

## CÉLSZERŰEK-E ÚJ TERMÁLKARSZTVÍZ KIVÉTELEK A BÜKK ELŐTERÉBEN?

LÉNÁRT LÁSZLÓ<sup>1</sup> - TIBOR SASVÁRI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék

<sup>2</sup>Kassai Műszaki Egyetem, Teleptani és Alkalmazott Geológiai Tanszék

*Abstract: Under the surface of the Carpathian Basin, a wide, covered carbonate rocks expanding from the Drava to the Bodrog, which majority is a thermal karst water reservoir. Its northmost ranges reach today's Aggtelek Karst and Slovak Karst, once called the Gömör-tornai-karst. This thermal water reservoir is being directly exploited through springs and wells in Miskolc, Kács, Bogács, Mezőkövesd, Eger, Egerszalók, Sajóhidvég. The water mostly being used for bathing and medicinal purposes, other usage is rare: ecological exploitation and spectacularity purposes in Egerszalók and Kács. The thermal water usage is in strong progress in Hungary, thanks to the financial support system of the present-day government. Only in this area dozens are wishing to drill new wells in order to supply swimming pools, motels and other accommodations with hot water. The research that has been going on for a long time clearly show that the amount of water presently exploited is the maximum that should be allowed. Should greater amount of water be exploited than it is being exploited now, even if it is only a few percent more, that would result in irreversible damage to the thermal karst system. Such damage would have unforeseen consequences for the thermal bathing culture of the Bükk.*

### Bevezetés

A Kárpát-medencében a Drávától a Bodroigig egy nagyterjedésű, felszín alatti, eltemetett karbonátos összlet húzódik, mely jelentős részében termálkarsztos víztároló. (BÖCKER 1977, JAKUCS 1977, KARÁTSON 2000, TOMETZ 2004) Ennek legészakibb vonulatai elérik a ma Aggteleki-karszt és Szlovák-karszt néven ismert egykori Gömör-Tornai Karsztot is.

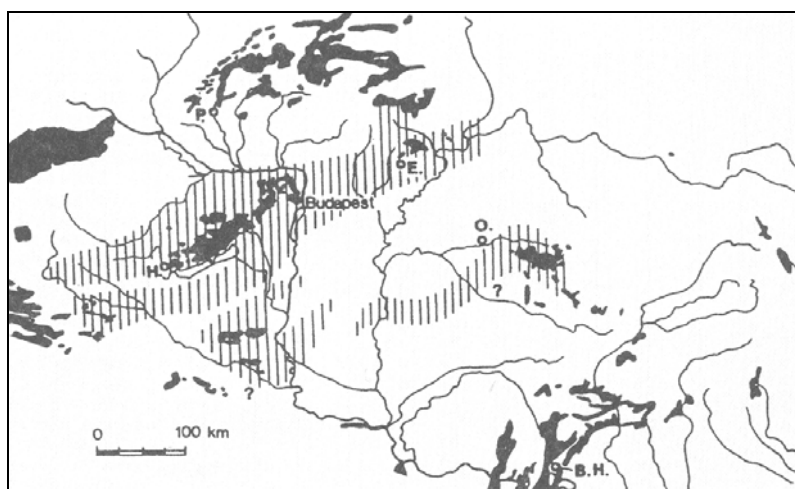
A fedett karszt kiterjedéséről, összefüggéseiről, pontos helyéről a szakma véleménye erősen megoszlik. Az áttekinthetősége és egyszerűsége miatt az 1. ábrán megadott, határozott vonalakkal le sem zárt vázlatot a továbbiakban jó kiindulási alapnak tekintjük. Megjegyezzük, hogy a térkép egyéb részeire vonatkozó értékelésével jelen dolgozat keretében nem kívánunk foglalkozni.

### Az áramlási viszonyok vizsgálata

A nyílt és fedett karsztban történő áramlási viszonyok mindig is a karsztkutatók középpontjában voltak. Különösen érdekes ez a kérdés a törmelékes üledékek és a karsztok találkozásánál. A kiemelt hegység és a karsztvizet

visszaduzzasztó törmelékes összlet határán sok esetben hideg, langyos vagy meleg karsztforrások lépnek a felszínre.

A meleg karsztforrások részben barlangokon keresztül látnak napvilágot, pl. a miskolctapolcai Tavas-barlangban. De az már régebben feltűnt egyeseknek, hogy a ma már inaktív forrásbarlangok kialakulásában erősen valószínűsíthető az alulról feltörő meleg vagy langyos vizek szerepe (PÁVAI 1930).

