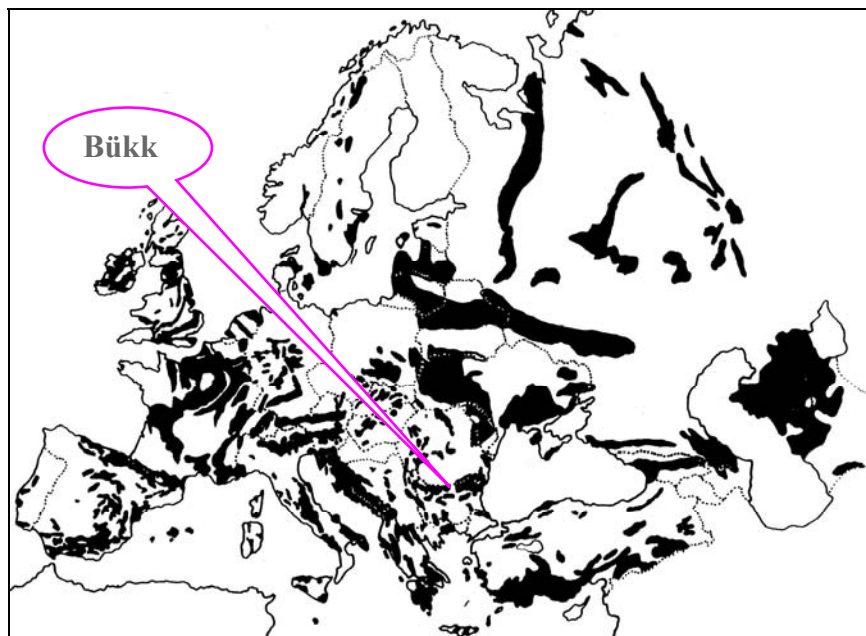


Lénárt László

### A Bükk-térség karsztvízpotenciálja – A hosszú távú hasznosíthatóságának környezetvédelmi feladatai

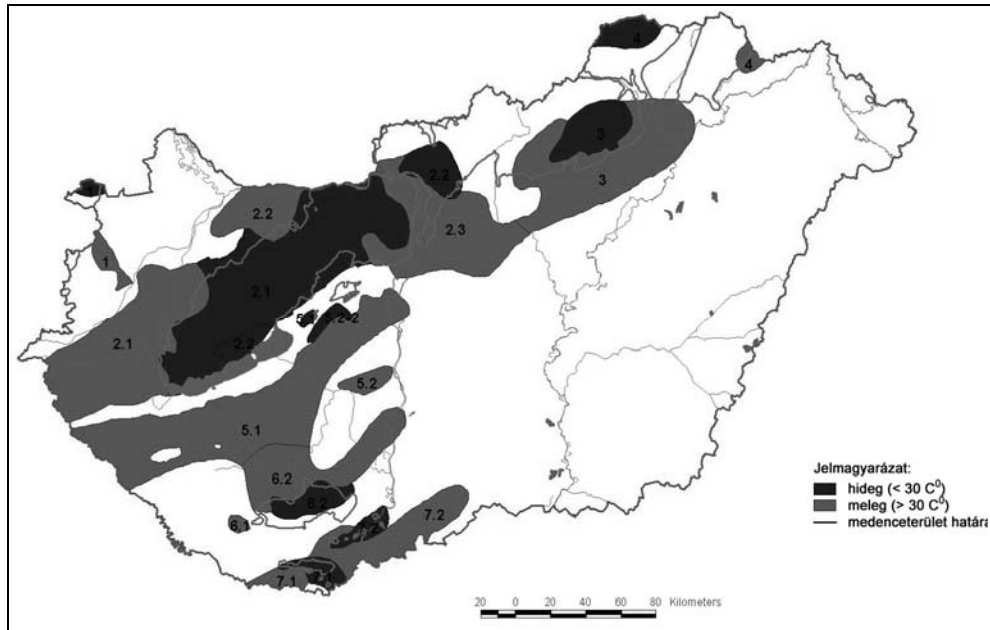
A Földön 25 millió km<sup>2</sup>-nyi karsztosodó kőzet van, mely a szárazföldrészeknek kb. 17 %-a. A ténylegesen karsztosodott terület lényegesen kisebb, mindössze 5,3 millió km<sup>2</sup>, ami a szárazföldek felszínének mintegy 4 %-a. (A jéggel borított területek nincsenek benne.) (Kordos 1983)

