

A SZABADSÁG-BARLANGBAN VÉGZETT TUDOMÁNYOS KUTATÁSOK ÖSSZEFOGLALÁSA

Dr.Szunyogh Gábor

A KUTATÁSOK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE

A Szabadság-barlanggal kapcsolatos tudományos vizsgálatok három fejezetbe sorolhatók.

A barlang komplex speleológiai értékelése

A tudományos feldolgozás e szakasza közvetlenül a barlang felfedezése után, az ötvenes évek második felében történt. Célja egy, a Szabadság-barlanggal kapcsolatos, a speleológia minden főbb területére kiterjedő, átfogó tudományos megalapozottságú kép kialakítása, részben a csoport saját kutatóinak, részben a munkálatokba bevont "külső" szakemberek vizsgálatai nyomán. A munkálatok főbb eredményeiről összefoglaló tanulmány jelent meg.

Egy-egy speciális témakör részletes kutatása

Miután kialakult egy általános kép a Szabadság-barlangról, aktuálissá vált egy-egy részletkérdés alapos vizsgálata, mely elsősorban a hatvanas évek időszakára tehető. Ezek eredményei is nyilvánosságot kaptak a Karszt és Barlang hasábjain.

Kisebb kutatások, szórvány-adatok gyűjtése

Az elmúlt negyven év alatt számos kis volumenű szórvány-kutatásnak mondható vizsgálat is kapcsolódott a Szabadság-barlanghoz, jelentőségük azonban eltölpül az előző kettő mellett. Eredményeik kiegészíthetnék barlangtani ismereteinket, de sajnos vagy nem kerültek publikálásra (csak szerzőik jegyzőkönyveiben találhatók meg), vagy a széles szakközönség számára gyakorlatilag elérhetetlen éves jelentésekben ill. a Karszt és Barlangkutató Tájékoztatóban jelentek meg.

A SZABADSÁG-BARLANG KOMPLEX SZPELEOLÓGIAI ÉRTÉKELÉSE

A barlang geológiai feltárása

A barlang bejáráshoz közeli, mintegy 900 méter hosszú, **Megvalósult-álmok** barlangág nevű szakasza a Baradla-és a Béke-barlang zömét is magába foglaló, jól karsztosodó, vastagpados, wettersteini mészkőben alakult ki. A további szakaszok a barlangképződésre kevésbé alkalmas kőzetekben találhatók. Pl. a Kuszoda guttensteini sötét dolomitban, a Csőfolyosó és az Óriás-terem alsó-triász lemezes mészkőben ill. agyagpalában, a Pokol pedig sötét, palás szerkezetű, kalcit-erekkel sűrűn átjárt, omladékos guttensteini mészkőben jött létre. A barlang jelenlegi végpontja és a Kecse-kút (azaz a Szabadság-barlang földalatti vízrendszerének forrása) között alsó-triász (kampili) lemezes agyagpalák és mészkövek találhatók.

A barlang fejlődéstörténete

A korabeli vizsgálatok szerint a Szabadság-barlangot befoglaló kőzet a pliocén végén vált nyílt-karszttá, a terület epirogenetikus kiemelkedése révén. Ebben az időben kezdődött el a Jósva-patak völgyének hátravágódása ill. e völgyhöz kapcsolódó felszín alatti vízhálózatok kialakulása. A Szabadság-barlang felett elhelyezkedő Pitics-hegy környékén megindult a töbrök besüllyedése, a víznyelők kialakulása és a földalatti (korróziós eredetű) vízvezető-járatok kialakulása.

Később a víznyelők fejlődésével, a vízrendszer déli oldalán található, fedett karsztos területről az időközben fejlettebbé vált víznyelőkön át pannon-kavics sodródott a barlangba, lehetővé téve a földalatti vízfolyások eróziós munkáját. Ennek eredményeképpen a barlang arculatában egy kettősség jelent meg: az eróziós úton fejlődő **Megvalósult-álmok-barlangág** viszonylag tágas lett, míg az egyébként nagyobb, de kavics-elborítástól mentes karszt-terület vizét szállító Gyöngy-folyosó szűk, ember számára nehezen járható oldalág maradt.

