

NAGY BÜKKI, AGGTELEKI ÉS SZLOVÁK KARSZTON LÉVŐ
BARLANGOK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA
TÉRKÉPEIK ALAPJÁN¹

LÉNÁRT EMESE² – LÉNÁRT LÁSZLÓ³

²Marcel Loubens Barlangkutató Egyesület, Miskolc

³Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék

Abstract: The comparison and processing of data based on scientific results retrieved from the different areas of karst and speleological researches resulted in many interesting findings. Many tried to express these phenomena, forms, formal or genetical differences and processes by comparable mathematical equations. These experiments should play important role in the comparison of a large number of karst objects expanding over a wide area. In our present research, first the number of caves in the 3 areas were evaluated. Next the geometrical data was measured in a similar way from the layout map of the caves in the case of the caves longer than 100 m in total length. The known data regarding the length and depth of the caves were compared to different characteristics.

Bevezetés

A karszt- és barlangkutatók során nyert tudományos eredmények összehasonlító feldolgozása során az észlelt jelenségeket, formákat [SASVÁRI 1984, VERESS-PÉNTEK 1987, BELLA 1995, TAKÁCSNÉ (in: Baross) 1998, DELLEUR 1999], formai vagy genetikai különbségeket, folyamatokat [VERESS-PÉNTEK-HORVÁTH-SZABÓ 1991, VERESS-PÉNTEK 1994, SZUNYOGH 1994, 1995, 1998, PÉNTEK 2001, TELBISZ 2001] az utóbbi időkben többen próbálták meg egyszerűbben összevethető számokkal, számcsoportokkal, matematikai egyenletekkel kifejezni. Ezeknek a próbálkozásoknak elsősorban a nagyobb területeken lévő, nagyszámú karsztos képződmények összehasonlításánál lehet igen nagy szerepe.

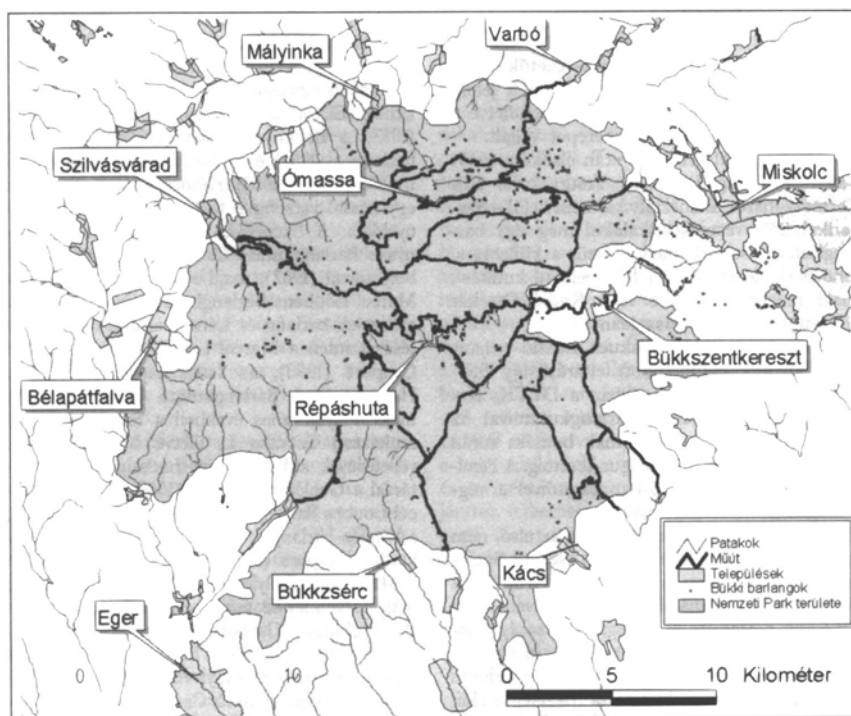
A dolgozatunkban „egyszerűen megszerezhető” adatok feldolgozását és egy-két számmal jellemezhető, hidrogeológiai szempontból (is) hasznos összefüggések megszerzését tűztük ki célul. Ez jelen esetben a publikált barlangtérképekről leolvasott adatok feldolgozását jelentette három területre vonatkozóan. (Földtani, morfológiai, vízföldtani szempontból ez ugyan csak két terület, mert a Gömör-tornai-karsztot az országhatár miatt Aggteleki-karsztra és Szlovák-karsztra kellett felosztanunk, ami esetenként metodikai problémát is okozott. Pl. a Baradla-Domica-barlangrendszer – mely a terület

