

Szunyogh Gábor

A BÉKE-BARLANG NAGY PONTOSSÁGÚ TOPOGRÁFIAI FELMÉRÉSE

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk áttekinti az Aggteleki-hegységben található Béke-barlangról készült különböző térképeket, és bemutatja az 1990–95 között dr. Kisbán Judit és dr. Szunyogh Gábor által lebonyolított nagy pontosságú, 1:100 méretarányú felmérés menetét. Ismerteti a térképezés geodéziai bázisának, a részletpontok felvételének és a végleges (tisztázati) rajzok elkészítésének módját. Összefoglalja azokat a szervezési szempontokat, melyeket figyelembe kellett venni a különösen nehéz barlangi körülmények között végzendő térképezésnél. Beszámol a végleges térkép megjelenítési formáiról, melyek a 74 db A/1 méretű eredeti térképlapra épültek.

A barlang térképezésének előzményei

A Béke-barlang Magyarország harmadik leghosszabb felszín alatti rendszere. Hazánk északi részén, az Aggteleki-hegységben található. Méretei, cseppkő- és egyéb képződményeinek gazdagsága, vízés-sorozatokat alkotó mésztufagátjai, szinte egész évben vízzel telt tómedencéi és nem utolsó sorban levegőjének gyógyhatása miatt kiemelkedő jelentőségű barlangjaink sorában. Bár nyilvánvaló, hogy egy ilyen természeti érték térképi dokumentálása feltétlenül szükséges, a felmérése során adódó rendkívüli nehézségek miatt csak hosszú évtizedek munkájával, több lépcsőben sikerült a felmérést megfelelő részletességgel elvégezni.

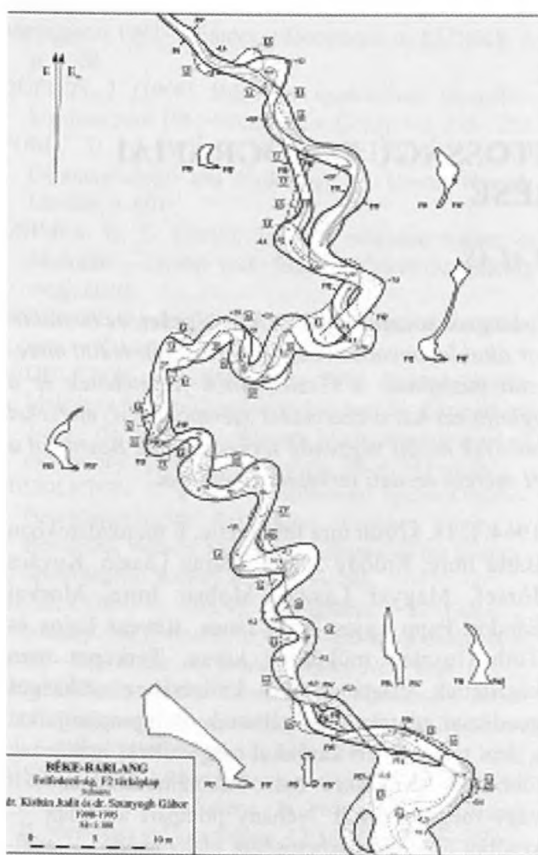
A barlang térképe közvetlenül a felfedezés utáni években, (1952–57 között) Jakucs László vezetésével készült. A térképezés résztvevői Bakk József, Gajdos Imre, Gera László, Gráf Andrásné, Kincses Júlia, Láng Gábor, Magyarai Gábor és Sándorházi (Chambre) Attila voltak. A barlang legsós kb. 300 m hosszú részének felvétele Czajlik István, Dékány Csaba, Fejérdy István, Holly István, Maucha László, Sárváry István, Szayer Kornél és Turtsányi Sándor nevéhez fűződik.