Európa a "legkarsztosabb földrész" 1,4 millió km<sup>2</sup>-rel. Ebből 0,5 millió km<sup>2</sup> hegység, 0,9 millió km<sup>2</sup> karszttábla. Ezen belül az orogén keletkezésű területek zöme a Földközi-tenger környékére esik (Pireneusok, Alpok, Dinaridák, Appeninek). Ez az európai szárazföldi területek 13 %-a. (1. ábra) Magyarország az Alpok, Dinaridák és Kárpátok gyűrűjén belül van, de azokhoz genetikailag és felépítésüket tekintve szervesen kapcsolódik.



1. ábra: Európa karszterületei és a Bükk helyzete  
Forrás: Biondic – Bakalowicz 1995

Magyarországon a nyíltkarsztok mennyisége 1.350 km<sup>2</sup>, az ország területének 1,45 %-a. (Az országban a törmelékes üledékkel fedett karsztok nagysága kb. 30.000 km<sup>2</sup>, ennek a termálkarsztvíz kitermelhetősége miatt van közvetlen és fontos szerepe.)



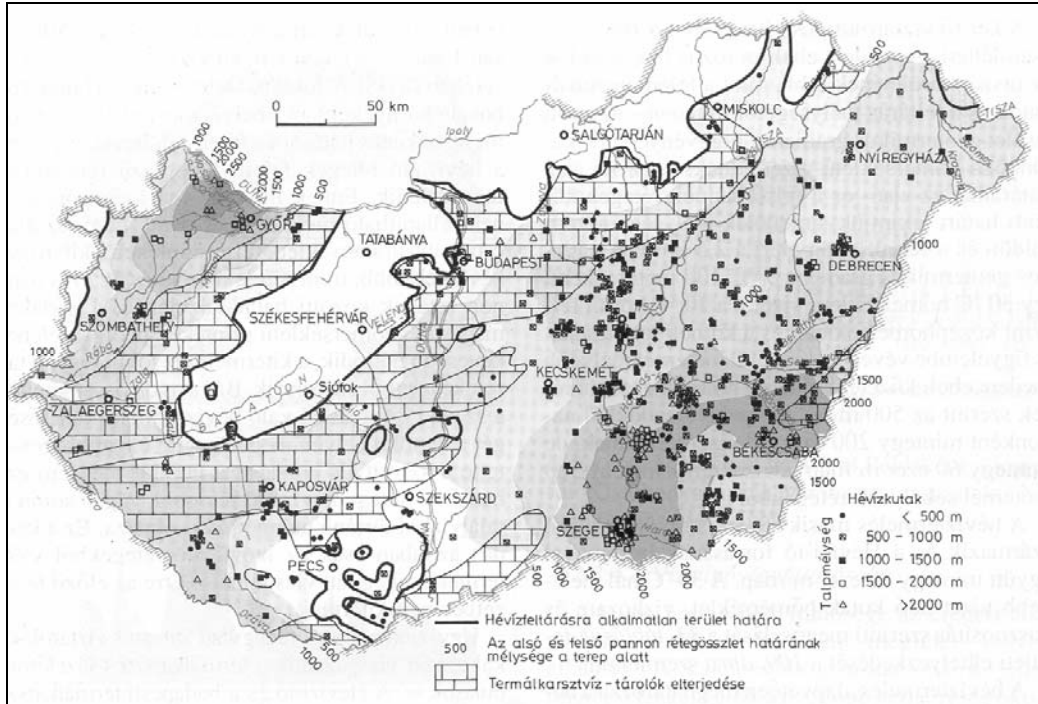
2. ábra: A magyarországi karsztok elhelyezkedése  
 Forrás: Liebe 2002