A Szabadság-barlang fejlődésének további szakaszában a befoglaló kőzettömeggel együtt megbillent, és az észak-felé nyúló járatai korábbi helyzetükhöz képest valamivel mélyebbre kerültek. Ezt a feltételezett mozgást ékesen bizonyítja a **Megvalósult-álmok-barlangág**on végig megfigyelhető

színlőnek a járat jelenlegi talpszintjéhez viszonyított fokozatos süllyedése, ill. a mederágyat kitöltő üledék ezzel párhuzamos kivastagodása.

Hidrológiai kutatások

A Szabadság-barlangon átfolyó időszakos patak a Kecske-kút nevű karsztforrásban lát napvilágot. Vízyűjtő területe 2,3 km². A hatvanas években végzett mérések szerint a forrás vízhozam-ingadozása a környék többi karsztforrásához képest kicsi $Q_{\max}/Q_{\min}=20$. (Összehasonlításként: a Béke-barlang esetében $Q_{\max}/Q_{\min}=400$). Ez a kicsiny vízhozam-ingadozás arra utal, hogy a földalatti vízvezető járat valószínűleg szűk, az akadálytalan vízáramlást fékezi.

Kémiai elemzések szerint a forrásban megjelenő víz keménysége 22,5 Nk fok, az oldott kalcium--magnézium arány négy. A víz hőmérséklete átlagosan 9,8^o.

Bár a Kecske-kút állandóan szolgáltat vizet, a Szabadság-barlangban mégis csak időszakosan, éspedig évente 30--60 napig folyik víz.

A barlang morfológiája

Morfológiai szempontból a Szabadság-barlang öt szakaszra bontható.

Megvalósult-álmok-barlangág

E járat alaprajzának jellegét a tektonikus preformáltság és a későbbi eróziós tevékenység határozza meg. Ez utóbbi megnyilvánul az egymás felett elhelyezkedő színlők sorában, valamint (különösen a barlang felső szakaszában előforduló) meanderszerű-kanyarulatokban. Járatszelvénye viszonylag tágas, bár elsősorban a vertikális kiterjedése jelentős; szélessége egy méter körül mozog. A Megvalósult álmok több szintes, emeletes barlangág, mely cseppkövekben és más barlangi ásványokban igen gazdag.

Kuszoda

A Kuszodában hirtelen szelvényalak-változás mutatkozik a megelőző szakaszhoz viszonyítva: a járat 30-50 cm magasságúra alacsonyodik, szélessége viszont jóval meghaladja a Megvalósult álmok barlangágét. Főtéje teljesen

cseppkő-mentes, talpa pedig vastag, keményen összecementálódott kavicssal borított.

Csőfolyosó

A Kuszodát követő járat valamivel tágasabb, jellegzetes ovális szelvényérők kapta nevét. A Csőfolyosó is cseppkő-mentes, mindössze a Gyöngyfolyosó nevű oldalág becsatlakozásánál alakult ki jelentősebb mérvű ásvány-kiválás.

Óriás-terem

Ez a barlang egyéb termeinél nagyságrendekkel nagyobb földalatti üreg omlékony, lemezes szerkezetű, kis szilárdságú kőzetben fejlődött ki, ezért formakincsének jellegét elsősorban az omladék-felhalmozódás szabja meg. Itt jelenik meg a (további szakaszokra oly jellemző), mindent belepő, híg agyag-kitöltés.

Pokol

E morfológiailag elkülönülő folyosóban a barlang ismét több szintessé válik. Felső szintje tágas, jellegzetes "kulcslyuk-szelvényű", azaz a jó közelítéssel ovális metszetű járat alján több méter mély, 20-50 cm széles kanyon meanderez. E kanyon alján ember számára igen nehezen járható alsó szint alakult ki, jelenleg is állandó vízfolyással. E két szinten kívül egyes részeken egy harmadik szint is elkülöníthető.

Feltehető, hogy a Pokol időről-időre víz alá kerül, és a lassan apadó vízből üledék rakódik ki, u.i. jelenleg a teljes szabad (cseppköveket is magába foglaló) kőzetfelületet vastag agyagréteggel borított.

