkitöltésen is. Legszebb csoportjai a Kristály-teremben, a Csont-ágban, a Mosóporos-járatban, valamint a Depó-teremből a Tavas-terem K-i párkányára vezető járatban láthatók. E két utóbbi helyen jellegzetes, „koronás”, ill. tollszerűen elágazó példányok is

megfigyelhetők; s valószínűleg aragonit alkotja azokat a több cm hosszú, hajszálvékony kristálytűket is, melyek a Nagykő-teremnél kiágazó kürtő oldalüregeiben találhatóak. A röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján a tús kristályok kristályszerkezetileg is tiszta aragonitnak bizonyultak; e 29°C alatt instabil módosulat fennmaradása minden bizonnyal a barlang különlegesen meleg mikroklímájának köszönhető.

Egy-egy sajátos kiválástípus figyelhető meg a Mosóporos-járat elején, valamint a Kristály-terem bejáratánál: az előbbi kalcit- és aragonitcsoportok egymásra nőtt, vázszerű halmazából áll, az utóbbit több cm hosszú, mattfehér, korallszerűen ágasbogas „kristálytűskék” alkotják.

Egyes üregréseken az aljzatot is fehér, laza szerkezetű, tömeges megjelenésű kristályanyag borítja, ez a könnyen szennyeződő képződmény alkotta a felfedezéskor a Kristály-terem és a Depó-terem aljzatának teljes felületét is. A barlang mélypontjaira vezető járatok (Mosóporos-járat, Cseppkő-terem alja, a Tavas-terem K-i párkányára torkolló járat) aljzatán viszont egy morzsalékony, krémszínű, mosóporra emlékeztető anyag halmozódott fel több dm vastagságban. A röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján ez nemcsak kalcitot és aragonitot, hanem jelentős mennyiségű *huntitot* [$\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$] és *magnezitet* (MgCO_3), sőt némi *dolomitot* [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$] is tartalmaz.

Tiszta *huntitnak* bizonyultak azok a tejfehér, lágy masszacsomók is, melyek elszórtan jelentkeznek többek között a Cseppkőves-terem vagy a Mosóporos-járat borsóköveinek felületén. A hidrotermás kristályosodás utolsó fázisának képviselőjeként számon tartott huntit megjelenése ásványtani különlegesség; ezt az ásványt Magyarországon eddig még csak két esetben sikerült kimutatni.

A hévizes ásványkiválásokhoz a barlang egyes pontjain *cseppkőképződmények* is társulnak. E képződmények túlnyomó része azonban idős, a barlang egy korábbi fejlődési szakaszából származó, hiszen felületüket dúsán borítják a borsókövek. Ilyen, többfázisú barlangfejlődést dokumentáló képződmények vannak a Cseppkő-terem DNy-i végpontján, karcsú méteres cseppkőoszlopok, függő- és állócseppkövek formájában; valamint a Tavas-teremben is, ahol a hófehér borsókövekkel borított tágas üreg mélyén megcsillanó zöldes karsztvíztütkör látványát a párkányokról lecsüngő, borsókövel bevont cseppkövek sora teszi még mesészerűbbé. Itt a vízszint alatt a borsóköveket fokozatosan tömöttebb, vaskosabb formák váltják fel, az üreg aljzata cseppkőmedence-szerűen zárul.

A cseppköveket ért utólagos hatás egyes pontokon viszont visszaoldódásban nyilvánult meg; így a Cseppkő-terem ÉK-i végpontján korrodált, rostokra foszló sztalagmitroncs áll, az idevezető járatban, valamint a Kupola-terem bejáratánál levelesen elváló bekérgezés-maradványok ismerhetők fel. Visszaoldódási jelenségek azonban a hévizes kiválásokon is észlelhetők. A mineralógusok erre vezeték vissza egyes aragonittűk végének buzogányszerű megvastagodását is; a Depó-teremben és

a Tavas-terem Ny-i falában pedig a borsókövek héjas visszaoldódása figyelhető meg — sajátos, gyöngvirágszerű formát mutatnak azok a példányok, melyeknek héjperemeire újabb borsócskák kialakulása kezdődött meg.