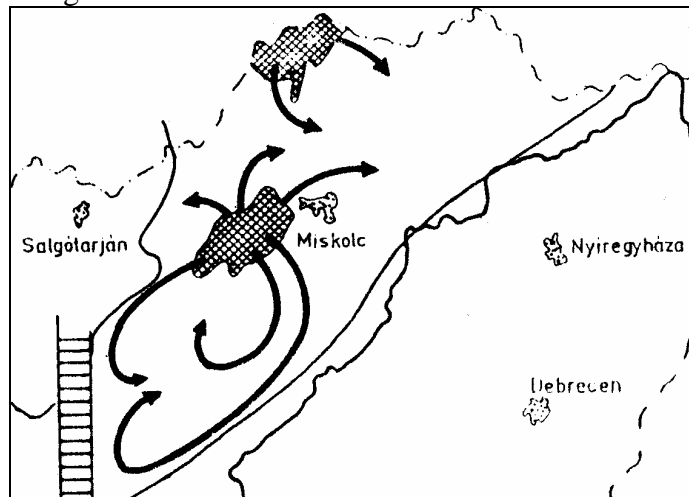


1. ábra. Nyílt (fekete) és fedett (sraffozott) karsztok a Kárpát-medencében (KARÁTSON, 1998)  
Fig 1. Open (black) and covered (shaded) karsts in the Carpathian Basin (KARÁTSON, 1998)

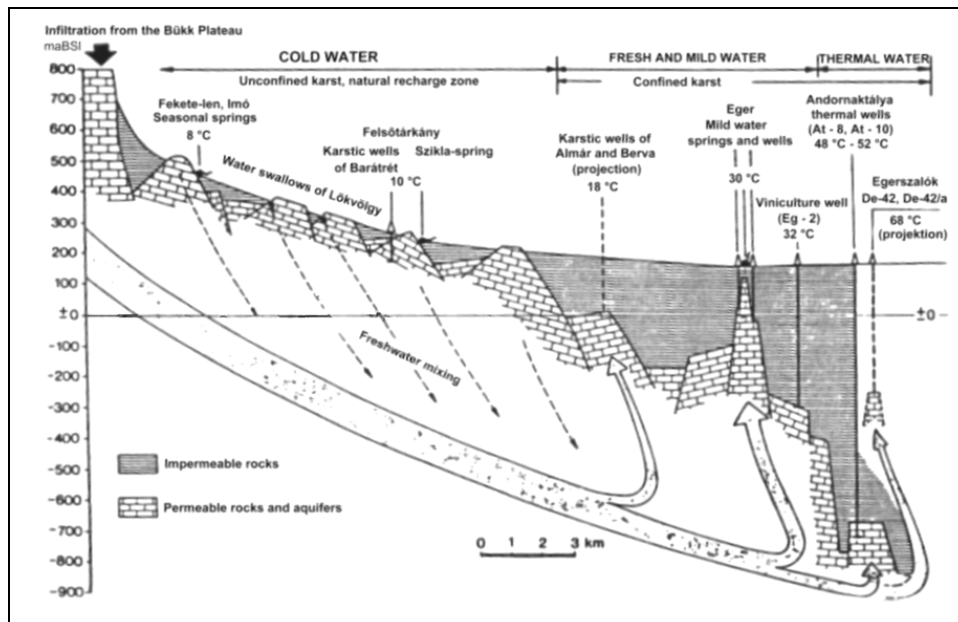
A vízmérleg vizsgálatok, valamint a fúrásos kutatások eredményei a hegységek felől a törmelékes összlet felé komoly vízatadást valószínűsítettek. Ezt a vízmozgást eredendően a hegységben összegyülekező vízből származó tetőhelyzeti és megcsapolási helyzeti karsztvízszint nyomáskülönbsége vezérli. A kiterjedt bükki karsztvízszint monitoring adatai egyértelműen ezt az elképzelést támasztják alá (LÉNÁRT 2004). (A magyarországi általános geotermikus viszonyokat, a karsztvíz felmelegedésének okait most nem vizsgáljuk, a hévíztermelés – termásvíztermelés – lehetőségét adott ténynek tekintjük.)

A lehetséges áramlási irányok kijelölése Észak-Magyarországon meglehetősen régen megtörtént. BÖCKER (1977) jól meghatározott, bár feltételezett irányokról ír, azokon belül típusokat is elkülönít (2. ábra). (Jelen dolgozatban nem vizsgáljuk az eredeti, teljes ábrának a dunántúli, erősen vitatott részét, mivel azzal a területtel nem foglalkozunk.)

Bár a magyarországi karsztos tárolórendszerek sokirányú vizsgálata számunkra ismert, csak azokkal és olyan mértékig foglalkozunk, amelyek közérthetően segítik a címben felvetett kérdés eldöntését.