Barlang-biológiai vizsgálatok

A Szabadság-barlangból összesen 23, azon belül három egyedi, csak ott előforduló állatfajt sikerült kimutatni. Különösen érdekes a Magyarországon korábban ismeretlen *Koenenia* vágvölgyi nevet viselő szálfarkú. Számarányát tekintve ebből a 23 fajból 8 igazi barlanglakó, 12 barlang-kedvelő és 2 barlang-idegen.

Az ismertetett kutatások szerzői: Balázs Dénes, Ernst Lajos, Neppel Ferenc, Loksa Imre és Szalay László.

EGY-EGY SPECIÁLIS TÉMAKÖR RÉSZLETES KUTATÁSA

A barlang légáramlás vizsgálata

A barlangi légáramlás kutatását az serkentette, hogy az ötvenes évek közepén-végén még viszonylag kevés *in-situ* mérési adat állt a kutatók rendelkezésére (elsősorban elméleti számításokkal közelítették ezt a problémakört). A tényleges (barlangi) mérések elvégzése azért is aktuális volt, mert csak így lehetett ítéletet mondani arról a feltételezésről, hogy a légáramlást mindenek előtt a barlangi és külszíni levegő hőmérséklet-különbsége gerjeszti. E kérdések tisztázására a Szabadság-barlang bejáratánál légsebesség-mérő állomást építettek ki, és egy teljes év valamennyi évszakában egy-egy hetes megfigyelés-sorozatot hajtottak végre.

A méréseket a barlang (légmentesen lezárt) ajtaján kivágott, gyorsító szélcsatornával ellátott kanalas anemométerrel végezték. A mérési időszakban folyamatosan regisztrálták a felszíni főbb meteorológiai paramétereit (hőmérséklet, páratartalom, légnyomás, szélesebbesség, stb.), így lehetővé vált a különböző paraméterek és a huzat iránya ill. nagysága közötti kapcsolat feltárása.

Kiderült, hogy a hőmérséklet mellett döntő tényező a légnyomás és a levegő páratartalma is. Ennek magyarázata elég nyilvánvaló (bár korábban ennek alárendelt szerepet adtak): a huzat irányát a barlangi és a külszíni levegő sűrűségének különbsége indukálja, ami viszont nem csak a hőmérséklettől, hanem a levegő említett további állapotjelzőitől is függ.

A mérések bebizonyították, hogy a légáramlás sokkal gyakrabban vált irányt, mint azt a külszíni hőmérséklet alakulásának ill. a szóban forgó napszak meteorológiai jellege alapján várni lehetett volna. Ez a látszólag rendszertelen ingadozás azonban a fenti felismerések birtokában magyarázható lett: a légnyomás ill. nedvességtartalom változása nem követi egyértelműen a hőmérséklet változását, így együttes hatásukra a levegő sűrűsége is bonyolultabb függvény szerint változik, mintha csak a hőmérséklet határozta volna meg értékét. A légáramlás irányában mutatkozó rendszertelenség felismerhető a huzat irányának mind a napi, mind az évi változásaiban is, azaz

nem mondható egyértelműen, hogy nyáron csak kifelé, télen csak befelé húz a levegő.

Bár az alkalmazott mérés technika pontos légmennyiség-mérésre nem volt megfelelő, de nagyságrendi becslésre mégis lehetőséget nyújtott. Ebből az a meglepő eredmény adódott, hogy sokkal kevesebb levegő áramlott át a bejáratú ajtó mérőnyílásán, mint az a barlang térfogatának és a levegő sűrűségkülönbségének ismeretében várni lehetett volna. Bebizonyosodott tehát, hogy a barlangok légcserejének csupán egy kicsiny hányadát teszi ki a bejáraton át áramló levegő. A nagyobb rész --nyilvánvalóan-- a kőzet repedésein át jut az üregrendszerbe.

E kutatások résztvevői Balázs Dénes, Frecska József, Garamszegi Péter, Antal László, Szondi Egon, Szondi Egonné és Mészáros Kálmán voltak.