Összefoglalva megállapítható, hogy a Beremendi-kristálybarlang egyedi jellegű ásványgyűttesének fejlődése több szakaszban történt és ma sem zárult le; a rendszer részletes kristálytani feldolgozása nemcsak a barlang fejlődéstörténetének, hanem a hévizes ásványkiválási folyamat törvényszerűségeinek jobb megismerését is elősegítené.

Hidrológiai megfigyelések, vizsgálatok

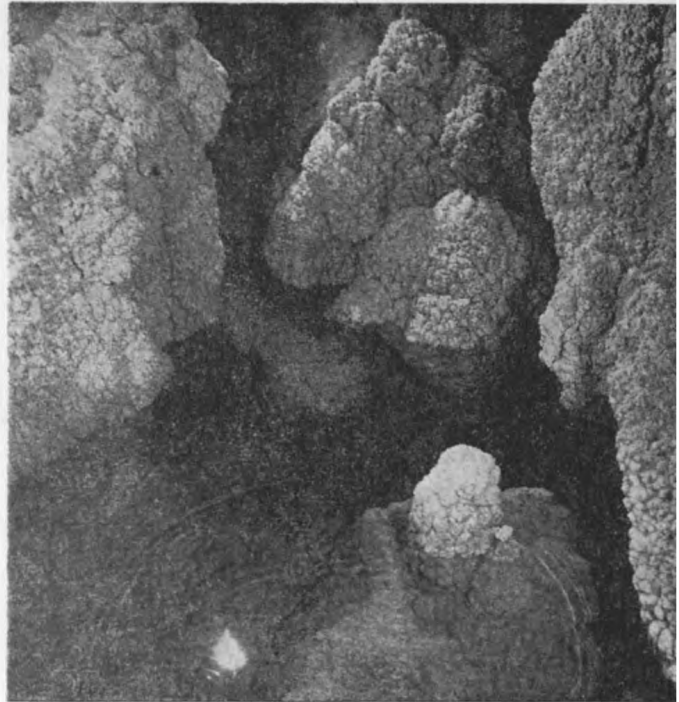
A Beremendi-kristálybarlang sajátos, meleg mikroklímája, ma is élő, fejlődő volta a langyos karsztvízzel való közvetlen kapcsolatnak köszönhető.

A Tavas-terem alján, a bejáratától —28,5 m mélységben, mintegy 10 m² felülettel tárul fel a karsztvíz. A víz mélysége itt 9,5 m; a vízzel töltött üreg-rész a bűvárfelderítés alapján csupán keskeny repedéseken és hasadékokon keresztül kommunikál a térség vízrendszerével. A víz hőfoka az 1985. január 23-i mérés alkalmával 19,5 °C volt, ugyanekkor a barlang különböző pontjain 16,6—19,2 °C közötti léghőmérséklet-értékeket mértünk (a felszíni hőmérséklet 0—+8 °C közt változott). E vízhőmérséklet ugyan jelentősen alacsonyabb, mint a bánya más vizes üregeiben 1976-ban a bűvárok által mért 24,7 °C-os érték, azonban friss összehasonlító adatok hiányában nem dönthető el, hogy itt is a kistapolcai forrásnál említett hűlő tendenciáról, avagy helyi keveredési hatásról van-e szó.

A barlang további két mélypontján található még állóvíz: a Mosóporos-járat végén egy kisebb üregben mintegy 1,5 m² felületű 60 cm mélységű kis medence formájában, ill. közvetlenül emellett egy szűk hasadék alján; valamint a Kupola-terem bejáratánál induló gömbfülkés akna mélyén, hasonló megjelenéssel.

A Tavas-teremben lévő „nagy tó” és a Mosóporos-járatban lévő „kis tó” vízből vett mintákon a KVI Központi Laboratóriuma végzett kémiai elemzést, amelyből itt az 1. melléklet szerinti eredményeket emeljük ki.