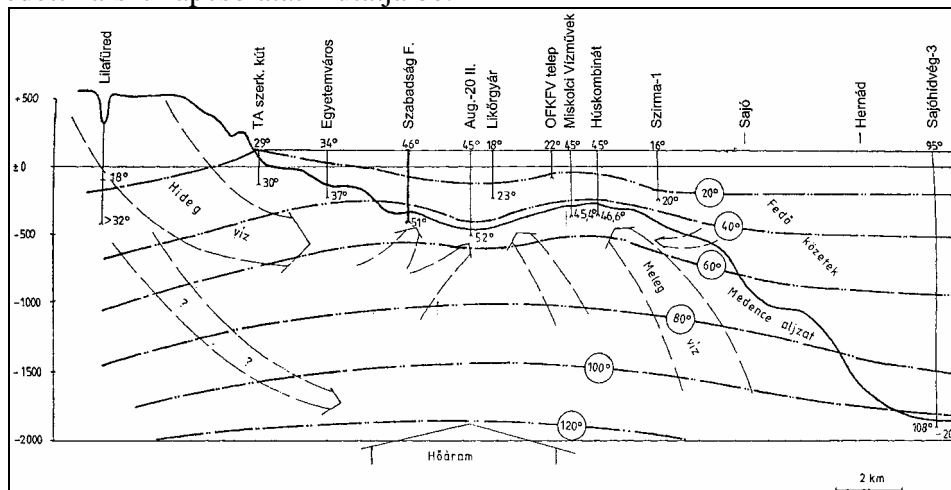


2. ábra. A karsztvíz feltételezett áramlási irányai Észak-Magyarországon (BÖCKER, 1997) (vízszintes vonalozás (1): feltételezett vulkanikus zóna; hálózatos vonalozás (2): nyíltkarszt; vékony vonal (3): fedett karszt határa)  
Fig 2. Map of supposed flow system of karst water. (BÖCKER, 1977) ((1): Supposed zone of volcanic; (2): Carbonate rocks on the surface; (3): Boundary of carbonate rocks under the surface)



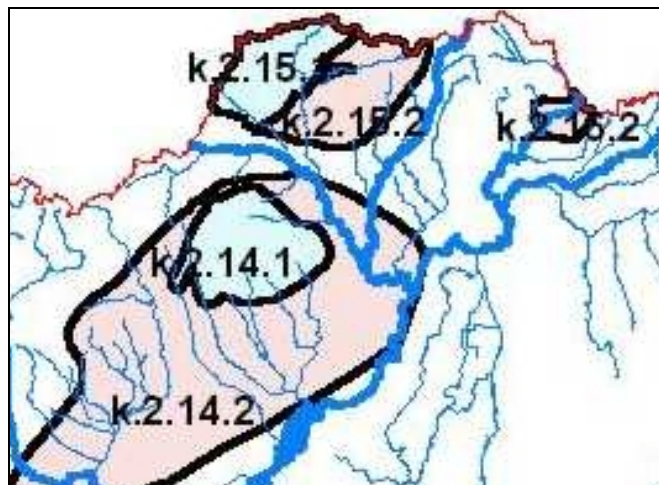
3. ábra. Az Eger környéki termálkarsztrendszer vázlatja (SCHEUER, nyomán IZÁPY, ill. SÁRVÁRY, 1992)  
Fig 3. The sketch of thermal karst system in Eger area (IZÁPY, and SÁRVÁRY, 1992, based on the findings of SCHEUER.)

A Bükk és előterének vizsgálata szintén meglehetősen régen kezdődött. SÁRVÁRY (1992) az Eger környéki (3. ábra), SZLABÓCZKY 1974-es munkáját felhasználva GÖRÖG (2003) a Miskolc környéki (4. ábra) nyílt és fedett karszt kapcsolatát mutatja be.



4. ábra. A Miskolc környéki termálkarsztrendszer vázlatja (SZLABÓCZKY, 1974 nyomán, új adatokkal kiegészítve GÖRÖG, 2003)

Fig 4. The sketch of thermal karst system in Miskolc area (Based on the findings of SZLABÓCZKY, 1974, completed with new data by GÖRÖG, 2003)



5. ábra. Felszín alatti víztestek az ÉK-magyarországi régióban (Simonffy Z., 2003. nov. 13.) (Jelmagyarázat: K2.14.1. Bükk hegység, nyíltkarszt; K2.14.2. Bükki termálkarszt; K2.15.1. Aggteleki-karszt, K2.15.2 Aggteleki termálkarszt; K2.16.2 Sárospataki termálkarszt)

Figure 5. Underground water bodies in the region of Northeast Hungary (Legend: K2. 14.1.Mountain Bükk, open karst; K2. 14.2. Mountain Bükk, thermal karst; K2. 15.1. Aggtelek Karst; K2. 15.2. Aggtelek thermal karst; K2.16.2.Thermal Karst of Sárospatak)

Az egymással szorosan összefüggő hideg- és termál karszt – gyakorlatilag a nyílt és fedett karszt rendkívül szoros kapcsolatát (*BÖCKER-VECSERNYÉS* 1983, *BERNÁTH és tsai* 1992, *SÁRVÁRY* 1992, *HETELENDI és tsai* 1994, *LÉNÁRT* 1995, *TOMETZ* 2000, *ZACHAROV* 2000, *ZACHAROV-TOMETZ* 2001, *SOMODY-LÉNÁRT* 2002, *SMARAGD* 2003) – egyértelműen figyelembe veszi *SIMONFFY* (2003) is (5. ábra), aki a Víz Keretirányelv alkalmazásának megfelelően a (karsztos) víztestek kijelölését végzi Magyarországon.

Ezt a termálkarsztos víztárolót – közvetlen formában – Miskolcon, Kácson, Bogácson, Mezőkövesden, Egerben, Egerszalókon, Sajóhídvégen csapolják meg forrásokon, ill. mélyfúrású kutakon keresztül.

