

A BÜKKI NYÍLT KARSZT VERTIKÁLIS KARSZTOSODOTTSÁGA

HERNÁDI BÉLA – LÉNÁRT LÁSZLÓ – HORÁNYINÉ CSISZÁR
GABRIELLA – TÓTH KATALIN
(hidrogeológusok) hernadib@t-online.hu

Abstract: In the period between 2006 and 2011, 1138 sinkholes were assessed for pollution. Between 1998 and 2011, 700 caves underwent the same assessment. Both were supported mainly by MIVIZ. Based on the results, we have built a GIS database in recent years, suitable to lead to further conclusions, beyond answering the basic questions of the client. Some of the results are the isoline maps and their sections, showing the karsted zone. These are constructed by the level data of cave entrances, dolinas and cave end points, compared to the erosion base of the catchment area within the given partial catchment areas. When comparing these results to the influx zone of the karst water monitoring and karst water yielding drills in the Bükk and in its surrounding, we can conclude that the intensively karsted zone (important due to its water conductivity) in the Bükk and its surroundings is maximum 300 meters in thickness, with significant differences by areas.

1. Bevezetés

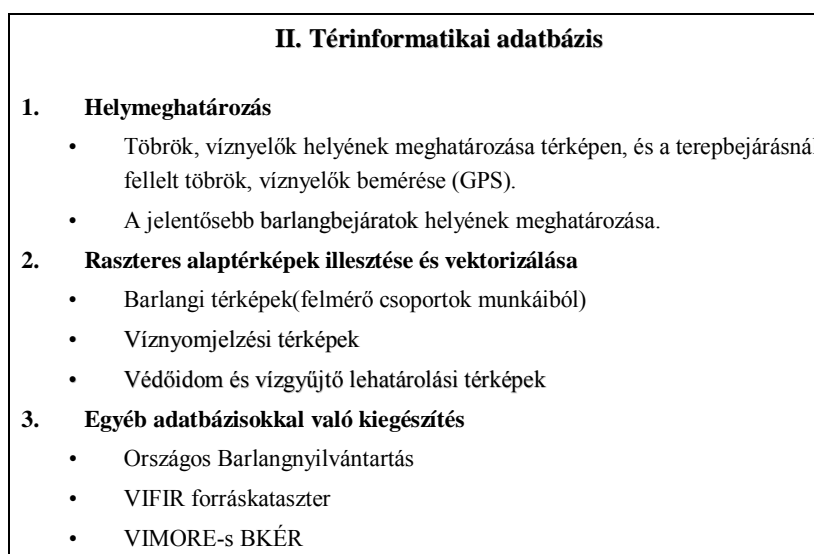
A Bükkben, ezen belül a MIVIZ (Miskolci Vízművek Kft) védőidomán 1998-2011 közt mintegy 700 barlang, 2006-2011-es időszakban 1138 töbör („víznyelő”) szennyezés szempontú felmérésére került sor a MIVIZ támogatásával. A barlangok előzetes vizsgálata után a potenciálisan veszélyesnek tekintett 95 darabot különböző időszakokban, de rendszeresen ellenőrizzük, ill. a vizsgálataink alapvetően ezekre terjednek ki. Az éves tevékenységeket a kezdetektől, 10 ellenőrző jelentés tartalmazza (LÉNÁRT 2011a). (Mivel a munka vízművek céljainak megfelelően készült, ezért a töbör kifejezés helyett az eredeti dokumentumokban mindenkor víznyelők szerepelnek, itt viszont mindkét elnevezést használjuk, mivel minden töbör lényegében víznyelő is – vízműves szempontok alapján.)

Az ellenőrzésekből származó, feldolgozandó adatok nagy tömege 2008-tól szükségessé tette a térinformatikai feldolgozás alkalmazását, melynek célja hármas.

- A felmérés irányítása (adatrögzítés és az adatbázis összeállítása).
- Térinformatikai adatbázis készítése.
- Tematikus térképek készítése a fent említett ellenőrző jelentésekhez. Az elmúlt négy év során elkészült számos térkép közül a térinformatikai adatbázisra építve a legjelentősebbek az alábbiak:
 - a vízgyűjtők lehatárolása, a felmért barlangok, töbrök („víznyelők”) vízgyűjtőnkénti besorolása;

2. Térinformatikai adatbázis

Az adatbázis kialakítása során nagy súlyt fektettünk a töbrök („víznyelők”) és barlangok (köztük a víznyelő barlangok) pontos helyének meghatározására. Később ez adta az alapot a különböző raszteres térképek illesztéséhez és vektorizálásához. Térképünket a jobb felhasználhatóság érdekében egyéb adatbázisokból származó adatokkal is kiegészítettük (2. ábra).



2. ábra: Térinformatikai adatbázis felépítése
Fig. 2. The structure of the GIS database

2.1. Helymeghatározás

Térképen, terepen GPS-es beméréssel, valamint barlangkataszter felhasználásával történt.

A víznyelős felméréseknél a töbröket („víznyelőket”) részben a FÖMI M=1: 10 000-es alap, (FÖMI 1983) és a MÁFI földtani térkép (MÁFI 2002) egymásra illesztésével előre jeleztük, részben a felmérés során találtuk meg. A helyszíni GPS-s beméréseket az adatrögzítés során M=1:10 000-es topgrafikus térképen ellenőriztük és szükség esetén korrigáltuk.