A két vízfelület adatait összehasonlítva, feltűnő a „kis tó” Ca-szegénysége, ebben a Ca/Mg arány következetesen 0,1 körüli, szemben a többi minta, illetve más, környékbeli karsztvízminták 1 feletti értékeivel. Ez a különbség a szintbeli és hőmérsékleti azonosság ellenére kérdésessé teszi e vízfelület közvetlen kapcsolatát a karsztvízzel; valószínűbb, hogy a karsztvíz megemelkedésekor itt rekedt maradványvíz, esetleg csepegő vizekből felgyülemlött, izolált vízmedence. Ezt a feltételezést támasztja alá az a megfigyelés is, hogy szintjében változás nem volt észlelhető, szemben a Tavas-teremben feltároló karsztvíz szintjének tavaszi, mintegy 0,5 m-es emelkedésével. A vízfelületnek e 96 m Bf. körül ingadozó szintje jó egyezést mutat a bánya más vizes barlangjaiban korábban mért értékekkel.



Részlet a Tavas-teremből

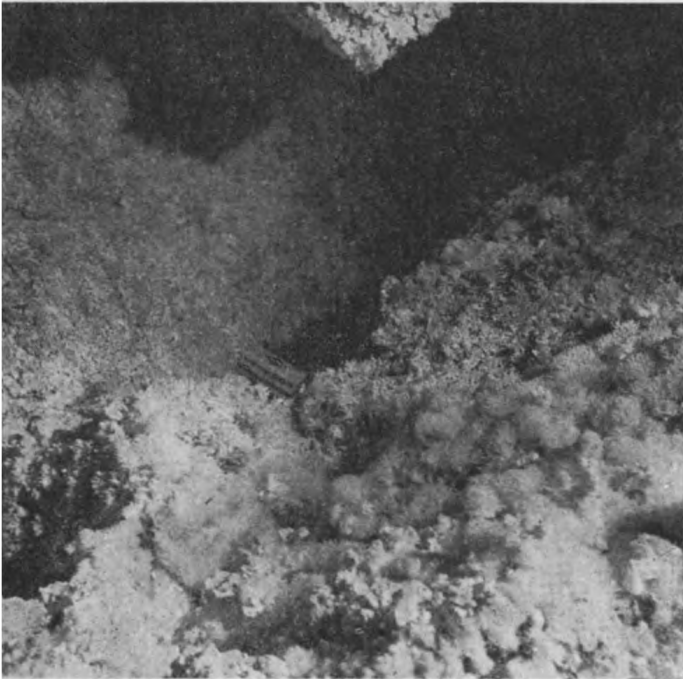
Feltűnő a minták magas nitráttartalma, ez, összetevve a bányaudvar D-i részén található „karsztakna” — voltaképpen megnyitott hévizes barlangkürtő — rendelkezésre álló, 1957. évi elemzési adataival, egyértelmű szennyeződést mutat. A jelenség feltehetően a fejtésnél alkalmazott robbanóanyaggal hozható összefüggésbe.

A rendszerben több helyen — így az Előcsarnokban, a Kupola-teremben és a Tavas-teremben is — észlelhető csepegő víz. 1985 elején, a felszíni —20 °C

1. melléklet

A Beremendi-kristálybarlang vízmintáinak kémiai elemzési adatai (mg/l)

	NAGY TÓ			KIS TÓ	
	felszín		mély-pont	I. 23.	III. 20.
	I. 23.	III. 20.	III. 20.		
Cl ⁻	20,6	17,0	19,5	32,6	35,5
NO ₃ ⁻	124	150	172	124	147
HCO ₃ ⁻	384	299	220	244	244
SO ₄ ^{- -}	139	150	136	185	232
Mg ⁺⁺	67,9	77,7	79,7	47,9	57,2
Ca ⁺⁺	95	114	82	5,9	5,8
K ⁺	5,7	5,6	5,6	7,9	8,6
Na ⁺	38,0	34,0	35,5	87,0	100



4. fénykép. A Kristály-terem legszebb „koralljai” már csak fényképen láthatók (Hazslinszky T. felvételei)

körül hőmérséklet hatására erőteljesen lehűlt Előcsarnokban, a bejárat környékén jégstalmagmitok is kialakultak. A barlang magas páratartalmát bizonyítja a helyenként megfigyelhető kondenzvíz-lecsapódás, ez legszembetűnőbb a Dagonya—Depó-terem közötti szakaszon, valamint a Tavas-terem K-i párkányára torkolló járatban.