¹ A Bükkre és az Aggteleki-karsztra vonatkozó pontos barlangi adatok a KvVM Barlangtani és Földtani Osztálya által vezetett Közhiteles Barlangnyilvántartásból származnak; a Szlovák Karsztra vonatkozó pontos barlangi adatokat Gaál Lajos bocsátotta a rendelkezésünkre.

kiemelkedően nagy barlangja – teljes hossza felosztható-e valójában két részre, csak azért, mert egy országhatár húzódik fölötte?) A munkánk során viszont az is kiderült, hogy „barlangtérkép-ügyben” sem dúskálhatunk a jobbnál jobb, publikált felmérésekben, ezért mindent megpróbáltunk felhasználni, amiről ismeretünk volt. [TIMČÁK-MICHALIKOVÁ-SASVÁRI 1973, LÉNÁRT 1979, 1982, 1983, 1988, BARTUS és tsai. 1982, ERDŐS 1995, ERDŐS-LALKOVIČ 1996, TENCER 1998, BELLA-HOLUBEK 1999, SASVÁRI 1999, TOMETZ 2000, BLIŠT'AN-TOMETZ 2000, ZACHAROV 2001, ZACHAROV-TOMETZ 2001, FERENCZY 2002, LÉNÁRT-TAKÁCS-NÉ 2002, NYERGES-TAKÁCSNÉ 2002, SZÉKELY 2003, GRUBER 2003]

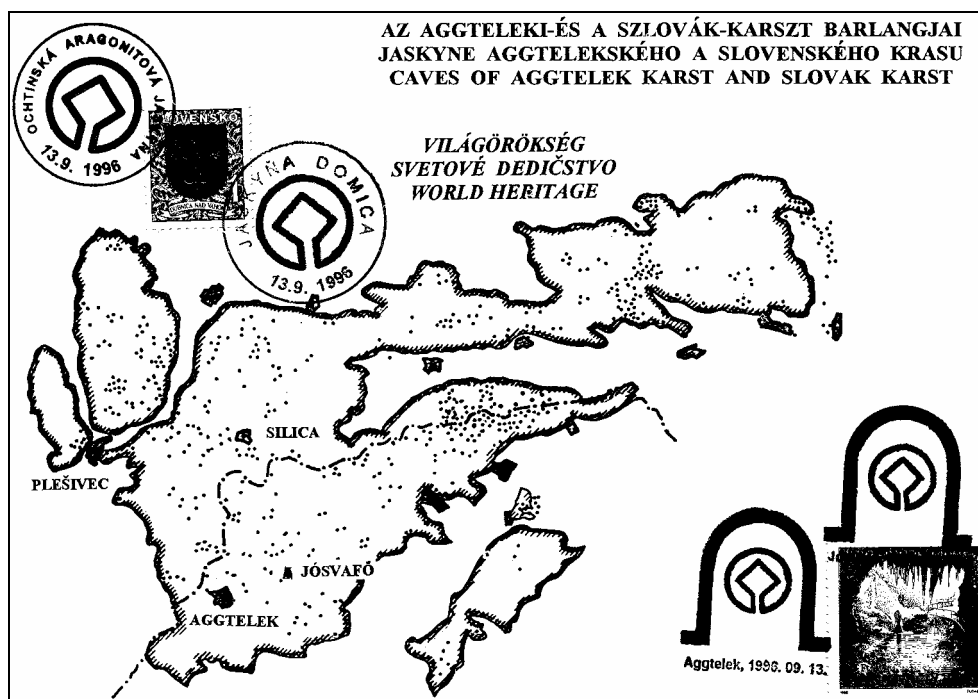
A vizsgált terület és barlangjainak száma

A vizsgált területünk a Bükk (1. ábra) és a Gömör-tornai Karszt (Aggteleki-karszt és Szlovák-karszt együtt) volt. (2. ábra)



1. ábra. A bükki barlangok bejáratainak helye (Egri Cs. 2002, in: Székely 2002)
 Fig 1. Location of the cave entrances of the Bükk (Cs. Egri 2002, in: Székely 2002)