A térkép megfelelő áttekintést nyújtott a barlang nyomvonaláról és (kb. 5% hibahatáron belül) tájékoztatott a barlang és a külszín kölcsönös helyzetéről. A tervezett jósavfői mesterséges kijárat helyének és irányának kitűzéséhez azonban már nem volt elegendően pontos. Ezért a barlang Fő-ágát a mesterséges főbejáratától a Zoltán-teremig a Borsodi Szénbányászati Tröszt Kőhalmy Gábor és Somody Kálmán bányamérnökökkel 1963. XI. 6. és

1964. I. 18. között újra felmérte. E munkálatokban Barta Imre, Erdődy József, Garan László, Kovács József, Magyar László, Molnár Imre, Morvai Sándor, Papp Lajos, Ráki János, Révész Lajos és Tóth Gusztáv működtek közre. Térképet nem készítettek, csupán a táro kitűzéséhez szükséges geodéziai adatokat szolgáltatottak. Poligonpontjaikat a járat talpába vert karókkal megjelölték, igaz, ezek többsége napjainkra már használhatatlanná vált vagy megsemmisült. Néhány pontpárt azonban — későbbi újramérés lehetőségét biztosítandó — acélcsapokkal véglegesítették. Fixpontjaik koordinátáit Magyarországi Északi Hengervetületben adták meg.

Mind a Jakucs-, mind a Kőhalmy-féle felmérés eredményeként készült térkép a barlangot mindössze egy vékony, folytonos vonallal jelölte. A morfológiai elemek és a kitöltés hiánya miatt a rajz nem biztosított megfelelő háttér az üregrendszer tudományos kutatásához. E hiányosság pótlására — Székely Kinga kezdeményezése alapján — a Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium 1990-ben bízta meg a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulatot a Béke-barlang 1:200 léptékű részletes topográfiai felvételével.

A térképezést 1990-1995 között dr. Kisbán Judit és dr. Szunyogh Gábor bányamérnökök végezték el. A Felfedező-ág és a Fő-ág felső szakaszának poligonálásában Haiman Henrik technikus, a Keleti-oldalág felvételében pedig Bódis Ferenc és Vitális Csaba túravezetők is közreműködtek. A BEAC és a MAFC barlangkutatóinak 1998–2001 évi felfedezéseit maguk a feltárók dokumentálták Nyerges Attila vezetésével. A Kígyós-ág Végtelen-kuszoda nevű szakaszán túli részeket Andreas Hartwig és Berczik Pál 1990-ben mérte fel.



Meanderező járatszakaszt bemutató térképlap
a Béke-barlang atlaszából

A felmérés módszere, eszközei

A felmérést a barlangtérképezésben elterjedten alkalmazott ún. „huzagolásos módszerrel” végeztük. Ennek lényege, hogy a járatok középvonalaiban poligonzsinórt feszítettünk ki, melynek térbeli helyzetét függőkompasszal, lejtőmérővel és mérőszalaggal meghatároztuk, majd ehhez a zsinórhoz viszonyítva mértük be a barlang jellegzetes pontjait.

A poligonzsinór északkal bezárt szögét a Freiburger Präzisionsmechanik által gyártott, 144013 számú, 2°-os osztású függőkompasszal, lejtőszögét pedig a kompaszhoz tartozó, 0,5°-os osztású fokívvel állapítottuk meg. Hosszméréseket lengyel gyártmányú, 20 m-es, műanyag mérőszalaggal végeztünk. A műszereket tized fok pontossággal olvastuk le, ezért az eredményes becslések megkönnyítésére kézi nagyítót vettünk igénybe. Az esetleges indukált mágneses elhajlást elkerülendő,

műanyagból készült karbidlámpával világítottunk. Az adatok leolvasása és jegyzőkönyvezése Kisbán Judit, a hossz mérés Szunyogh Gábor feladata volt. A fixpontok számozása a Fő-ágban a jósavfői kijárattól, a mellékágakban pedig a főági, illetve a felfedező-ági torkolattól indul.