A barlangos adatok helymeghatározása és elnevezése a Barlang- és Földtani Osztály (Barlangtani Intézet) barlangkataszterének (KVVM 2008) alapján történt.

A korábbi térképről leolvasott koordináta értékeket a barlangkataszterből átvett GPS koordinátákkal és magassági adatokkal váltottuk fel. (E-

zek pontosságát a Z koordinátákra vonatkozóan ugyan kétségesnek tartjuk, de mivel „hivatalos” adat, kísérleti okokból használjuk. A térképeken nem vettünk észre erősen „kiugró” adatot, ami esetleg koordináta-problémára vezethető vissza.)

2.2. Raszteres alaptérképek illesztése és vektorizálása

A víznyelős és barlangi fedvényeken kívül az ábrázolandó térképi elemek részben raszteres, részben vektoros formában álltak rendelkezésre. Törekedtünk a térkép információgazdagságára és az áttekinthetőség biztosítására. Ezért az egyes objektumok pontosított koordinátái alapján megteremtettük annak a lehetőségét, hogy bármilyen raszteres térképet az ismert objektumok segítségével georeferálhassunk. Így sikerült illeszteni és vektorizálni különböző térképeket:

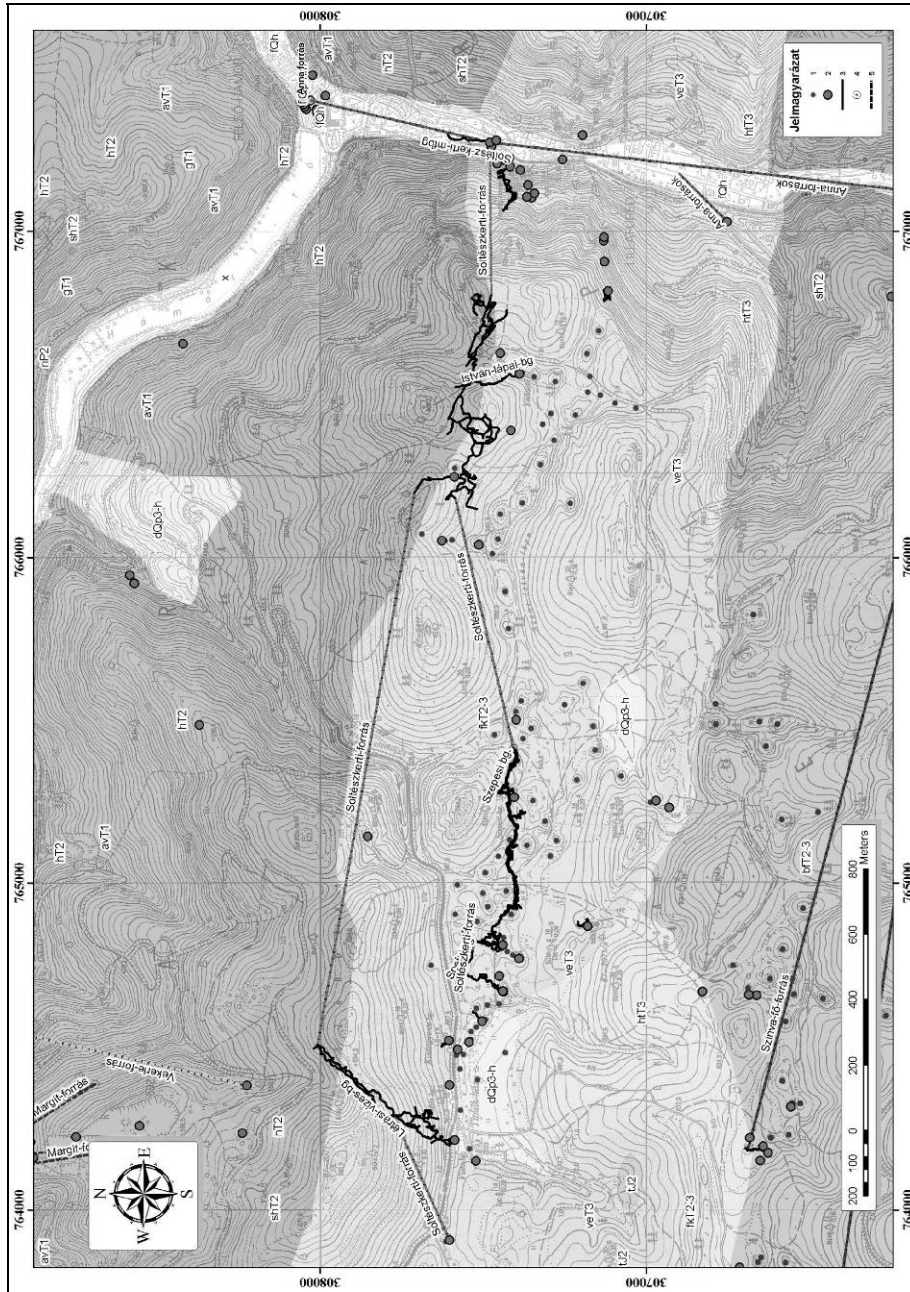
- A jelentősebb barlangok alaprajzi térképeit, a különböző felmérő csoportok munkáiból vettük át és illesztettük (KVVM 2012).
- Sásdi 2000. évi víznyomjelzési eredményeket összefoglaló térképet (*SÁSDI L.* 2000) az adatbázisunk alapján kiegészítettük, pontosítottuk.