A vizsgált terület barlangjainak számára, méreteire vonatkozóan meglehetősen heterogén adathalmaz állt a rendelkezésünkre. Teljesen természetes lenne, hogy egy-egy területen az idő előrehaladásával nőjön a barlangok száma, összes hosszúsága, pontosabb felmérések, térképek szülessenek. Bár általában így van, a szerzőktől, a feldolgozás módszerétől, céljaitól függően sokszor találkoztunk egymásnak jelentős mértékben ellentmondó adatokkal. Az ellentmondások egy részét fel tudtuk oldani, más részét nem. (Azokat az adatokat általában kihagytuk a további vizsgálatainkból.) A főbb barlangadatokat az *I. táblázatban* közöljük. Jól látható, hogy mindkét ország esetében jelentős számarányú barlangról van szó. A legtöbb barlang és a legnagyobb barlang-össz-hossz a Bükkben van (ha három területet vizsgálunk), az átlaghossz az Aggteleki-karszton kiemelkedően a legnagyobb, köszönhetően a Baradla (Aggteleki)-barlangnak. (3. ábra)



2. ábra. Az Aggteleki-karszt és a Szlovák-karszt barlangjainak helye (Világörökség emléklap és emlékbélyegzés, Lénárt L. 1996)

Fig 2. Location of the caves of Aggtelek Karst and Slovak Karst (World Heritage occasional postal card and occasional postal cancellation, L. Lénárt 1996)

A barlangok további, részletesebb adatai a *II. táblázatban* láthatók. Feltűnő, hogy a Bükkben az igen nagy barlangszámhoz képest a barlangok

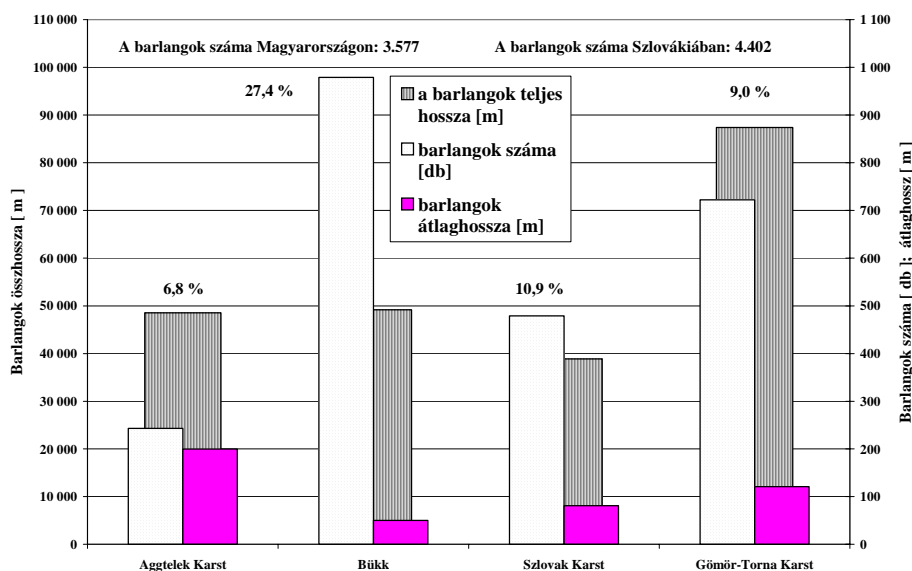
összes hosszúsága alig több mint az Aggteleki-karszton. (A Gömör-tornai-karszthoz képest pedig már jelentősen kevesebb.) Ennek okát nem vizsgáltuk részletesen, de valószínűnek tartjuk, hogy a Bükkben a bányák, az útbevágások, a vízkutató tárók sok esetben „feldarabolták” a nagyobb barlangokat, növelve azok számát. (Nem vizsgáltuk a folyóvölgyek által történt

I. Táblázat
Table I.

A barlangok összefoglaló adatai
The summary of the data of caves

	barlangok száma [db]	össz-hossz [m]	átlaghossz [m]	1. db %	2. db %	3. db %
Aggteleki-karszt	243	48 531	200	6,8	5,5	3,1
Bükk	979	49 176	50	27,4	22,2	12,3
Szlovák-karszt	479	38 862	81	13,4	10,9	6,0
Gömör-tornai-karszt	722	87 393	121	20,2	16,4	9,0