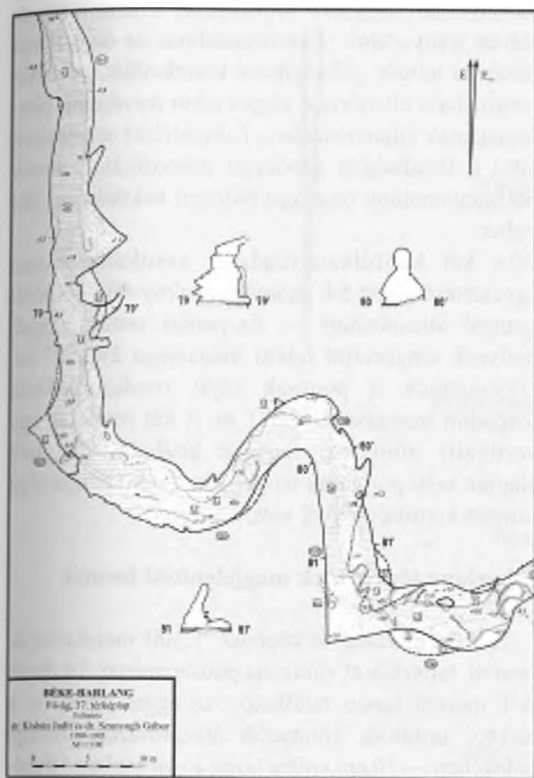
A poligonvonal töréspontjainak helyét (azaz a fixpontokat) kézi amerikai fúróval, 4 mm átmérőjű, keményfém-betétes fúróhegyekkel alakítottuk ki, melyekbe M5-ös méretű, hatlapfejű réz csavarokat vertünk be. A csavarok fején beütő-szerszámmal megjelöltük a fixpontok sorszámát.

Huzagoláshoz 1 mm átmérőjű „reluxazsinórt” használtunk, mert ez nem nyúlik, a vizet nem szívja magába, kellő szilárdságú, felülete sima és a műszerek egyértelmű felakasztása szempontjából eleghetően vékony. Különös gondot fordítottunk a zsinór megfelelő kifeszítésére, amit úgy oldottuk meg, hogy a poligonzsinóra ún. pruszikcsomóval egy-egy vékony hurkot erősítettünk, és ezt a hurkot illesztettük a fixpontra. A pruszikcsomó lehetővé tette a poligonzsinór gyors, egyetlen mozdulattal lebonyolítható megfeszítését (illetve kioldását), viszont visszacsúszás ellen biztosan rögzítette. E módszerrel elérhettük, hogy a poligonzsinór — mindenekelőtt a lejtőszögmérés során — gyakorlatilag belógásmentessé vált, és különösebb süllyedés nélkül megtartotta a függőkompasszt is. A poligonzsinóra soha nem kötöttünk csomókat, és használata után felcsévélés nélkül egy vászonzacskóba szedtük, így elkerülhettük hurkosodását (macská-sodását).

A felvett adatok alapján (immár a külszínen) számítógéppel meghatároztuk az egyes poligonpontok koordinátáit (a mágneses észak felé tájékozott helyi koordináta-rendszerben), melyeket 1:100 kicsinyítéssel A/2-es méretű milliméterpapírokon ábrázoltunk. Vékony tollal összekötve e pontokat megkaptuk a poligonvonal 1:100 méretarányú térképváltozatát. Ezzel előkészítettük a térképlapokat a további földalatti munkára. A rajzolási munkát a poligonálástól időben függetlenül végeztük, mert mind felszerelésigényében, mind a megoldandó feladatok jellegében attól jelentősen eltért. Az alaprajzot Szunyogh, a keresztzelvényeket Kisbán vette fel.

Az alaprajz szerkesztésének bázisát a fix-pontok közé kifeszített, kicsiny fehér vászon-zászlócskákkal 2 m-enként megjelölt zsinór alkotta.

Ettől a zsinórtól teleszkópos mérőrúddal minden



A Komlós-patak medrének formakincsét érzékeltető térkép a Béke-barlang atlaszából

egyes zászlócskánál (vagy ha kellett, még sűrűbben) mértük a járat kontúrjának, illetve speleológiai szempontból lényegesebb formáinak távolságát, amit azonnal, ott a helyszínen rögzítettünk a fentebb említett milliméterpapírokra. E segédpontokra támaszkodva, gyakorlatilag bemérésükkel egy időben elkészítettük a barlang alaprajzának végleges (piszkozati) változatát, ábrázolva mind a járat kontúrját, mind pedig a kívánt térképi tartalom valamennyi elemét. Szükség szerint további méréseket, pl. magasság- és vízmélység méréseket, valamint — bányászkompasszal — kiegészítő irányméréseket végeztünk. A barlangi nehéz körülmények között is kellő pontosságban elvégezhető rajzolás „műszaki feltételét” egy háromlábú, hordozható asztal biztosította.