A Szlovák-karszton Drienovec környékén 15 °C-t elérő források ismertek. (*TOMETZ* 2004)

### **A karsztvíztermelés vizsgálata**

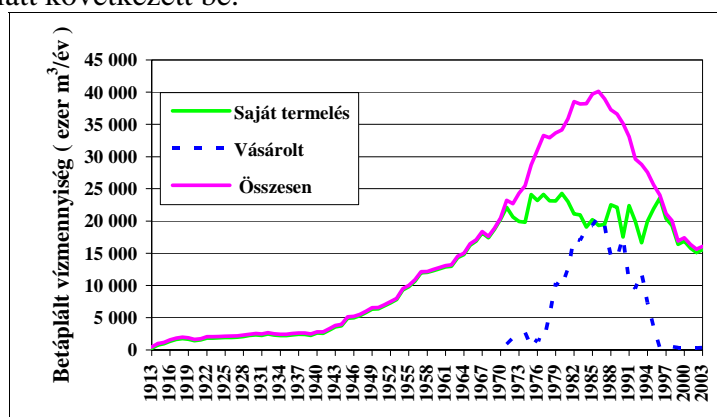
A bükki karsztvíztermelés súlypontja Miskolc. Egyrészt a régióban itt a legnagyobb lélekszámú a lakosság, másrészt a jelentős források itt fakadnak legalacsonyabb tengerszint feletti magasságban. Miskolcon 1913 óta van közütemi vízellátás, kezdetben a tapolcai forráscsoport hideg tagjaira alapozva (6. ábra). Az ábrán jól látható, hogy a város kb. az 1960-as évek végéig „önellátó” volt, a karsztforrásainak az igénybevételével ki tudta elégíteni a felmerült vízigényeket. Ezután szükségessé vált a Sajó-Hernád kavicssterasz vizének az átvétele egészen 1995-ig, amikor a fogyasztás olyan mértékűre csökkent, hogy arra már nem volt igény. (A csőhálózat „üzemképes” állapotban való tartásához van egy minimális vízvásárlás, de az nem számot tévő.) Ma Miskolc vízfogyasztása az 1960-as évek eleji mértékű!

A teljes Bükkre vonatkozó víztermelést az utóbbi 11 évre a 7. ábrán mutatjuk be. A csúcspont 1996-ban volt, az utolsó 3 évben gyakorlatilag stagnál, ill. minimálisan emelkedik mindössze (*LÉNÁRT* 2002, 2004).

Az összes karsztvíztermelésen belül nem ennyire megnyugtató a hévíz (termálvíz) termelése. A 8. ábrán az egész Bükkre vonatkozó értékeket közöljük az utóbbi 11 évre vonatkozóan azzal a megjegyzéssel, hogy mérési pontatlanságok, adatszolgáltatási hiányosságok miatt a megadott mennyiségnél mintegy 8-10 %-al többre kell becsülnünk a kivett (felszínre emelkedő) termálvíz mennyiségét (*LÉNÁRT-SZŰCS* 2004).

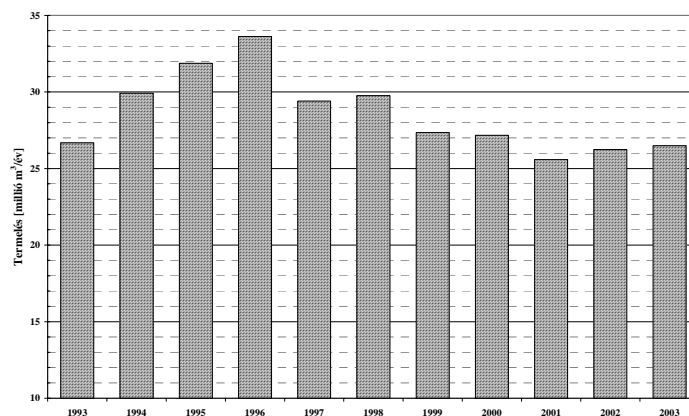
A felhasználás változása a karsztra további problémákat jelenthet. Az időszakos termelés egyrészt lehetőséget teremt a réteghőmérséklet „regenerálódására”, másrészt komoly veszélyt jelent, ha a termelők túlértékelik a regenerálódás lehetőségét. Az ingadozás illusztrálására mutatjuk be a 9.

ábrát, melyen a havi melegkarsztvíz termelést tüntettük fel. Az jól látszik, hogy az éven belüli ingadozások jelentősen csökkentek, de ez inkább az alacsonyabb termelési értékek növekedése, semmint a csúcsok jelentős csökkenése miatt következett be.