- 1: a magyarországi barlangok számához (3.577) viszonyítva
 2: a szlovákiai barlangok számához (4.402) viszonyítva
 3: a magyarországi és szlovákiai barlangok együttes számához (7.979) viszonyítva
 1: Compared to the number of caves (3.577) in Hungary
 2: Compared to the number of caves (4.402) in Slovakia
 3: Compared to the total number of caves (7.979) both in Hungary and Slovakia



3. ábra. A barlangok jellemző adatai
Fig 3. The parameters of the caves

természetes „*barlangfeldarabolást*” sem, bár az is eltérő lehet a három területen. Végül most nem vizsgáltuk a közettani, földtani, tektonikai, vízföldtani különbségeket sem, pedig vélhetően azoknak is jelentős hatása van a barlangok nagyságára.)

A barlangtérképek feldolgozása

Mi a jelen vizsgálatunk során a 100 m-nél nagyobb össz-hosszúságú barlangok alaprajzi térképeiről az azonos módon leolvasható geometriai adatokat határoztuk meg. (A hivatalos adatok szerint a vizsgált területen 129 ilyen barlang található: Bükk – 54 [24] db; Aggteleki-karszt – 32 [14] db; Szlovák-karszt – 43 [11] db. Viszont valamilyen adat hiánya miatt ennek csak kb. a [40 %-át] tudtuk feldolgozni. Pl. a nagyszámú zombolynak nincs vízszintes vetületi terület meghatározására alkalmas alaprajzi térképe, egyes térképek mellett nincs egyértelműen helyes méretarány stb.)

Először a bejárat és az attól legtávolabbi pont távolságát mértük le a térképen (nagy tengely), majd erre az egyenesre merőlegest állítva a barlang által lefedett terület „szélességét” (kistengely) – a barlang legnagyobb oldalirányú kiterjedését – határoztuk meg. Azaz így megkaptuk a barlang legkisebb vízszintes vetületi területét, mely lefedi a barlang alaprajzi vetületét. (Hidrológiában ez az állóvizek nagy tengelyének és a kistengelyének a vetületi hosszával egyezik meg, mely kifejezéseket mi is használni fogjuk a továbbiakban.)

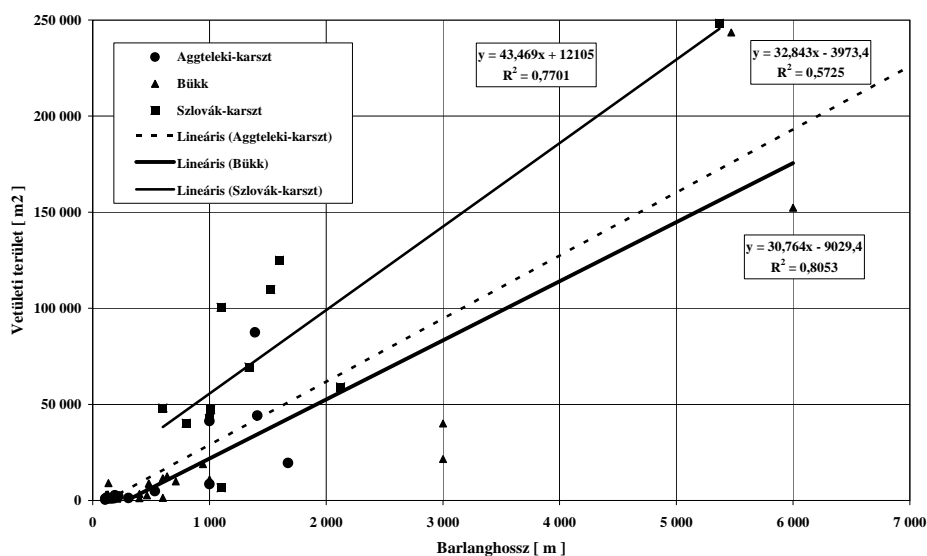
Az ismert hosszúság és mélység adatokat azok arányaival, a vetületi és a térbeli kiterjedéseikkel, a területen lévő barlangok számával vetettük össze. A vizsgálat elsődleges célja a különböző területek karsztosodottságára jellemző, nagy vízvezető csatornák arányát kifejező mutatószám meghatározása volt.