A barlang őslénytani leletei

A Beremendi-kristálybarlang őslénytani lelőhelyként is kiemelkedő jelentőségű. A Villányi-hegység 40 eddigi lelőhelye közül az első, ahol a cickány- és pocokanyag mellett gazdag denevérfauna, sőt nagyemlősök viszonylag ép maradványai is előkerültek.

E leletek többsége a Felső-labirintusból származik; az egyes lelőhelyeket a 3. ábrán tüntettük fel. Közülük a legtöbb csak kisemlősök maradványait tartalmazza, ezek az agyagkitöltés felszínén hevertek. A kitöltés mélyebb szintjeinek vizsgálata még nem kezdődött el, így feldolgozatlan az az anyag is, amely az Előcsarnokból a Depó-terembe vezető járat tágitásakor, az aljzati kristálykitöltés alól feltáruló vörös agyagból került elő. Nagyemlősök maradványait az 5. és 9. sz. lelőhelyek tartalmazták: az előbbi a Felső-labirintus ÉK-i ágának oldalfülkéje, ahol az apró csontok mellett egész halom nagyobb csont hevert; az utóbbi pedig a vele szemközt nyíló keresztirányú alsó járat — a Csont-ág — melynek apró csontokat tömegesen tartalmazó vég-

ponti agyagkitöltéséből karvastagságú végtagcsontok meredtek a feltárók elé. (A barlang fejlődéstörténete szempontjából érdekes adalék, hogy itt egyes csöves csontok belsejében borsóköves kristálykiválásokra is bukkantunk.)

A leletanyag feldolgozását — illetve részben begyűjtésüket is — dr. Jánossy Dénes és dr. Topál György végezte, vizsgálataik eredményét az alábbiakban foglalták össze.

A barlang egyes lelőhelyei földtani értelemben egykorú faunát tartalmaznak; mindegyikben előfordul kisebb-nagyobb számban egy korhatározó pocokfaj, az *Allophatomys pliocaenicus*. Így a leletanyag kora az alsó és a középső pleisztocén határára, azaz mintegy 1 millió évesre tehető. A fajösszetétel — ezzel összhangban — egy melegebb időszakra, interglaciálisra utal.

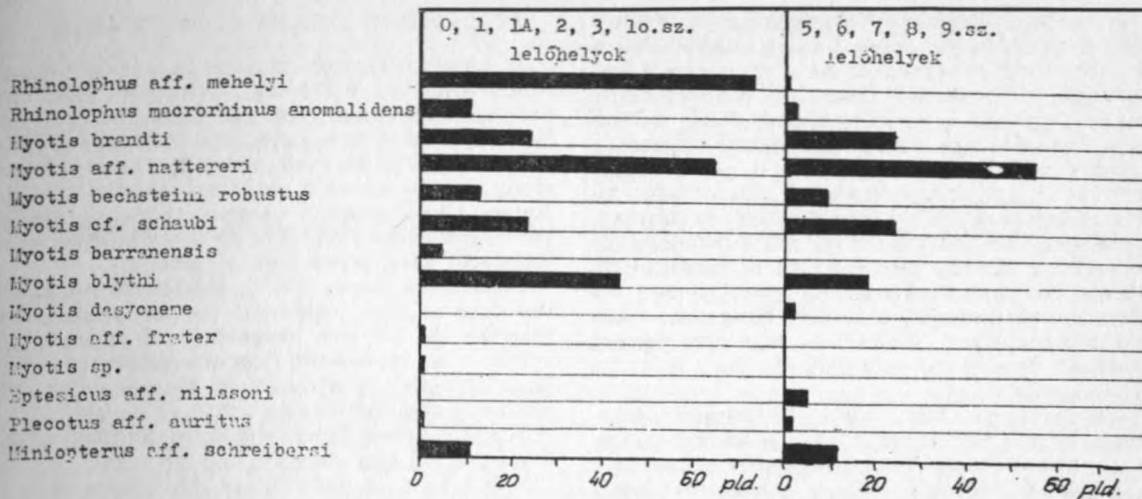
A denevérfajok eloszlása alapján azonban a lelőhelyek két csoportra oszthatók. A melegebb klímát kedvelő patkósorrú denevérek, valamint a *Miniopterus schreibersi*—*Myotis blythi* együttes egyedinek túlnyomó része ugyanis 6 lelőhelyről került elő, míg a hidegebb klímára utaló *Eptesicus aff. nílssoni* éppen ellenkezőleg, kizárólag a másik 5 lelőhelyen jelentkezett. (A denevérfajok lelőhelycsoportok szerinti számszerű megoszlását az 5. ábra mutatja be.) Ez a megoszlás dr. Topál György szerint klímaváltozásra, s a két lelőhelycsoport néhány évezredes, évtizezredes korkülönbségére utal.