A fenti módszer eredményeképpen már lent a helyszínen gyakorlatilag végleges formába öntöttük a barlang térképét; az irodai munkafázis „csupán” az egyes lapok összeillesztését és A/1-es formátumú pauszpapírokra való átmásolását (tisztázását) foglalta magába. A végleges változatra tehát semmiféle olyan

információ nem került fel, ami nem a barlangban lett rögzítve, azaz amit „emlékezetből” vittünk volna fel.

A keresztmetszvények szerkesztésének bázisát (nevezetesen a rajzolási munkához szükséges viszonyítási alapot) egy, a szóban forgó szelvényben, a poligonzsinór mellett függőlegesen felállított, 8 m-re kihúzható, méterenkénti jelzésekkel ellátott, teleszkópos mérőrúd szolgáltatotta. A rúd beosztása megkönnyítette a szelvénykontúr rúdtól mérhető távolságának becslését, amennyiben a járat magassága nem tette lehetővé közvetlen mérését.

A barlang hosszmeteszétéhez szükséges adatokat az alaprajz felvételétől időben függetlenül (más leszállások alkalmával) gyűjtöttük össze. E munkafázis magába foglalta a járat magasság-mérését (10—20 m-ként), a Komlós-patak vízmélység-mérését — medencénként legalább egy helyen — és a tavak felszínének szintezését. Mindezek alapján a hosszmeteszetet már a külszínen, irodai munkaként szerkesztettük meg.

A barlangot nagy teljesítményű alumínium-, illetve műanyag testű fej-karbidlámpákkal világítottuk meg. A rajzolási munkák idején (a kisebb részletek megfelelő láthatósága érdekében) kiegészítő fényforrásként hagyományos, vasból készült karbidlámpákat is alkalmaztunk.

A felmérés eredményeképpen a Béke-barlang fő méreteire a következők adódtak: összhosszúsága: 7183 m, vertikális kiterjedése 97 m, főágának átlagos esése 0,75 %.

A mérések munkaszervezése, időigénye

Tapasztalatunk szerint egy-egy munkanap alatt átlagosan 150 m-nyi szakaszt tudtunk poligonálni, ugyancsak 150 m-es volt a napi térképrajzolási eredményünk, és kb. 150 m térképét öntöttük végleges formába az irodai napok során is. Összességében tehát teljesítményünk átlagosan 50 m/nap volt.

A felmérés munkálatait kezdetben föld alatti táborok szervezésével oldottuk meg: egy-egy leszállás alkalmával 5—10 napot töltöttünk folyamatosan a barlangban. Később, amikor már rendszeresen derékig érő vízben dolgoztunk (a Fő-ág középső és alsó szakaszában), akkor minden nap ki kellett jönnünk, hogy ruháinkat kiszárítsuk. (Annak ellenére, hogy gumiruhát öltöttünk magunkra, elkerülhetetlen volt alsó ruházatunk átnedvedése, hiszen a gumiruha párolgásunkat visszafogta.) A térképe-

zendő területek nagy távolsága miatt a munkahelyek megközelítése és elhagyása 4—5 órát vett igénybe.

A testileg-lelkileg zavartalan munkakörülmények biztosítása érdekében gondoskodnunk kellett megfelelő étkezési feltételekről is: minden nap primus benzinfőzőn melegített konzerveket ettünk, illetve frissen főzött kávékat ittunk. Bőséges ruházattal elkerültük, hogy akár a legcsekélyebb mértékben is fázzunk, mert az is a munka minőségének rovására ment volna. (Tapasztalatunk szerint mind a mérések leolvasási pontosságát, mind pedig a rajzok minőségét, információgazdagságát kedvezőtlenül befolyásolja, ha munka közben valami zavarja komfortérzetünket.) A barlangi környezet- és egészségvédelem igényei megkövetelték egyrészt, hogy a karbidlámpákat zárt térben (erre a célra rendszerített műanyag zacskókban belül) tisztítsuk, másrészt gondoskodjunk megfelelő kivitelű, zárt rendszerű, hordozható őrskérről.