A munka eredményeként a legjobban feltárt Soltészkeri-forrás vízgyűjtőjén egybefüggő barlangrendszerek képe tárult fel (3. ábra).

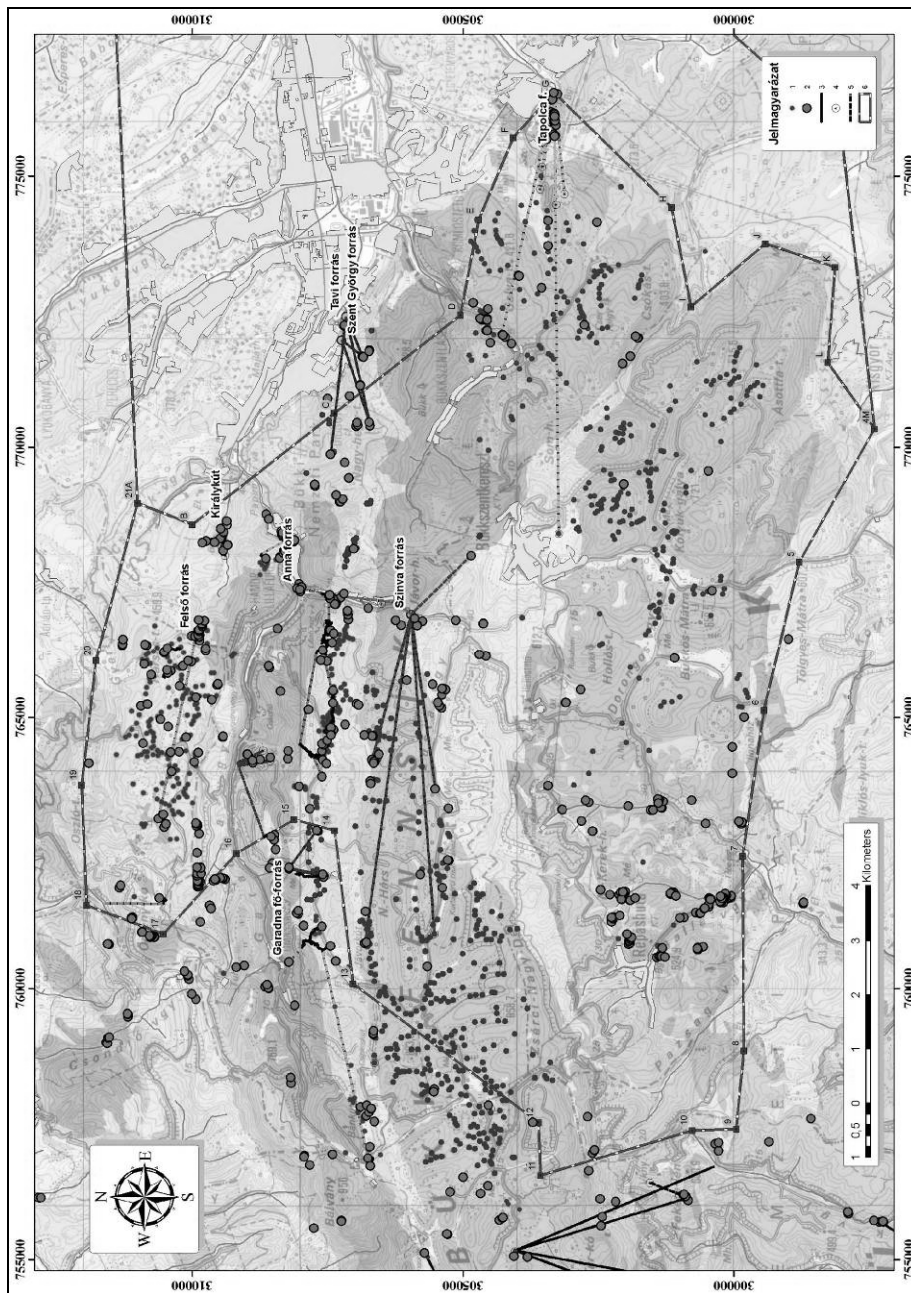
Ábrázoltuk az eddig elkészült védőidom és vízgyűjtő lehatárolási térképeket, ezen belül a MIVIZ védőidom lehatárolását, a védőidom bejegyzési töréspont jegyzék felhasználásával (*BÖCKER – VECSENYÉS* 1983, 4. ábra).

A térképről jól látható, hogy a Garadna-forrás vízgyűjtője a MIVIZ védőidomnak nem része. A jelenleg befejezés előtt álló diagnosztikai vizsgálat ezt a hiányosságot már orvosolja.