A vizsgálat során több tucatnyi grafikont készítettünk, de ezek közül sok nem adott – még – értékelhető összefüggéseket. A munka pillanatnyi állása alapján négy ábrát közlünk. Ezek a barlangtérképekről leolvasható vízszintes vetületi területet (4. ábra), a barlangokat befoglaló közettömeg térfogatát (5. ábra) és a barlang hosszúságának és mélységének az arányát (6. ábra) tüntettük fel, mindenkor a barlang hosszának függvényében. (A barlangokat befoglaló közettömeget a meghatározott vetületi terület és a barlang legnagyobb függőleges kiterjedésének szorzatából számítottuk ki.)

Végül a nagy tengelyek hosszának a függvényében megvizsgáltuk a kistengelyek értékeit is. (7. ábra) (Minden ábra a 100 m-nél nagyobb össz-hosszúságú barlangok térképeinek feldolgozására vonatkozik!)

A barlangok hossza és vetületi terület közötti kapcsolat szorossága lineáris korrelációt használva $R^2=0,7183$, ami földtani vizsgálatoknál elfogadhatóan jó. Ha viszont ezeket az értékeket területenként vizsgáljuk (4. ábra), akkor a Bükk esetében tapasztaljuk a legszorosabb korrelációt. Ugyanazon barlang össz-hosszhoz a Bükk esetében tartozik a legkisebb terület, a Szlovák-karszt esetében a legnagyobb. Ez azt jelenti, hogy a Bükk barlangjai a leginkább hálózatosak, a Szlovák-karszt esetében a legkevésbé.

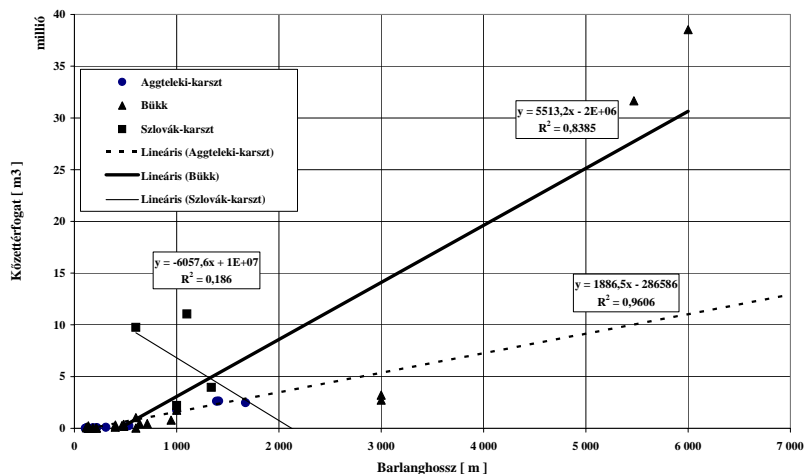
A barlangot befoglaló közettömeg (5. ábra) a barlang össz-hossz függvényében még szorosabb, $R^2=0,7774$ -es értékű korrelációt mutat. Az Aggteleki-karszt esetében ugyanazon barlang össz-hossz esetében lényegesen kisebb a befoglaló közettérfogat, mint a Bükk esetében. Ez azt jelenti, hogy a Bükk nagy barlangjai jelentősen mélyebbek, mint az Aggteleki-karszton. (A Szlovák-karszt egyenesét ugyan feltüntettük, de a kevés adat miatt gyakorlatilag az értelmezhetetlen.) A korreláció az Aggteleki-karszt esetében jóval nagyobb, mint a Bükk esetében.



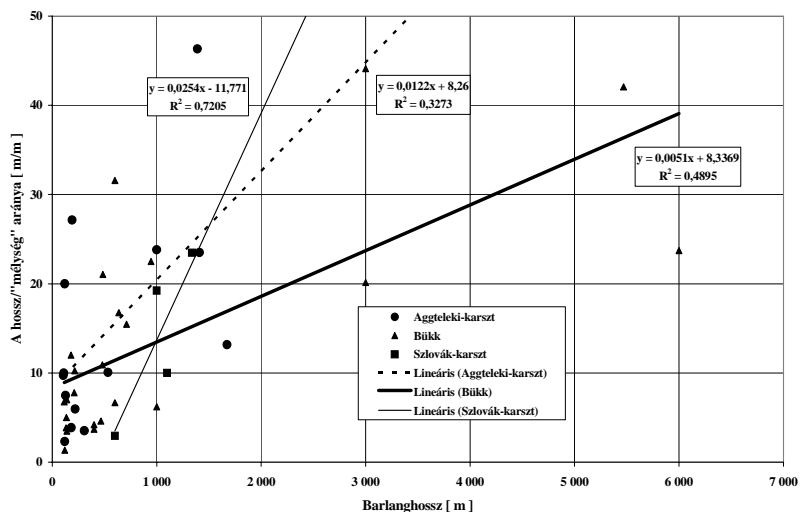
4. ábra. A barlangot lefedő terület nagysága a barlanghosszak függvényében
Fig 4. The area covered by the caves by depending on the length of the caves