A közel 50 fajt tartalmazó faunaegyüttesből az alacsonyabbrendű gerincesek mellett 8 madár- és 37 emlősfajt — ezen belül 14 denevér-, 6 cickány-, 9 rágcsáló-, 5 ragadozó- és 3 patásfajt — sikerült kimutatni (2. melléklet).

A leletanyag újszerű, valamint rendszertani szempontból jelentős elemeket is tartalmaz. A *Nemorhaedus aff. philisi* ősantilopfaj egész Európában eddig csak Franciaországból és Svájcban volt ismeretes; mai rokonsága Kelet-Ázsiában él. Beremendi előkerülése a faj vándorlásához nyújt újabb információt. Hasonlóképpen újdonság egy ősjuh-faj (*Ovis*) megjelenése is, ezt azonban pontosabban még nem sikerült meghatározni. Nagy jelentőségű továbbá a kardfogú tigris (*Ormenalurus latidens*) magyarországi eddig legteljesebb leletének előbukkanása.

A denevérfajok közül rendszertani jelentőségű a *Myotis barranensis* újabb leleteinek előkerülése, ugyanis a Kormos által leírt új fajt mindeddig csupán egyetlen típuspéldány képviselte! Ezen további egyedek igazolhatják vagy megdönthetik az új fajként való elkülönítés jogosságát. Szintén felvetődik az új fajként való elkülönítés lehetősége a *Myotis aff. frater*-, illetve *Rhinolophus aff. mehelyi*-ként meghatározott fajoknál, mivel e fosszilis alakok csak hasonlítanak a ma élő fajokhoz.

A kizárólag barlanglakó fajokat képviselő denevércsontok mennyisége és megtartása dr. Topál szerint egyértelműen telelő kolóniákat jelez, ez pedig a rendszer egykori nyitottságát feltételezi. Kétséges azonban, s részletesebb vizsgálatokat igényel, hogy a jelenlegi kristálybarlang volt-e nyitott, avagy egy egykori tágas, nyitott hasadék — amilyenre



5. ábra. A denevérfajok lelőhelycsoportok szerinti megoszlása (dr. Topál György adataiból szerkesztette: Takácsné B. K.)

a Villányi-hegységben, sőt Beremenden is van példa— üledékkitöltését érte el a hévizes barlangfejlődés. Itt kell megjegyeznünk, hogy a barlang bejáratától DK-re a felszínen is széles vörösgyagostörmelékes zóna húzódik, mely szintén tartalmaz csontmaradványokat, sőt a lepergett törmelék között csontbreccsa-darabok is előfordulnak.

A barlang védelmi kérdései

A Beremendi-kristálybarlang természetes állapotának megőrzéséhez először is fizikai létét kell biztosítani, amely — tekintve működő kőbánya kellős közepén való elhelyezkedését — csak megfelelő védőpillér kialakításával, az abban lekötött ásványvagyon termelésből való kivonásával oldható meg. E gazdasági és természetvédelmi érdekelletét elbírálásához meg kellett ismerni a barlang állékonysági viszonyait — azaz hogy a feltárást előidéző robbantások hatására nem károsodott-e a barlang olyan mértékben, ami önmagától való összeomlását eredményezhetné — valamint azt is, hogy mekkora védőpillér képes biztosítani fennmaradását a robbantásos bányaművelés mellett.