Részletesebben vizsgálva a MIVIZ védőidomához tartozó vízellátásra foglalt forrásokat, a VITUKI vízgyűjtő lehatárolási térképe (*IZÁPY – MAUCHA* 1992) tesz egy kísérletet a forrásonkénti vízgyűjtő lehatárolásra (5. ábra) Itt a pontatlanságok jól láthatók, ezért szükségessé vált a vízgyűjtők lehatárolása az új ismeretek szerint.



3. ábra: A Soltész-forráshoz tartozó barlangrendszer, barlang bejáratok, víznyelők, víznyomjelzési eredmények, MÁFI-s földtani és M=1:10 000-es FÖMI-s alaptérképen ábrázolva (Lénárt, Hernádi 2011) Jelmagyarázat: 1 víznyelő, töbör; 2 barlang bejárat; 3 barlangi alaprajz; 4 víznyomjelzés helye; 5 víznyomjelzési eredmény;
 Fig. 3. Cave system, cave entrances, sinkholes and water tracer results belonging to the Soltész spring, shown on the geological MÁFI map, and on the base map of FÖMI, M=1:10 000 (Lénárt, Hernádi 2011)
 Legend: 1 sinkhole, recruitment; 2 cave entrances; 3 cave layout; 4 water tracer at; 5 water trace results belonging



4. ábra: A MIVÍZ védőidomán a barlangok, a víznyelők (töbrök), a víznyomjelzési eredmények MÁFI-s földtani és $M=1:100\,000$ -es FÖMI-s alaptérképen ábrázolva (Lénárt, Hernádi 2011) Jelmagyarázat: 1 víznyelő, töbrök; 2 barlang bejárat; 3 barlangi alaprajz; 4 víznyomjelzés helye; 5 víznyomjelzési eredmény; 6 MIVÍZ védőidoma; Fig. 4. Caves, sinkholes (dolinas) and water trace results on the MIVÍZ protected zone, shown on the geological MÁFI map, and on the base map of FÖMI, $M=1:10\,000$ (Lénárt, Hernádi 2011)
Legend: 1 sinkhole, recruitment; 2 cave entrances; 3 cave layout; 4 water tracer at; 5 water trace results belonging; 6 the MIVÍZ protected zone

2.3. Egyéb adatbázisokkal való kiegészítés

Egyéb adatbázisokkal való kiegészítés részben a vízgyűjtők lehatárolásának biztonságát, részben az egyes karsztvízészlelő objektumhoz tartozó (mérési, műszaki) adathalmazban való eligazodást segíti, melyek a következők:

- Barlangkataszteri adatok (*KVVM* 2008)
- VIFIR forráskataszter (*VITUKI* 2002)
- VIMORE-s BKÉR objektumok műszaki adatai (*LÉNÁRT* 2011b)

3. Tematikus térképek készítése

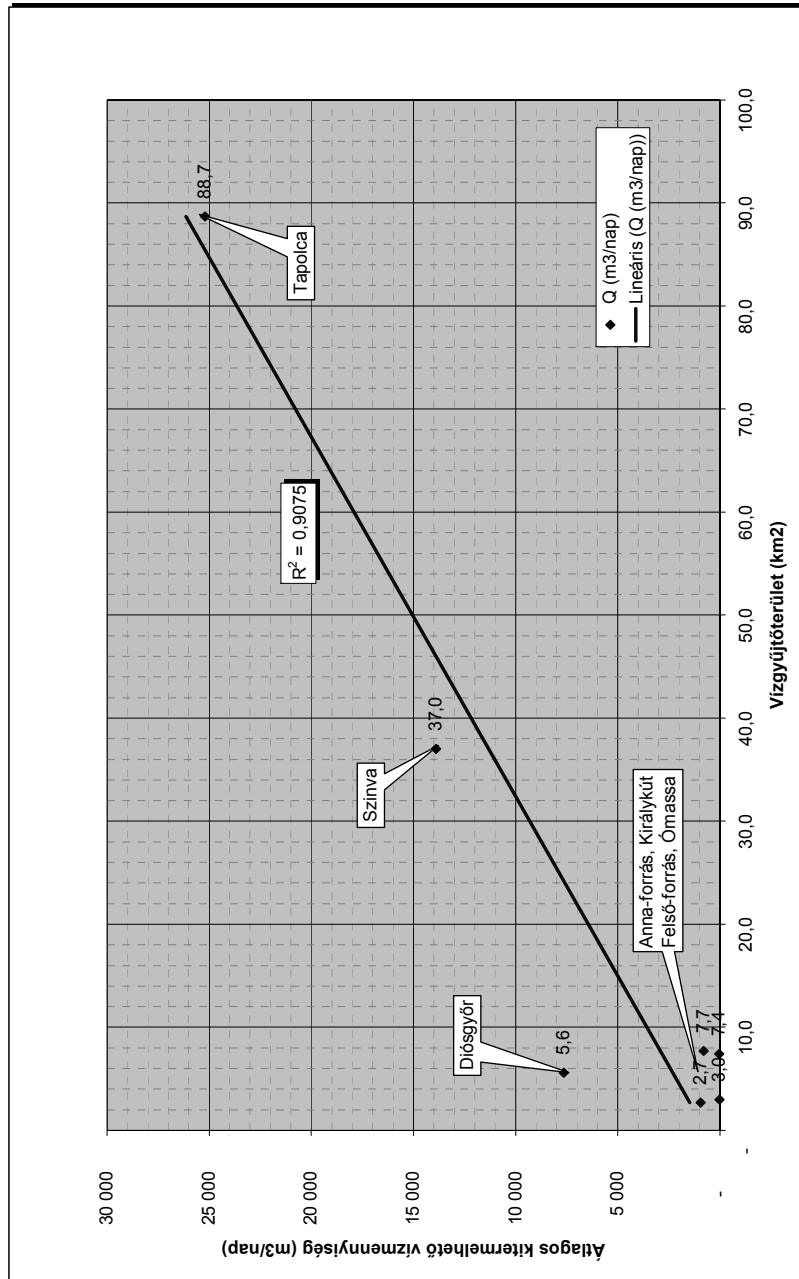
Az előzőekben ismertetett térinformatikai adatbázisra építve vizsgáltuk a MIVIZ védőidomához tartozóan a horizontális és vertikális karsztosodás mértékét.