Barlangi meanderek képződése

A korabeli elfogadott (Cholnoky Jenőtől származó) nézet szerint meanderszerű kanyarok csak a közép és alsószakasz jellegű vízfolyásokon alakulhatnak ki, a felső szakasz jellegű folyók legfeljebb átöröklés (antecedens völgyek kialakulása) révén viselhetik magukon a meanderek formakincsét. Minthogy barlangjáratok kivésése mindenképpen felsőszakasz-jellegű patakok munkájának eredménye, így barlangokban (e felfogás szerint) meanderek nem is képződhetnek. A speleológiai tapasztalat azonban ezt nem támasztja alá: sok patakos barlangunk rendelkezik meanderező járatszakaszokkal. Mivel a Szabadság-barlangban is előfordulnak meanderek, ezért kézenfekvőnek látszott az ilyen, sokszor önmagába visszakanyarodó hurkokat alkotó patakmedrek tanulmányozása.

A vizsgálatok az alábbi főbb kérdések megválaszolására irányultak: milyen struktúrával rendelkeznek a barlangi meanderek; található-e analógia a földalatti és a felszíni vízfolyások hasonló kanyarulatainak szerkezete között; lehet-e a barlangi patakok munkavégző-képessége és az általuk kialakított formakincs között összefüggést találni; milyen számszerű adatokkal lehet jellemezni a barlangi meandereket.

Kiderült, hogy a látszólagos hasonlóság ellenére jelentős különbségek vannak a felszíni ill. földalatti meanderek között. A földalatti meanderek kialakulásánál u.i. nem csak a laterális (oldalazó mozgást előidéző), hanem a vertikális (a meder mélyülését is kiváltó) erózió is szerepet játszik. A kanyarulatok helyzetét

(a közép- és alsószakasz-jellegű folyókéval ellentétben) nem csak a véletlen, hanem a befoglaló kőzet töredezettsége, tektonikai szerkezete is befolyásolja. További különbséget jelent az is, hogy míg a felszíni meanderek teljesen eróziós képződmények, addig a barlangiak kialakulásában a korrózióknak is jelentős szerepe van.

A meanderes-járatok felmérése nyomán kiderült, hogy a Szabadság-barlang meanderei igen fejlettek: a vízfolyás középvonalának ill. a kanyarulatba illeszthető félkör-ív hosszának hányadosa 1,4--2,4. Elhelyezkedésükre jellemző, hogy ott mutatkoznak, ahol a viszonylag nagy esésű (a Dász-töböri víznyelő alá nyúló) járatok esése hirtelen lecsökken (azaz lecsökken a befolyó víz munkavégző-képessége) és felveszi a Megvalósult-álmok barlangág esésére jellemző 1,3 %-os értéket.

Közismert, hogy a felszíni meanderező folyók völgye általában igen széles, mert medrük oldalazó mozgásával nagy területet pásztáznak. (Kivételt ezalól az u.n. szorított meanderek jelentenek). Ezzel szemben a barlangi meanderek viszonylag kevésbé távolodnak el a patak eredeti nyomvonalától.

Felfedezhetők a föld alatt a lefűződött kanyarulatok nyomai is, azonban nem a felszíni folyók holt-ágaiként, hanem a jelenlegi patak-szintnél magasabban, inaktív felső járatok formájában. E felső járatok alkotják a Jakucs-féle szifonkerülő-járatokat.

A barlangi meanderek további érdekessége, hogy az egyes (néhai) kanyarulatok jelenleg színlő-szerű bemélyedéseként mind a mai napig felismerhetők (szemben a felszíni vízfolyások meandereivel, amelyek önmagukat állandóan újra és újra elpusztítják). Az egyes színlőkben kavicslerakódások láthatók, amelyek korábbi mederszint teraszaiként értelmezhetők. E vizsgálatokat Balázs Dénes végezte.

A Szabadság-barlang részletes feltérképezése

Az ötvenes évek végére Horváth János munkája révén kialakult az a (mindmáig legtöbb információt szolgáltató) térképezési mód, mely lehetővé tette, hogy a barlangban ne csupán vázlatok készüljenek, hanem a térképet bár piszkozati formában, de teljes részletességgel a helyszínen lehessen elkészíteni. Ezzel a módszerrel készült a hatvanas évek elején a Szemlő-hegyi-barlang, majd később a Szabadság-barlang térképe.

A térképrajzok bázisát a mérőszalaggal, függőkompasszal és lejtőszögmérővel bemért helyzetű poligon-zsinór adta. Az alaprajzot hosszmetsetet és keresztmetseteket e zsinórtól mérve, 1:100 méretarányban, milliméter-papíron rögzítették. A végleges térkép atlasz-formában került (kis példányszámban) publikálásra.