6. ábra. Miskolc ivóvízfelhasználása a termelési adatok alapján 1913-tól.  
(MIVÍZ Rt. adatok, 2004) (Saját termelés; Vásárolt; Összesen)

Fig 6. Drinking water usage of the city of Miskolc since 1913, based on the production data  
(Data of Mivíz Rt., 2004) (Own production, Purchased, Total)

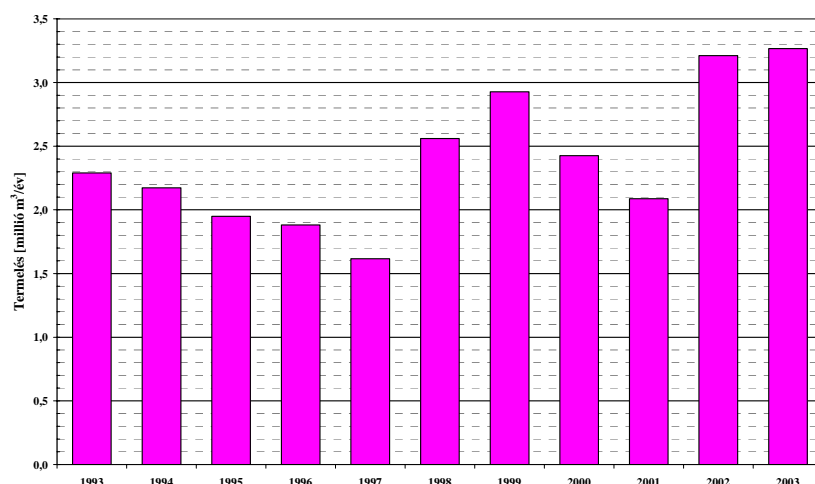


7. ábra. A Bükkből történő karsztvíztermelés  
(Termelési és hatósági adatok alapján LÉNÁRT, 2004.)  
Fig 7. The karst water exploitation from the Mountain Bükk  
(Based on production and authority data LÉNÁRT, 2004)

A felhasználás mindenütt fürdési, ill. gyógyászati célokra történik, egyéb (pl. látványnövelés Egerszalókon, ökológiai vízkivétel Kácson) csak elvétve jelenik meg.

Magyarországon a termálvíz (hévíz) használat erősen fellendülőben van, köszönhetően a jelenlegi állami támogatási rendszernek. Csak ezen a területen tucatnyi azoknak a száma, akik új kutakat kívánnak fúrni, strandok, lakóparkok, panziók melegvízzel való ellátására. (Sokan még azt is vállalnék, hogy az igen nagy létesítési kockázatú termálkutakat saját költségükön lefúratnák – egy jövőbeni, jelentős pályázati összeg reményében. Sajnos a mai magyar jogi szabályozás olyan, hogy a legnyilvánvalóbban káros új kút lefúrását is igen nehéz a hatóságoknak megakadályozni.)

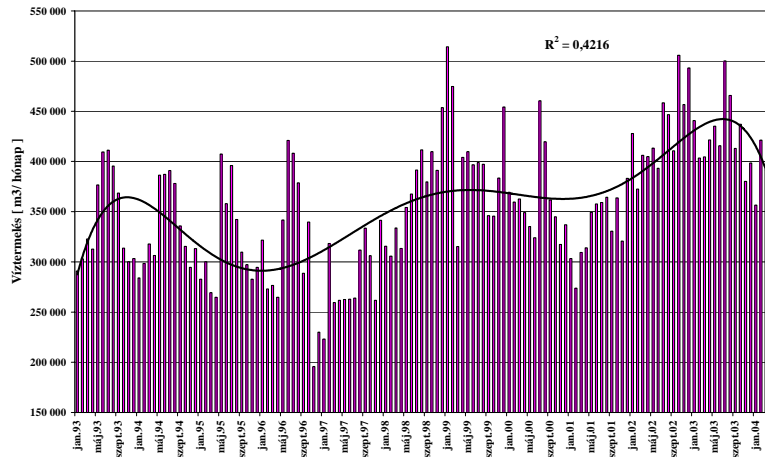
A legfontosabb kérdés a területen az, hogy a termálkarsztrendszer elbírja-e (elbírná-e) a megemelt terhelést, ill. az újonnan belépni szándékozók vízigénye kielégíthető-e a rendszer sérülése nélkül? És egyáltalán milyen sérülésekkel kell túltermelés esetén számolni?



8. ábra. A Bükkből történő termálkarsztvíz-termelés  
(Termelési és hatósági adatok alapján LÉNÁRT, 2004.)  
Fig 8. The thermal karst water exploitation from the Mountain Bükk  
(Based on production and authority data LÉNÁRT, 2004)

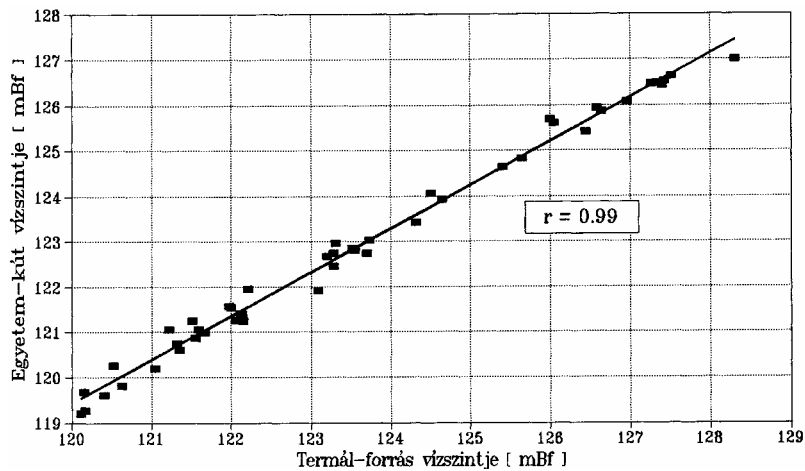
A miskolci termálkutak és a tapolcai Termál-forrás kapcsolatát már az 1960-as évek közepén kimutatták. (KEREKES-SZPIRIEV 1964, KESSLER 1964, KESSLER-IHRING 1964) Azóta egyre gyűlenek az egymásra hatást bizonyító adatok, bár van ellenvélemény is. (Ezeket hivatalos körökben kevéssé szokták komolyan venni, de a nem teljesen egyértelmű