A fixpontok koordinátáinak meghatározása és beillesztése az országos hálózatba

A fixpontok koordinátáit első lépésben egy jobbsodrású, észak-kelet felé tájolt, y-tengelyével a mágneses észak felé mutató koordináta-rendszerben adtuk meg. Alappontja a lejárati lépcső főági becsatlakozási pontjánál volt. Ehhez a koordináta-rendszerhez igazítottuk a pizkozati térképlapokat. Ennek megfelelően a milliméter-papírok hálózata kijelölte a mágneses észak irányát, megkönnyítve a mágneses iránymérések eredményeinek közvetlen térképi felrakását.

Második lépésként áttértünk a Magyarországi Északi Hengervetület balsodrású, délnyugati tájolású koordináta-rendszerére, melynek x-tengelye egybeesik a Gellért-hegyen átmenő meridiánnal és dél felé mutat, y-tengelye pedig erre merőleges. A két koordináta-rendszer közötti átszámításnál kihasználtuk, hogy a még épen maradt Kőhalm-féle fixpontokat bekapcsolhattuk saját hálózatunkba, így bizonyos pontok koordinátái mindkét rendszerben ismertekké váltak. Ennek alapján már meghatározhatuk a két koordináta-rendszer közötti átszámítási képleteket. (Levezetésüknél szem előtt tartottuk a két-féle felmérés eredményei között mutatkozó eltérések minimalizálásának követelményét.) Ezek segítségével végül kiszámíthattuk valamennyi saját pontunk országos hálózatba illesztett koordinátáját.

A Kőhalm-féle mérések bevonása többféle

előnnyel járt. Egyrészt főlegessége tette az általunk felvett irányadatok — hosszadalmas és óhatatlanul hibákkal terhelt — mágneses korrekcióját, másrészt megbízható ellenőrzési alapot adott méréseink pontosságának ellenőrzéséhez, harmadrészt mentesített attól a fáradtságos geodéziai procedúrától, amely poligonvonalunk országos hálózati bekötésével járt volna.