3.1. A horizontális karsztosodás

Elkészítettük a vízgyűjtő lehatárolás térképét. Ennek során figyelembe vettük:

- a földtani viszonyokat és a VIFIR forráskatasztert a nem karsztosodó, vízrekesztő kőzetek meghatározásához;
- a földtani viszonyokat, a víznyelő-, barlangkatasztert, és a víznyomjelzési szűrt eredményeket a jól karsztosodó egyes vízgyűjtőkhöz tartozó területrészek lehatárolásához;
- a szintvonalas térképet a felszíni vízgyűjtőrész lehatárolásához. (6. ábra)

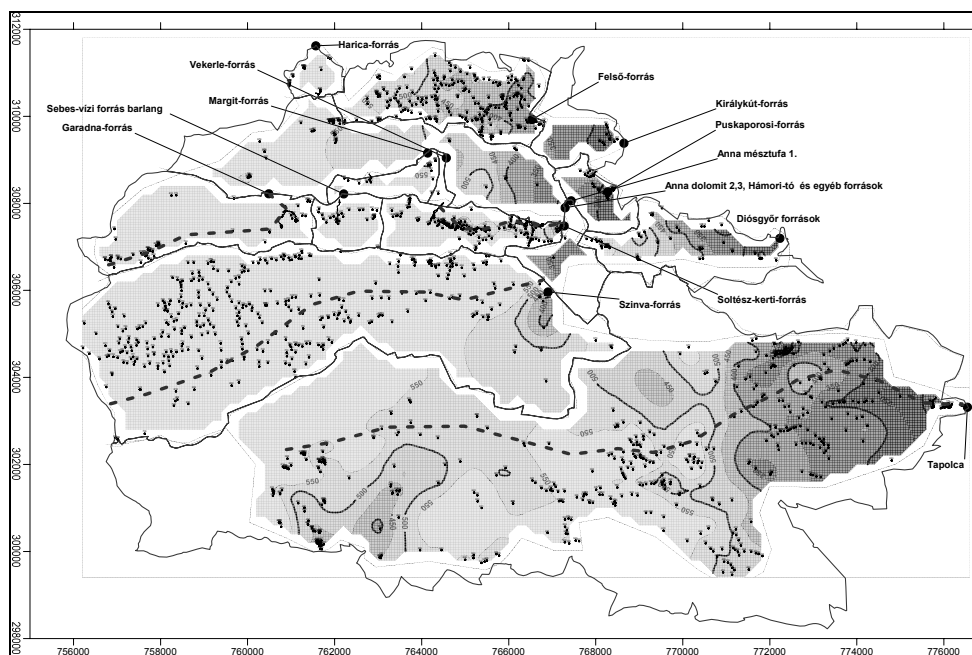
Az általunk lehatárolt vízgyűjtő területek nagyságát és a hozzájuk tartozó források kitermelhető vízmennyiségét kereszt korrelációban ábrázoltuk és a kapott 0,9-es korrelációs együttható bizonyította a szoros kapcsolatot a terület és a hozam között. Tehát megállapítható, hogy a lehatárolás arányosan történt. (7. ábra)