jogi szabályozás miatt az ő véleményük sokszor sokkal erőteljesebben jelenik meg.)



9. ábra. A Bükkből történő termálkarsztvíz-termelés havi megoszlása  
(Termelői és hatósági adatok alapján Lénárt L., 2004.)

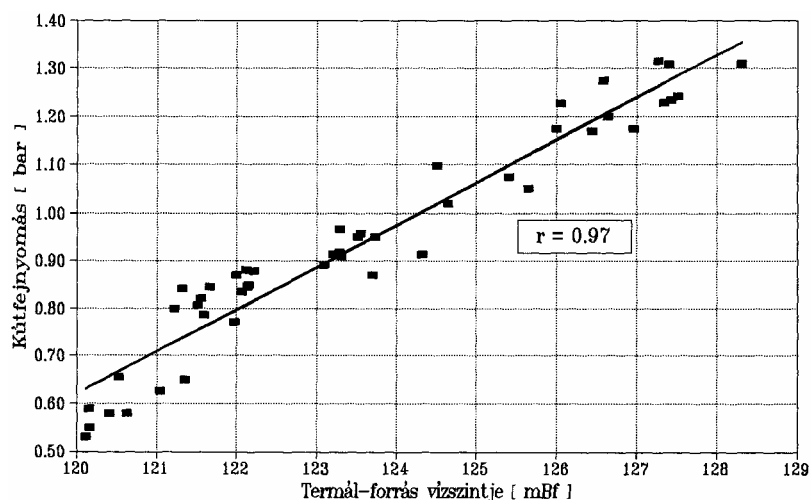
Figure 9. The thermal karst water exploitation from the Mountain Bükk – distribution by month  
(Based on production and authority data L. Lénárt L, 2004)



10. ábra. Az egymástól mintegy 2 km-re lévő Termál-forrás és Egyetemi-kút vízszintjeinek kapcsolata 1991-1995 között (Lénárt L., 1995)

Figure 10. The connection between the water levels of the Egyetemi-well and Termál-spring (distance 2 km) between 1991 and 1995 (L. Lénárt, 1995)





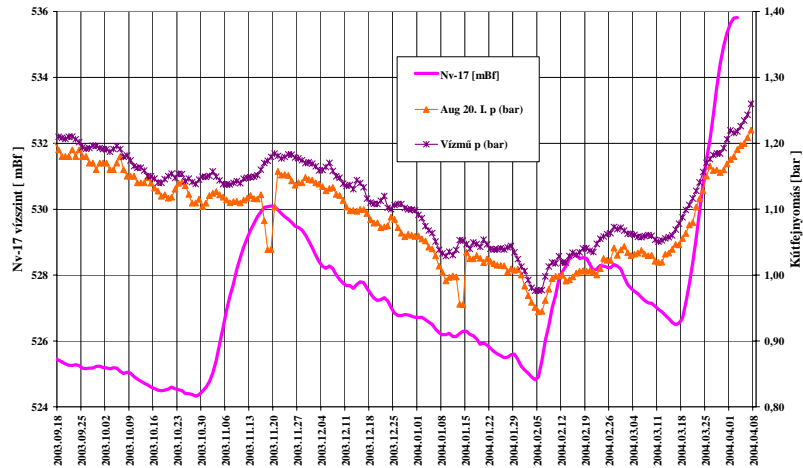
11. ábra. Az egymástól mintegy 9 km-re lévő Termál-forrás vízszintjének és a Vízmű-kút kútfejnyomásának a kapcsolata 1991-1995 között (LÉNÁRT, 1995)

Fig 11. The connection between the water levels of the Vízmű-well and Termál-spring (distance 9 km) between 1991 and 1995 (LÉNÁRT, 1995)

A Miskolci Egyetem mérései 1991-1995 között szintén az egyértelmű, szoros kapcsolatot bizonyították, (BERNÁTH et al. 1991, LÉNÁRT 1995), ezt a miskolci termálkutakon megkezdett folyamatos kútfejnyomás és vízhőmérséklet mérések 2003-ban megerősítettek (10-12. ábrák).