A Szabadság-barlang térképe (igen nagy részletessége révén) a maga korában kuriózumnak számított, mert több kilométer hosszú, patakos barlangokról akkoriban nagyléptékű (1:100 méretarányú) térképek nem álltak a kutatók rendelkezésére.

A térkép készítésében Bártfay Pál, Szentiday Klára, Ernst Lajos és Szunyogh Gábor vettek részt.

KISEBB KUTATÁSOK

Meteorológiai adatgyűjtések

1960 és 70 között Neppel Ferenc szokásos meteorológiai paraméterekre, Balázs Dénes pedig a szabadfelszínű vizek párolgására vonatkozóan végzett szórványadat-gyűjtést. Kiderült, hogy a 9-9,5° hőmérsékletű, 95-98% relatív páratartalmú barlangi levegőben a próba-edények felületéről évente átlag 0,8 milliméter víz párolgott el.

Barlangterápiai kísérletek

1963-ban egy súlyos asztmában szenvedő 10 éves gyerek néhány hétig rendszeresen járt le a Szabadság-barlangba. Asztmája hosszú időre elmúlt (míg nem egy súlyos lelki megrázkódtatás ki nem újította betegségét). Megállapítható volt, hogy a Szabadság-cseppkőbarlang a Béke-barlanghoz hasonlóan kedvez a légúti betegségekben szenvedők gyógyulásához. További terápiai kutatások nem történtek.

Hidrológiai megfigyelések

Ernst Lajos és Balázs Dénes karsztvíz-elemzéseket folytattak, egyebek közt a mérsékelt övi és trópusi karsztvizek kémiai összetételében mutatkozó különbségek kimutatására.

Kőzet-és üledékminta-vizsgálatok

A 80-as évek során Kraus Sándor geológiai szempontból értékelt néhány, a Szabadság-barlangból származó kőzet-és üledékmintát.

E kutatások készítői Balázs Dénes, Ernst Lajos, Frecska József, Garamszegi Péter, Antal László, Szondi Egon, Szondi Egonné, Mészáros Kálmán, Neppel Ferenc és Kraus Sándor voltak, míg a térkép készítésében Bártfay Pál, Szentiday Klára, Ernst Lajos és Szunyogh Gábor vett részt.

IRODALOM

- Veress, M., Péntek, K. (1990): Kísérlet a karsztos felszínek denudációjának kvantitatív leírására. *Karszt és Barlang* I.p. 19-28.
- Veress, M. Péntek, K. (1992): Felszíni karsztos formák vizsgálata matematikai módszerekkel. Oktatási intézmények karszt és barlangkutató tevékenységének II. országos konferenciája, Szombathely. p. 21-29.
- Zámbó, L. (1987): A beszivárgó víz oldóképességének alakulása a talaj és a kőzet határfelületén. Oktatási intézmények karszt és barlangkutató tevékenységének II. országos konferenciája, Szombathely, p.13-19.
- Dubljanskij, J. V. (1989): A víztükör alatti gömbfülke-képződés elméleti vizsgálata. *Karszt és Barlang* I-II.p.29-31.

Dr. Szunyogh Gábor
Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola
Szombathely
H-9700 Hungary

REVIEW OF THE STUDIES PERFORMED IN THE SZABADSÁG CAVE

by

Dr.G.Szunyogh

SUMMARY

The scientific work related to the Szabadság cave is reviewed under three headings:

1. Complex speleology of the cave: geological exploration, historical development, hydrologic, morphologic and biologic studies;
2. Detailed research on special topics: air flows, the development of meanders, detailed mapping of the cave;
3. Minor projects, collection of scattered data: meteorological data, cave-therapeutic experiments, hydrologic observations, analyses on rock and sediment samples.

The persons involved in these studies were D.Balázs, L.Ernst, J.Freška, P.Garamszegi, L.Antal, Mr. and Mrs. Szondi, K.Mészáros, F.Neppel and S.Kraus, while mapping work was performed by P.Bártfai, K.Szentidai, L.Ernst and G.Szunyogh.