Az állékonysági felülvizsgálatot a Központi Bányászati és Fejlesztési Intézet Bányaművelési Osztálya részéről dr. Szunyogh Gábor végezte, aki szakvéleményében megállapította: a rendszer szepeológiai szempontból legértékesebb részei stabilak, bennük omlásveszélyre nem kell számítani. A NME Bányaműveléstani Tanszéke az elvégzett szeizmikus vizsgálatok alapján a barlang kiterjedéséhez képest É—D irányban 65 m, K—Ny irányban 75 m szélességű védőpillér, továbbá ennek peremén szeizmikus árnyékoló zóna kialakítását javasolta. A Központi Földtani Hivatal az ily módon lekötött mintegy 3,5 millió tonna ásványvagyon végleges pillérben maradásához hozzájárult.

2. melléklet

A Beremendi-kristálybarlang fosszilis gerinces faunája

Anura
Lacerta aff. viridis
Ophidia
Anas aff. querquedula
Falco aff. aesalon
Falco tinnunculus atavus
Francolinus caepki
Lyrurus partium
Alauda aff. arvensis
Corvus sp.
Pyrrhula sp.
Desmana thermalis
Sorex runtonensis
Sorex minutus
Sorex margaritodon
Crocidura obtusa
Beremendia fissindens
Hypolagus beremendensis
Citellus primigenius
Cricetus cricetus nanus
Mimomys savini
Mimomys pusillus
Allophaiomys pliocaenicus
Lagurus arankae
Microtus nivaloides
Apodemus silvaticus
Mustela cf. praenivalis
Felida indet.
Ormenalurus latidens
Meles atavus
Ursus etruscus
Leptobos sp.
Nemorhaedus aff. philisi
Ovis

A barlang állagát azonban nemcsak e kívülről jövő hatások, hanem látogatásának elkerülhetetlen és elkerülhető következményei is végzetesen károsíthatják. Még óvatos közlekedéssel is elkerülhetetlen az agyagos aljzatú szakaszok felől történő agyagbehordás, így a kristályos aljzatú részeken a taposás mellett egyre fokozódik a szennyeződés mértéke is, úgy az aljzaton mint a kényszerűen lépésnek-fogásnak használt felületeken. A folyamat előrehaladására jellemző, hogy míg a felfedezéskor jómagam a Kristály-terembe csak zokniban merészeltem bemenni, s a következő bejárók is csak vékony nyomot tapostak, a későbbi látogatók — sajnos többségükben „civilék” — már nem éreztek kényelmet, és ma már gyakorlatilag a teljes felület károsodott.

Ugyanakkor — bár a barlang lezárását a bányai üzem, amely igen korrektül állt a kérdéshez, egy hónapon belül megoldotta, s látogatása elvileg csak a Dél-Dunántúli Felügyelőség engedélyével lehetséges — a felfedezés óta eltelt másfél év alatt jó néhány jellegzetes képződmény „tűnt el” a véletlen rongálást kizáró, védett helyekről. Így a Kristályterem bejáratánál, az aláhajlásban lévő asztalnyi kőlap ágas-bogas, több cm hosszú kristálytüskék alkotta „koralljaiból” csupán mutatóba maradt néhány kisebb példány, s nincsenek már meg a terem legnagyobb, tenyérnyi aragonitcsoportjai sem.

Ha nem akarjuk tehát azt, hogy a jelentős gazdasági áldozat árán megmentett barlangrendszer néhány év alatt a kifosztott Sátorkő-pusztai-barlang sorsára jusson, el kell érünk, hogy látogatása csak valóban indokolt esetekre, elsősorban tudományos kutatásra szorítkozzon. A barlang végleges lezárása, valamint a járótúvonalakon a kényszerű szennyeződést mérséklő néhány műtárgy beépítése folyamatban van; így már csak rajtunk, barlangkutatókon múlik, hogy a Beremendi-kristálybarlang valóban eredeti szépségében, gazdagságában maradjon fenn a jövő kutatói számára is.