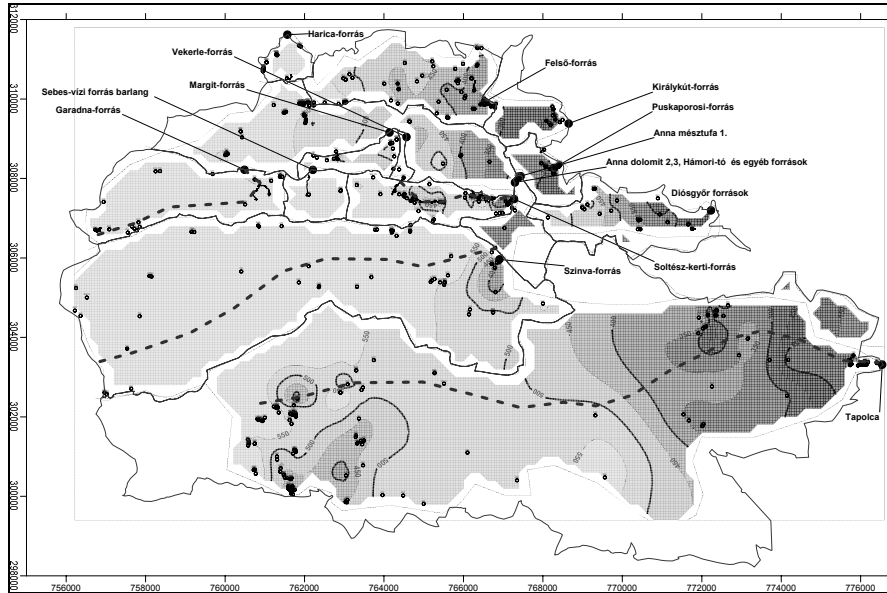
7. ábra: A lehatárolt vízgyűjtők [km²] és a hozzájuk tartozó források vízjogi engedélyek alapján kitermelhető vízmennyiségének [m³/nap] aránya (Horányiné, Hernádi 2012)
 Fig. 7. The ratio of legally permitted exploitable water amount [m³/day] on the delineated water catchment areas [km²] and related springs (Horányiné, Hernádi 2012)

3.2. A vertikális karsztosodás

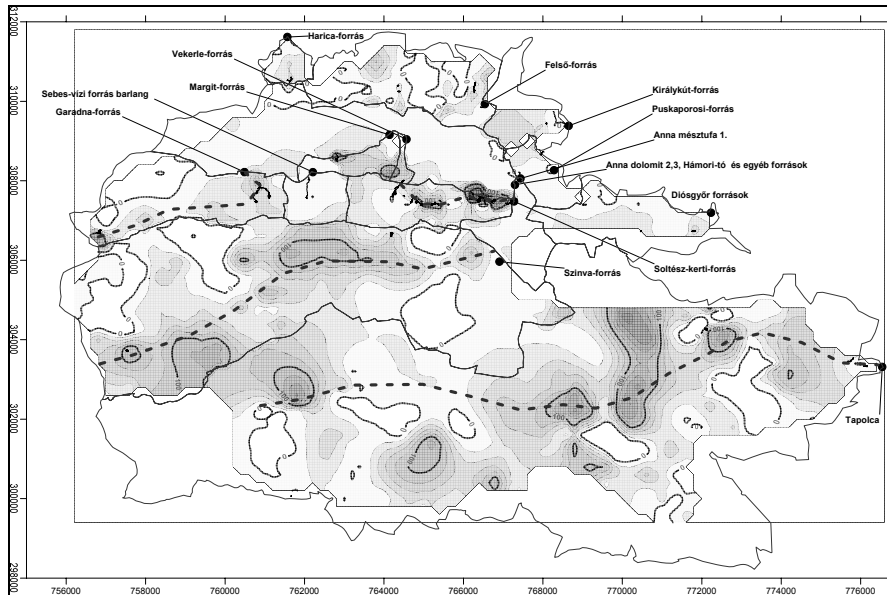
Vizsgáltuk még az általunk meghatározott vízgyűjtők erózióbázisához tartozó vertikális karsztosodás mértékét. A barlangbejáratok, töbrök („víznyelők”), valamint a barlangi végpontok szintjeiből térképeket és metszeteket szerkesztettünk. A barlangokkal eddig feltárt, erózióbázis feletti karsztosodott zóna az egyes vízgyűjtőkre meghatározhatóvá vált. (8-13. ábra).



8. ábra: Vízgyűjtők erózióbázisa fölött a barlangbejáratok, töbrök („víznyelők”) szintadataiból szerkesztett izovonalas térkép [m], a metszetek nyomvonalával (Lénárt, Hernádi 2011)
Fig. 8. Isoline map [m], based on the level data of cave entrances and sinkholes (dolinas) above the erosion base of the catchment areas, with the traces of the section (Lénárt, Hernádi 2011)