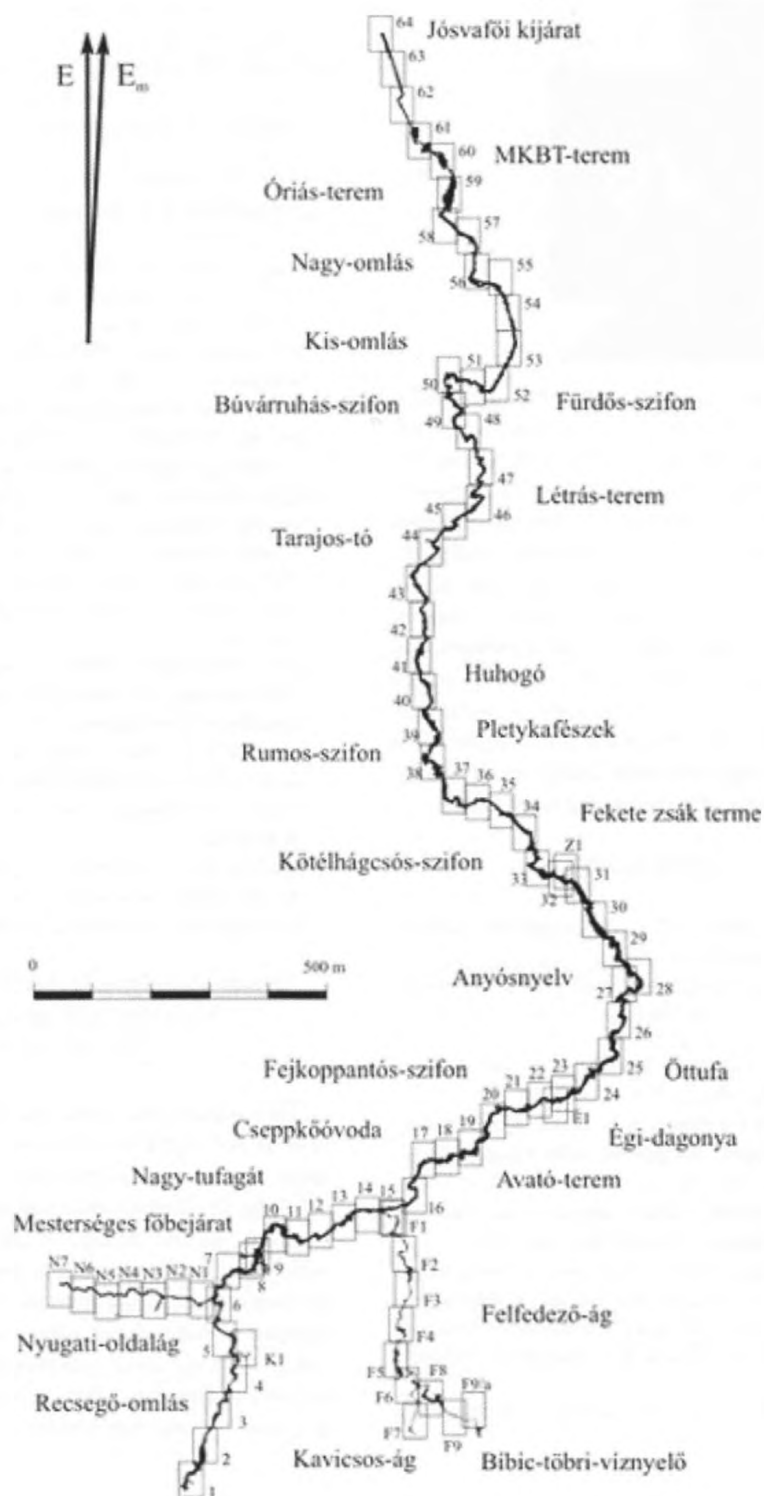
A két koordináta-rendszer vertikális irányú egyeztetésénél az 54. számú Kőhalm-féle — acélcsappal állandósított — fix-pontot vettük alapul, melynek tengerszint feletti magassága 292,603 m. Ugyanennek a pontnak saját rendszerünkben megadott magassága -6,511 m. A két rendszer egy vertikális eltolással fedésbe hozható, melynek alapján saját pontjaink tengerszint feletti magassága szintén kiszámíthatóvá vált.

A barlang térképének megjelenítési formái

A Béke-barlang térképének 1:100 méretarányú, eredeti, letisztázott változata pauszpapíron, 74 darab A/1 méretű lapon található. Az egyes lapok — a térképi tartalom könnyebb átszámazhatósága érdekében — 10 cm széles (azaz a valóságban 10 méternek megfelelő) sávokon átfedik egymást. E lapokról nagy pontosságú fénymásolás útján 50 %-os kicsinyítéssel készült a Környezet- és Területfejlesztési Minisztérium által megrendelt A/3 méretű, 1:200-as térkép.

A keresztmetszvényeket az eredeti térképlapokon, alaprajzi helyük közelében ábrázoltuk, az alaprajznak megfelelő léptékben. A barlang hosszmet-szetének eredeti változata 1:100/1:1000 léptékben (azaz 10-szeres magassági torzítással) készült, pontosan bejelölve a patakmeder hosszmet-szetét és a tufagátak eredményezte lépcsők magasságát. A felszín domborzatával való kapcsolatot egy kétszeres magassági torzítású hosszmet-szet érzékelteti. Eredeti változata a KTM Barlangtani Osztályán megtalálható. A térképen szereplő elnevezések alapját Jakucs László Béke-barlanggal kapcsolatos publikációi (térképei, szöveges leírásai és képaláírásai) képezték, amit kiegészítettünk az újabb szakas-zok felfedezői által adott, illetve a „barlangász szájhagyományban” őrzött nevekkal. Néhány jel-legzetes, de korábban meg nem jelölt pontot a térképezés során mi magunk nevezünk meg, amit szintén feltüntettünk az atlaszban.