A barlangok hosszának és mélységének arányát a 6. ábrán mutatjuk be a barlanghosszak függvényében. A korreláció itt $R^2=0,362$ -es értékű, ami rossznak tekinthető. Ha viszont területenként vizsgálódunk, a Szlovák-karszt esetében elég jó korrelációt tapasztalunk.

A 7. ábrán a kistengelyek értékét mutatjuk be a nagytengelyek függvényében. Bár az összes pontból szerkesztett korreláció nem túl jó ($R^2=0,6878$), az Aggteleki-karszt esetében igen jó. Nagyobb nagytengely értékekhez kisebb kistengely értékek tartoznak, mint a többi területen, ez megerősíti az 5. ábránál elmondottakat.



5. ábra. A barlangot befoglaló kőzetérték nagysága a barlanghosszak függvényében
Fig 5. The volume of rock in which the caves are situated by depending on the length of the caves



6. ábra. A barlangok hosszának és mélységének aránya a barlanghosszak függvényében
Fig 6. The ratio of the length and the depth of the caves by depending on the length of the caves

II. Táblázat
Table II.

A barlangok jellemző adatai hegységenként
The parameters of caves by mountains

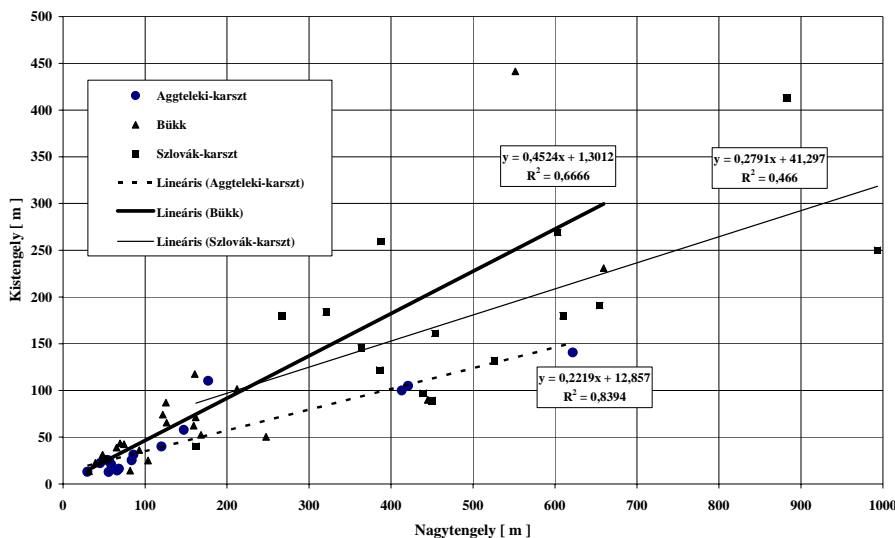
Barlanghossz kategória [m]	A barlangok száma, aránya						A barlangok össz-hossza, aránya						Barlangok átlaghossza		
	Bükk [db]	Bükk [%]	Aggt.- karszt [db]	Aggt.- karszt [%]	Szlov.- karszt [db]	Szlov.- karszt [%]	Bükk [m]	Bükk [%]	Aggt.- karszt [m]	Aggt.- karszt [%]	Szlov.- karszt [m]	Szlov.- karszt [%]	Bükk átlag [m]	Aggt.- karszt [m]	Szlov.- karszt [m]
2-10	660	67,42	87	35,80	243	50,73	3 017	6,14	452	0,93		0,00	5	5	
11-100	265	27,07	124	51,03	192	40,08	7 938	16,14	4 107	8,46		0,00	30	33	
101-1000	48	4,90	26	10,70	33	6,89	16 051	32,64	9 233	19,02	10 718	27,58	334	355	325
1001-10000	6	0,61	5	2,06	11	2,30	22 170	45,08	14 543	29,97	28 144	72,42	3695	2909	2559
10001-100000	---	0,00	1	0,41	---	0,00	---	0,00	20 196	41,61	---	0,00	---	20196	---
2-100000	979	100,00	243	100,00	479	100,00	49 176	100,00	48 531	100,00	38 862	100,00	50	200	81

Megjegyzés:

A Bükk esetében az Upponyi-hegység, a Szlovák-karszt esetében a Kassai-medence (Jászó környéki) barlangjaival együtt.