Távolabbi termálvíztermelő létesítmények egyértelmű kapcsolata, ill. a Bükk termálvízrendszerének túlermelése mellett foglalt állást több szerző több alkalommal is (IZÁPY-SÁRVÁRY 1992, LORBERER et al. 1977, LORBERER 2002)

A termálvízkészletek és a meglévő termelők érdekeinek védelme érdekében megkezdődtek a bükki termálkarsztvíz-rendszer egyes részeire vonatkozó védőidom kijelölések. Az első Bogács esetében készült el 2003-ban, és jelenleg a hatósági kijelölés fázisában van az egerszalóki De-42 és De-42/a kutak védőidoma is. A jelen jogi és gazdasági állapotoknak megfelelő termálkarsztos védőidom kutatási munkáinak megindítása Miskolcon is rövidesen várható. Erre annak ellenére szükség van, hogy 1989-ben már megtörtént az akkori előírásoknak megfelelő védőidom kijelölése miskolci vízműforrásokra vonatkozóan, és az már rendkívül előremutatóan a nyomás alatti (zárt) termálkarszt védelmére külön védőidom-részt jelölt ki.



12. ábra. A Nagyfennsíkron lévő Nv-17 (=Nv-8) karsztvízszint figyelő kút vízszintje, a Selyemréti fürdő I. sz. kút, valamint a Vízmu-kút kútfejnyomásainak alakulása (LÉNÁRT, 2004)

Fig 12. The water level of the Nv-17 (=Nv-8) karst water monitoring well, located on the Nagyfennsík (Great Plateau), pressure changes in the No.1. well at Selyemréti fürdő and in the Vízmu-well (LÉNÁRT, 2004)

Az újabb kutatási, termelési eredmények és a jogi-gazdasági környezet megváltozása miatt a védőidom korszerű megfogalmazása viszont elengedhetetlen.

## Következtetés

Az összesített vélemények szerint a bükki termálkarsztvíz termelés ma már elért egy olyan szintet, amely fölötti újabb termelés már a teljes rendszer biztonságát veszélyezteti. Ez azt jelenti, hogy egyrészt a meglévő termelők vízkivételeinek az átgondolása célszerű a további fejlesztéseiknél. Másrészt újabb termelők belépésére csak akkor szabad lehetőséget adni, ha minden kétséget kizáróan bebizonyosodik, hogy az újabb termálkarsztvíz kivételek nem okoznak megengedhetetlen hőmérsékletcsökkenést, hozamcsökkenést, vízszint- vagy nyomáscsökkenést.

## IRODALOM

BERNÁTH M. – LÉNÁRT L. – ORBÁN J. (1992): A Miskolc-tapolcai Termál-forrás és az egyetemi karsztfúrás kapcsolata. X. Országos Vándorgyűlés, Szeged, 1992. szeptember 7-8. MHT kiadvány, III. p. 35-42. Szeged

- BERNÁTH M. – LÉNÁRT L. – ORBÁN J.* (1992): Miskolci melegvízű karsztfúrások és kutak kapcsolata. A Bányamérnöki Kar kutatási eredményei. Miskolc, 1992. június 26-27. ME-OMBKE kiadás, p. 167-172. Miskolc
- BÖCKER T. – VECSESNYÉS GY.* (1983): Miskolc város vízellátására foglalt karsztforrások védőidomának víz- és környezetvédelmi atlasza. Hungalu, Budapest
- BÖCKER, T.* (1977): Economic significance of karst water research in Hungary - Karszt és Barlang Special Issue, 1977. p. 27-30
- GÖRÖG ZS. (tervező)* (2003): Elvi vízjogi engedélyezési terv a Miskolc-tapolcai tervezett termálvíz termelő kút kialakításához. Golder Associates (Hungary) Kft. 2003. okt. Budapest
- HERTELENDI, E. et al.* (1994): Environmental isotope study of karst systems. ISOKARST '94 Hydrogeological Aspects of Groundwater Protection in Karstic Areas. University of Miskolc, p. 36-179.
- IZÁPY G. – SÁRVÁRY I.* (1992): Tájékoztató a karsztos termálvizek állapotáról. Miskolc-tapolca, Mezőkövesd. VITUKI, Budapest.
- JAKUCS, L.* (1977): Genetic types of the Hungarian Karst - Karszt és Barlang Special Issue. p. 3-18.
- KARÁTON D. (szerk.)* (1998): Pannon enciklopédia. Kertek, Bpest
- KEREKES S. – SZPIRIEV B.* (1964): Miskolc, „Augusztus 20” fürdő termáلكút hidrodinamikai vizsgálata. Országos Vízkutató és Fúró Vállalt, Budapest, 1964 szeptember 9.
- KESSLER H. – IHRING D.* (1964): Jelentés a miskolc-tapolcai termálfürdő területén végzett kutatófúrásokról. VITUKI, Budapest, 1964. március 16.
- KESSLER H.* (1964): Jelentés a Miskolc-Tapolca-i fürdőforrások elapadásával kapcsolatban végzett vizsgálatokról. VITUKI, Budapest, 1964. szept. 29.
- LÉNÁRT L. – SZABÓ A. – SZACSURI G.* (2002): A bükki karsztvízszint-észlelő rendszer. A bükki karsztvízkutatás legújabb eredményei c. konferencia. Miskolc, 2002. január. 24-26. Karsztvízkutatás Magyarországon II. p. 36-62. Miskolc.
- LÉNÁRT L. – SZŰCS P.* (2004): A Golder Associates (Magyarország) Kft által Miskolctapolcán, a 45575/11 hrsz. ingatlanra tervezett termáلكút várható hatása a tapolcai nyílttükrű karsztvízbázisra és a miskolci fedett termálkarsztra. Miskolci Vízművek Rt megbízás.
- LÉNÁRT L. – TOMETZ, L. – ZACHAROV, M. – SASVÁRI, T.* (2004): A fenntartható karsztvízhasználat néhány kérdése a Szlovák Karszt, az Aggteleki Karszt és a Bükk vizsgálatánál. XI. Konferencia a felszín alatti vizekről. 2004. március 24-25. Balatonfüred.