A könnyebb kezelhetőség érdekében az atlasz



A Béke-barlang atlaszának áttekintő térképe



A/4 méretű formába is átszerkesztettünk, ami további 80 %-os kicsinyítéssel vált lehetségessé. Ennek megfelelően méretaránya 1:250 lett. A kicsinyítés természetesen maga után vonta a térképlapok kiosztásának megváltoztatását: mivel így egy-egy lap kisebb területet fed le, mint az eredeti változatban, ezért számuk 74-ről 82-re növekedett. Az Aggteleki Nemzeti Park gondozásában, Székely Kinga szerkesztői munkája nyomán nyomtatásban megjelent — A/4 méretű, 140 oldalas, színes fényképekkel illusztrált — kiadvány az Országos Széchényi Könyvtár Térképtára által meghirdetett Szép magyar térkép versenyén 2004-ben a tudományos térkép kategóriában harmadik díjat nyert.

IRODALOM

- BAROSS Gábor szerk. (1998): Az Aggteleki Nemzeti Park — Mezőgazda Kiadó, 520 p.
- BARTA György—DÉR Mihály (1953): Mágneses mérések a Béke-barlang új bejáratának kitűzésére — Geo-fizikai Közlemények, II. 8. sz. p. 1—6.
- JAKUCS László (1953): A Béke-barlang felfedezése — Művelt Nép Könyvkiadó, p. 140.
- KŐHALMY Gábor (1966): A jósvafői Béke-barlang szabatos felmérése — Borsodi Műszaki és Ipargazdasági Élet, XI. 1. sz. p. 29—33.
- SZÉKELY Kinga szerk. (2003): Magyarország fokozottan védett barlangjai — Mezőgazda Kiadó, 426 p.
- SZUNYOGH Gábor (1994): A Comparative Analysis of the Meanders in Caves in the Vicinity of Aggtelek. — Conference on the Karst and Cave Research Activities of Educational and Research Institutions in Hungary, 1993. p. 55—58.
- SZUNYOGH Gábor (1995): Zárójelentés a Béke-barlang

1:100 léptékű térképezéséről. — Kézirat, Országos Barlangnyilvántartás

SZUNYOGH Gábor (1995): A Béke-barlangban végzett műszaki beavatkozások által okozott károsodások megszüntetésének lehetősége, valamint az eredeti állapot rekonstrukciójához, a barlang látogatásához illetve védelméhez szükséges műszaki intézkedések — Kézirat, Országos Barlangnyilvántartás

SZUNYOGH Gábor (1995): A Béke-barlang speleológiai értékeinek áttekintése és értelmezése egy átfogó tudományos feldolgozás érdekében — Kézirat, Országos Barlang nyilvántartás

SZUNYOGH Gábor (1997): The Mending of Man Made Destruction in the Béke Cave and Ways of the Restoration of the Original Conditions. — Proceedings of the "Research, Conversation and Management" Conference Aggtelek, 1996. II. k. p. 233—241.

SZUNYOGH Gábor (1997): A Review and Evaluation of the Speleological Values of the Béke Cave Aiming at a Comprehensive Scientific Research Program. — Proceedings of the "Research, Conversation and Management" Conference Aggtelek, 1996. II. k. p. 241—247.

SZUNYOGH Gábor (2000): A mésztufagátak szerepe a Béke-barlangi árhullámok levonulásában. — Karsztfelújulás V. Szombathely, p. 211—222.

SZUNYOGH, G. (2004): High-accuracy graphic representation of the underground karst features and formations during cave mapping — Acta carsologica. Vol. 33. No.1. p. 319—328

SZUNYOGH, G., KISBÁN, J. (2004): Béke-barlang. A Komlós-patak felszínalatti útja. — Kiad.: Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, p. 140

HIGH ACCURACY TOPOGRAPHIC SURVEY OF THE BÉKE-CAVE (N. HUNGARY)

This article deals with earlier maps of the Béke cave in the Aggtelek Hills and with the process of great precision measurements, done to a scale of 1:100 by Dr. Kisbán Judit and Dr. Szunyogh Gábor. It reports on the method of the geodetical basis of surveying, fixing measuring points and drawing of the final maps; it summarizes how work had to be planned in beforehand when mapping under especially difficult cave conditions; it and gives an account of the final forms of the maps, done on 74 A/1 size original map sheets.