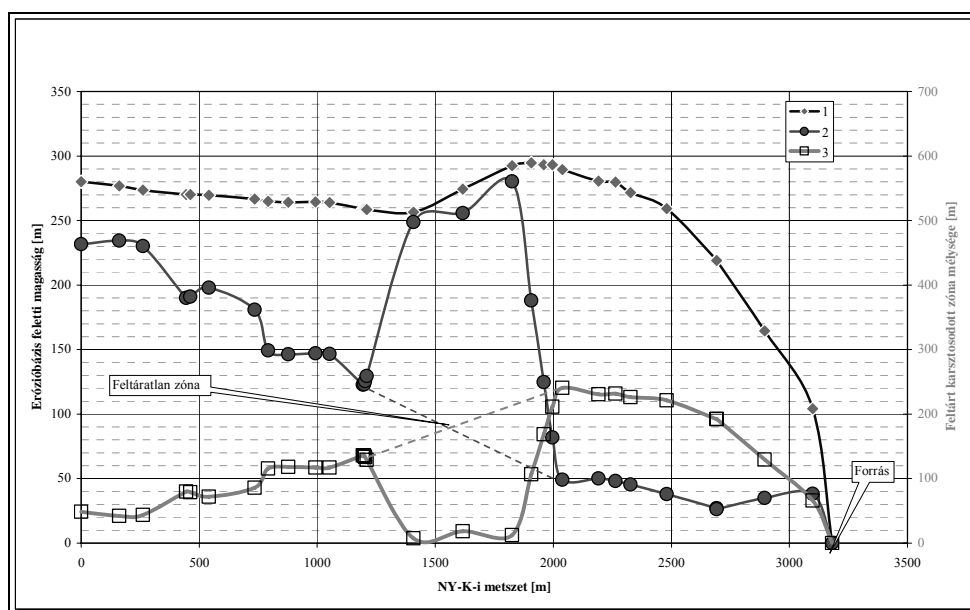


9. ábra: Vízgyűjtők erózióbázisa fölött eddig feltárt barlangbejáratok, tőbrök („viznyelők”) szintadataiból szerkesztett izovonalas térkép [m], a metszetek nyomvonalával (Lénárt, Hernádi 2011)
 Fig. 9. Isoline map [m], based on the level data of cave passages and cave end points above the erosion base of the catchment areas, with the traces of the section (Lénárt, Hernádi 2011)



10. ábra: A vízgyűjtők erózióbázisa fölött eddig feltárt barlangjáratok zónája [m], a metszetek nyomvonalával (Lénárt, Hernádi 2011)
 Fig. 10. Zone of explored cave passages [m] above the erosion base of the catchment areas, with the traces of the section (Lénárt, Hernádi 2011)

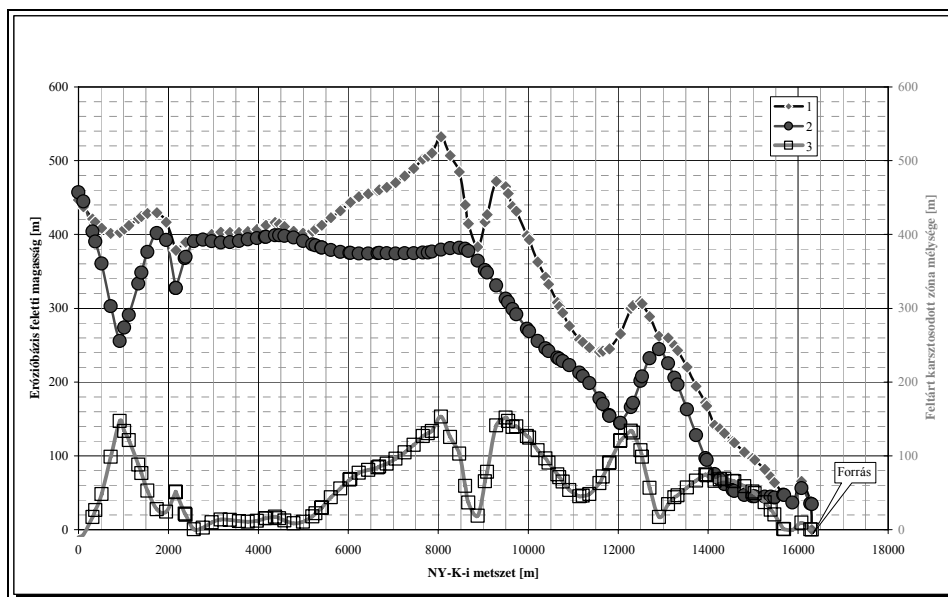
A mindössze (metszetben) 3,2 km hosszú Soltész Vízugyűjtő Rendszere, a karsztvízszintet elérő (Létrási-, Láner-, Szepesi-, István-lápai) eddig feltárt barlangjáratai alapján 50-260 m-es zónában karsztosodott (11. ábra).



11. ábra: A vízgyűjtők erózióbázisa fölött eddig feltárt karsztosodott zóna [m], a Soltész-forrás rész-vízgyűjtőjéhez tartozó metszet (Lénárt, Hernádi 2011). Jelmagyarázat: 1 barlangbejáratok, víznyelők (töbrök) szintadatai; 2 barlangjáratok, barlangi végpontok szintadatai; 3 eddig feltárt barlangjáratok zónája