- LÉNÁRT L.* (1995): Üzemi jellemzők vizsgálata a miskolci melegvízű kutakban IV. Miskolci Vízművek megbízás.
- LÉNÁRT L.* (2004): A Bükkben keletkezett kitermelhető karsztvízkészlet meghatározásának módszere XIII. Miskolci Vízművek Rt, Észak-magyarországi Regionális Vízművek Rt, Heves megyei Vízművek Rt, Mezőkövesdi VG Rt, Smaragd GSH-Kft, Misk. Egy. megbízás.
- LÉNÁRT L.* (2004): A Bükkben keletkezett kitermelhető melegkarsztvízkészlet meghatározásának módszere I. (A miskolci műszertelepítés és a 2002. 08. 28. - 2004. 01. 01. közötti mérési eredmények értékelése.) Miskolci Vízművek Rt megbízás.
- LÉNÁRT L.* (2004): A bükki karszt vízkincse (Gondolatok a társadalmi és ökológiai vízkészletek értékének megállapításához). Szakmai konferencia a Víz Világnapján. Miskolci ÖKO-kör. p. 26-37. Miskolc.
- LÉNÁRT L.* (2004): A bükki karsztvízszintészlelő rendszer és eredményei 1992 – 2004 között - Körkép, XVI. évf. I-II. negyedév, 1. szám, p. 5-9.
- LORBERER Á.* (2002): Hévízkészleteink és idegenforgalmi-balneológiai hasznosításuk - Magyar Geotermális Egyesület kiadványa, 2002.
- LORBERER-SZENTES, I.–LORBERER, Á.–MAUCHA L.* (1997): Hydrogeological research of karstic aquifers in Hungary. Hydro-petro-geology and Hungary a field trip across the country August 10-22, 1997. p. 129-159. Excursion guide. Magyarhoni Földtani Társulat, Budapest.
- PÁVAI VAJNA F.* (1930): A forró oldatok és gázok-gőzök szerepe a barlangképződésben - Hidrológiai Közlöny, 21. 1930. p. 115-122.
- SÁRVÁRY I.* (1992): Az utánpótlódó készleteket meghaladó karsztvíztermelés a Bükk-hegységben. A Bükk karsztja, vizei, barlangjai konferencia, ME, 1992. május 28-30. p. 159-166. Miskolc
- SÁRVÁRY I.* (1992): Környezeti izotóp-vizsgálatokból levonható következtetések a Bükk-hegység területén. A Bükk karsztja, vizei, barlangjai konferencia, ME, 1992. május 28-30. p. 235-244. Miskolc
- SIMONFFY Z.* (2003): A felszín alatti vizek fenntartható használata. Az EU Víz-Keretirányelv követelményei. Felszín alatti vizeink kutatása, feltárása, hasznosítása és védelme I. X. Konferencia. Balatonfüred
- SIMONFFY Z.* (2003): Szóbeli közlés, 2003. november 13., Budapest
- SMARAGD-GSH KFT* (2003): Egerszalók De-42 (K-7; 9-2) és De-42/a (K-7; 9-84) hévízkutak védőidomának meghatározása. Budapest, 2003. november 30.
- SOMODY A. – LÉNÁRT L.* (2002): A Recski Ércbányában történő vízfelengedés és a bükki karsztvízszint változás együttes vizsgálata. FAV, IX. konf., Balatonfüred, 2002. március 19-20.

- SZLABÓCZKY P.* (1974): Karsztvíz tározó rendszer termohidraulikai vizsgálata Miskolc környéki adatok alapján - Hidr. Közl. 54. 11. p. 516-523.
- 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.
- TOMETZ, L.* (2004): Hydrogeologické zaujímavosti Moldavskej kotliny a Jasovskej planiny. Edičné stredisko / AMS, Fakulta BERG Technická univerzita v Košice, 2004.
- ZACHAROV, M.* (2000): Geological structure of the Eastern part of Slovak Karst and its influence on the endokarst genesis. Acta Carsologica Slovaca, 2000, vol.38, Liptovský Mikuláš, p. 7 – 17
- ZACHAROV, M., TOMETZ, L.* (2001): The Silica Plateau, evaluations of the environment geological factors. Monography, ELFA, Košice, 137.