Comment:

In the case of the Bükk, the numbers include the caves of the Upponyi Mountains, in the case of the Slovak Karst, the numbers include the caves of the Kosice Basin (Jasovska area)



7. ábra. A barlangok kistengelyének aránya a nagy tengelyek függvényében
 Fig 7. The ratio of the short axis of the cave map by depending on the long axis of the cave map

Következtetések

A három terület barlangtérképeinek vizsgálata egyértelműen azt mutatja, hogy a vizsgált területek barlangjainak jellege egymástól eltérő és ezt számszerűsíteni is lehet. Ezek a következők:

- a legtöbb barlang a Bükkben van (979 db)
- a legtöbb 100 m-nél hosszabb barlang a Bükkben van (54 db),
- a bükki barlangok átlagos hossza a legalacsonyabb (50 m, ami az Aggteleki-karszt barlangjai átlaghosszának mindössze 25 %-a, a Szlovák-karszt barlangjai átlaghosszának 62 %-a),
- a Bükk barlangjai a leginkább hálózatosak, mind síkban, mind térben ($y = 30,764x - 9029,4$; ill. $y = 0,0051x + 8,3369$)
- az Aggteleki-karszt barlangjai vannak a legkisebb köztömegben ($y = 1886,5x - 286586$).

Ha az Aggteleki-karsztot és a Szlovák-karsztot Gömör-tornai-karsztként összevontan kezeljük, akkor:

- a Gömör-tornai-karszt barlangjainak össz-hossza (87.393 m), azaz csaknem duplája a bükki barlang-össz-hossznak (49.176 m),
- a leghosszabb barlang a Gömör-tornai-karszton van (25.564 m)

A vizsgálatokat újabb barlangtérképek értékelésével kívánjuk folytatni, a most közölt megállapítások csakis első közelítésként értelmezhetők.

IRODALOM

- BAROSS G. [SZERK.] (1998):* Az Aggteleki Nemzeti Park. [Benne: *TAKÁCSNÉ BOLNER K.*: A nemzeti park barlangjai.] Mezőgazda.
- BARTUS E. – LÉNÁRT L. – BUDAY G. – GYULAI I. – HELLEBRANDT M. (1982):* Aggteleki Tájvédelmi Körzet Bioszféra Rezervátum. - OKTH. Budapest
- BELLA, P. – HOLÚBEK (1999):* Zoznam jaskýň na Slovensku 1998.12.31. Ministerstvo životného prostredia Slov. Republiky. Bratislava.
- BELLA, P. (1995):* Principy a teoreticko-metodologické aspekty klasifikácie morfológických typov jaskýň - Slovenský Kras XXXIII. p. 3-15.
- BLIŠŤAN, P. – TOMETZ, L. (2000):* Project of a monitoring and information system for evaluation of influences of pollution sources on a soil and groundwater = Groundwater vol. 6/2, SHA Bratislava. p. 156 – 161.
- DELLEUR, J.W. [EDITOR] (1999):* The Handbook of Groundwater Engineering. - In: *WHITE, W. B.*: Groundwater Flow and Transport in Karst. CRC Press LLC, Florida.
- ERDŐS, M. – LALKOVIČ, M. (1996):* Jaskyne, priepasti a vyvieračky severnej časti Silickej Planiny - Slovenský Kras XXXIV. p. 157-176.
- ERDŐS, M. (1995):* Jaskyne, priepasti a vyvieračky severnej časti Silickej Planiny = Slovenský Kras XXXIII. p. 115-127.
- FERENCZY G. (2002):* A hegységben található barlangok általános jellemzése. A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. BNPI.
- GRUBER P. (2003):* Feltáró kutatás és dokumentáció a Baradla-barlangban és vízgyűjtőjén - Karsztfejlődés VIII. Szombathely. p. 333-345.
- LÉNÁRT L. – TAKÁCSNÉ BOLNER K. (2002):* A Bükk barlangjainak a vízminőség veszélyeztetés szerinti csoportosítása. - Karsztvízkutatás Magyarországon II. p. 87-101. Miskolc.
- LÉNÁRT L. (1979):* Barlangok a Bükkben. - B.A.Z. megyei Idegenforgalmi Hivatal, Miskolc.
- LÉNÁRT L. (1982):* Magyarország karszterületei és jelentősebb barlangjai - Borsodi Műszaki-Gazdasági Élet 27. 1. p. 7-10. Miskolc
- LÉNÁRT L. (1984):* A Miskolc-tapolcai alsó (Várhegyi, felhagyott) kőbánya barlangjai. - BMTE Évkönyv, 1983, p. 48-55, Miskolc.
- LÉNÁRT L. (1988):* Hidrogeológiai kirándulások a Bükkben. - Egyetemi jegyzet, II., változatlan utánnomás, Budapest.
- NYERGES A. – TAKÁCSNÉ BOLNER K. (2002):* Magyarország barlangjai. http://www.barlang.hu/pages/tvtanf/Mo_barlangjai.htm