Takácsné Bolner Katalin
OKTH Barlangtani Intézet
Budapest
Szépvölgyi u. 162.
1025

IRODALOM

- BOGNÁR L.** — **KISS J.** (1985): Kutatási jelentés a Beremendi-kristálybarlang ásványtani vizsgálatáról — *ELTE Ásványtani Tanszék, kézirat. Bp.*
- KÁRPÁT J.** — **SZÉKELY K.** — **TAKÁCSNÉ BOLNER K.** (1985): Dokumentáció a Beremendi-kristálybarlang fokozottan védetté nyilvánításához — *KVI Barlangtani Osztály, kézirat. Bp.*
- KOVÁCS F.** (1985): Szakvélemény a CEMŰ beremendi kőbányájában feltárt „kristálybarlang” védelmére — *NME Bányaműveléstani Tanszék, kézirat. Miskolc*
- RÓNAKI L.** (1982): A Villányi-hegység karsztobjektumainak és vízmegjelenéseinek katasztere — *Kézirat*
- SZUNYOGH G.** (1985): Szakvélemény a beremendi kristálybarlang állékonysági felülvizsgálatáról — *KBFI Bányaművelési Osztály, kézirat. Bp.*
- WEIN GY.** — **MOLDVAY L.** (1973): Magyar- és Magyarországi 200 000-es földtani térképsorozatához L-34—XIX. Mohács — *MÁFI kiadvány. Bp.*

THE CRYSTAL CAVE AT BEREMEND

In the southernmost imbricate part of the Villány Mountains, the Szőlő-hegy (Vineyard Hill), in the limestone quarry of the Beremend Cement Works, a new cave was disclosed in 1984. The prominent forms of the maze of cavities, now explored along 700 m distance, are the spheric hollows. Among the Hungarian caves of this type, this is the largest by area and directly communicates with lukewarm karst water even at present.

Besides the forms, the hydrothermal origin of the cave is also supported by the precipitated minerals. In the rich assemblage of minerals, in addition to snow-white popcorn-calcites covering large surfaces, it is aragonite pinnacles that are abundant and huntite also occurs as a rarity.

With the Lower Pleistocene shrews and field voles, from the red clay mantling the cave floor, it was the first time in the Villány Mountains that a significant bat fauna was recovered and big mammals, among them sword-toothed tiger and bone finds of an antelope and wild sheep species so far unknown in Hungary have also been recovered.

With the description of the cave, the paper gives a detailed summary of the achievements of scientific investigations and is concerned with the possible ways and conditions to preserve the cave.

Translated by D. Lóczy

ХРУСТАЛЬНАЯ ПЕЩЕРА В БЕРЕМЕНД

На горе Селё в Беремэнд, относящейся к самой южной чешуе гор Виллань, в каменоломне БЦЗ в конце 1984 года открылась новая пещера. Характерными формами сложной системы полостей, ставшей вскоре известной длиной 700 м. являются шаровые камеры; среди наших пещер такого типа в настоящее время она является самой большой, которая даже сегодня находится в непосредственной связи с теплыми карстовыми водами. Не только формы пещеры, но и минеральные образования доказывают ее гидротермальное происхождение. В ее богатом минеральном сочетании помимо белоснежного пизолита, покрывающего огромные поверхности, повсеместно встречается игольчатый арагонит, даже в качестве минеральной редкости и гунтит. Из красной глины, покрывающей пол пещеры, помимо сотатков полевых мышей впервые в горах Виллань было встречено значительное количество фауны летучих мышей, и даже больших млекопитающих — среди них саблезубый тигр, и по одной находке кости неизвестного в Венгрии ранее вида антилопы и дикой овцы. Помимо описания пещеры статья подробно знакомит с имеющимися результатами научных исследований и занимается возможностями и условиями охраны пещеры.

Перевела Людмила Сентирмаи