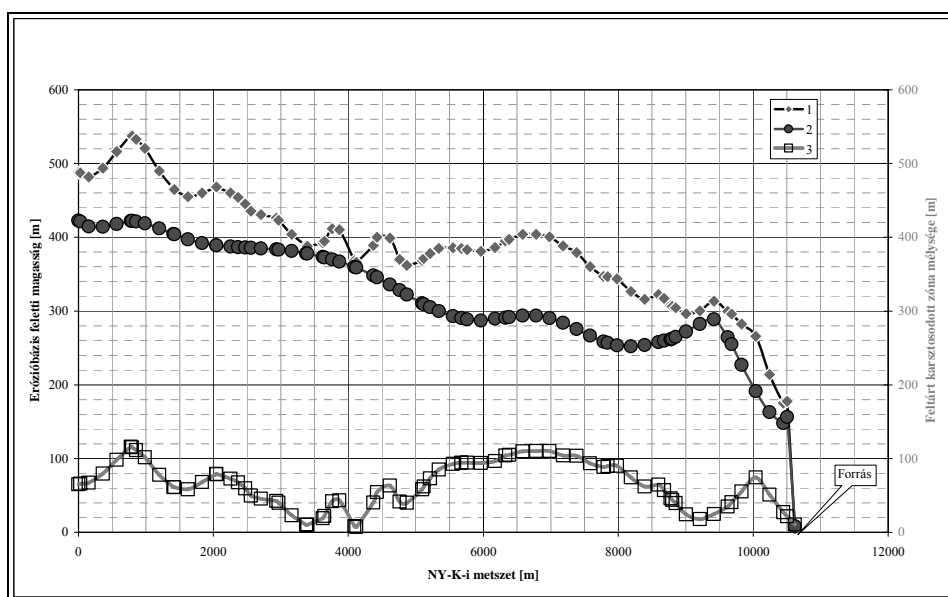
Fig. 11. Karsted zone [m] above the erosion base of the catchment areas, section belonging to the partial catchment area of the Soltész spring (Lénárt, Hernádi 2011). Legend: 1 cave entrances, sinkhole, recruitment levels data; 2 Flights cave, cave level data endpoints levels data; 3 zone has been explored underground caverns

A feltáratlan több mint 10 km hosszú Tapolca és Szinva rendszerhez tartozó vízgyűjtőn a karsztosodás maximális mértéke 300 m-re becsülhető (12, 13. ábra).



12. ábra: A vízgyűjtők erózióbázisa fölött eddig feltárt karszosodott zóna [m], a miskolctapolcai rész-vízgyűjtőhöz tartozó metszet (Lénárt, Hernádi 2011). Jelmagyarázat: ld. 11. ábra;

Fig. 12. Karsted zone [m] above the erosion base of the catchment areas, section belonging to the partial catchment area in Miskolctapolca (Lénárt, Hernádi 2011). Legend: See the 11th figure



13. ábra: A vízgyűjtők erózióbázisa fölött eddig feltárt karszosodott zóna [m], A Szinva-forrás rész-vízgyűjtőjéhez tartozó metszet (Lénárt, Hernádi 2011) Jelmagyarázat: ld. 11. ábra;

Fig. 13. Karsted zone [m] above the erosion base of the catchment areas, section belonging to the partial catchment area of the Szinva spring (Lénárt, Hernádi 2011) Legend: See the 11th figure

Eredmények, összefoglalás

A Bükkben a 2006-2011-es időszakban 1138 tőbor („víznyelő”) és 1998-2011 közt mintegy 700 barlang szennyezés szempontú felmérésére került sor, elsősorban a MIVIZ támogatásával. A vizsgálati eredményekből az elmúlt években térinformatikai adatbázist építettünk fel, melyek már a megbízó alapvető kérdéseinek túlmutató megállapítások levonására is alkalmasak.

Egyik ilyen új eredményünk a meghatározott rész-vízgyűjtőkön belül a vízgyűjtő erózióbázisához viszonyítottan a barlangbejáratok, töbrök („víznyelők”) valamint a barlangi végpontok szintjeiből szerkesztett térképek és metszetek, melyek az eddig feltárt karsztosodott zónát mutatják be. Ezeket a Bükkben és a Bükk-előterében mélyített karsztvízszint figyelő és karsztvíz termelő fúrások beáramlási zónáival összevetve megállapítható, hogy a Bükkben és előterében az intenzíven karsztosodott (vízvezető képesség szerint döntő) zóna maximális vastagsága mintegy 300 m-re tehető.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány (és az előadás) a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

BÖCKER, T. - VECSEERNYÉS, GY. (1983): Miskolc város vízellátására foglalt karsztforrások védőidomának víz- és környezetvédelmi atlasza, Hungalu Budapest.

FÖMI (1983): EOV (Egységes Országos Vetület) térképek M= 1:10 000, M=100 000 méretarányban, Budapest.

LESS Gy. (szerk.) (2002): A Bükk hegység földtani térképe 1:50 000, MÁFI, Budapest.

KVVM Barlangtani és Földtani Osztály (2008): Barlangkataszter, Budapest. <http://www.termeszetvedelem.hu/>

KVVM (2012): A jelentősebb barlangok alaprajzi térképei, a különböző felmérő csoportok munkáiból, Budapest., <http://www.termeszetvedelem.hu/>

LÉNÁRT L. (2011a): A miskolctapolcai vízműforrások védőidomán található barlangok és víznyelők szennyezettségi állapotának ellenőrzése (10) – Karsztvízgazda Bt., kézirat, Miskolc.

- LÉNÁRT L.* (2011b) A bükkben keletkezett kitermelhető karsztvízkészlet folyamatos meghatározásának módszere XX/a., – Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, kézirat, Miskolc.
- IZÁPY, G. – MAUCHA, L.* (1992): A Bükk-hegység vízháztartási viszonyai. – A Bükk karsztja, vizei, barlangjai, Miskolc, pp. 131-142.
- SÁSDI L.* (2000): A bükki víznyomjelzések és eredményeik. – Térképi mellékletek, Budapest.
- VITUKI (2002) Vízföldtani információs Rendszer (VIFIR) Felszín alatti vízminőségi adatbázis forráskataszteri része, Budapest.