- PÉNTEK K. (2001):* Karsztosodó mészkő térszínek lepusztulásának matematikai modellje - Karsztfejlődés VI. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 13-25.
- SASVÁRI, T. (1984):* Podzemná hydraulika, všeobecná a banská hydrogeológia. - VŠT BF Košice, 1984.
- SASVÁRI, T. (1999):* A Szádelői völgy. HUNGEOTOP – GEO 99, Exursion guide, Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest, 1999 augusztus, p. 7-8.
- SZÉKELY K. [SZERK.] (2003):* Magyarország fokozottan védett barlangjai. - Mezőgazda, Budapest.
- SZUNYOGH G. (1994):* A horizontális karsztos lepusztulás folyamatának matematikai modellezése - A BDTF Tudományos Közleményei IX. Természettudományok 4. Szombathely, p. 173-202.
- SZUNYOGH G. (1995):* Szabad, talajjal nem borított mészkőfelszín karsztosodásának általános egyenletrendszere - Karsztfejlődés I. Pauz Kiadó, Szombathely, p. 145-164.
- SZUNYOGH G. (1998):* Sziklakarrok karsztosodásának matematikai modellezése - Karsztfejlődés II. BDTF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 7-34.
- TELBISZ T. (2001):* Töbrös felszínfejlődés számítógépes modellezése modellje - Karsztfejlődés VI. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 27-43.
- TENCER, J. (1998):* Tabuľka najdlhších jaskýň na Slovensku stav k. 1.2.1998 - Spravodaj, 1. p. 39-42.
- TIMČÁK, G. M. – MICHALÍKOVÁ, F. – SASVÁRI, T. (1973):* The use of flocculating agents in underwater cave exploration. - In: Bull., VIII., Proceeding of the 6th Int. Cong. of Speleol., Academia, Praha, p. 215-228.
- TOMETZ, L. (2000):* Evaluation possibilities of rock hydraulic properties in conditions of the Slovak Karst south-west part. - Acta Carsologica Slovaca, vol. 38, Liptovský Mikuláš, p. 39 – 53
- VERESS M. – PÉNTEK K. (1987):* Felszíni karsztos formák vizsgálata matematikai módszerekkel. Oktatási int. karszt-és barlangkutató tevékenységének II. országos tudományos konferenciája Szombathely, p. 21-24.
- VERESS M. – PÉNTEK K. (1994):* Néhány karsztos folyamat leírása fizikai-kémiai hidrodinamika alapján - A BDTF Közleményei IX. Természettudományok 4. Szombathely, p. 145-172.
- VERESS, M. – PÉNTEK, K. – HORVÁTH, E.T. – SZABÓ, L. (1991):* The comparison of the solution history of the Sűrű-hegy Ördög-lik and the Gánt caves on the basis of their spherical cavities. - Conference on the karst and cave research activities of educational and research institutions in Hungary. Jósvafő, p.37-45.

ZACHAROV, M. – TOMETZ, L. (2001): The Silica Plateau, evaluations of the environment geological factors. - Monography, ELFA, Košice, 137.

ZACHAROV, M. (2001): The Silica Plateau - evaluations of sensitivity of rocks and vulnerability of rock environment. - Acta Carsologica, vol. 39 Liptovský Mikuláš, p. 73 – 81