### A karsztvíz felhasználása Magyarországon

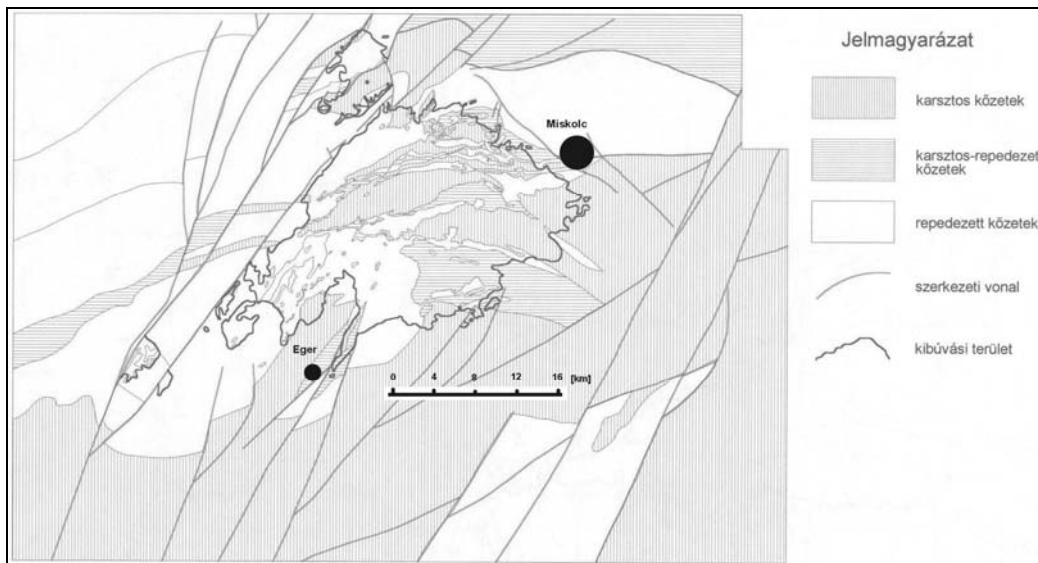
Magyarországon a karsztvíz felhasználása mindig is alapvető jelentőségű volt és ma is rendkívül fontos a vízhasználók között, bár szerepe megváltozott. A karsztforrások vizének könnyű befoglalási lehetősége, a bányákból emelt karsztvíz részleges vagy teljes felhasználása miatt az 1980-as évek végén még Magyarország felszín alatti eredetű, társadalmi célú vízhasználatának kb. a 29-31 %-a volt a karsztvíz. (Szabó-Pomázi 2003) (Természetesen térben és részben időben erősen megoszolva.) Ennek nagyobbik része a hideg ( $10^\circ\text{C}$  körüli) vagy langyos ( $30^\circ\text{C}$  alatti) karsztvízből tevődött össze.

Mára a felszín alatti vizekből történő víztermelés (vízfelhasználás) a jelentős társadalmi változások miatt jelentősen visszaesett. Ezen belül a legjelentősebb mértékben a karsztvíz felhasználása esett vissza, jelenleg az ország felszín alatti vízfogyasztásának a 14-16 %-a származik karsztvízből. Arányaiban viszont jelentősen emelkedett a langyos és a kutakon keresztül a felszínre emelt meleg ( $30^\circ\text{C}$  fölötti hőmérsékletű) karsztvíz aránya, melyet csaknem kivétel nélkül fürdési vagy gyógyászati célokra használnak fel. (A Bükk-térségben Miskolc, Mezőkövesd, Bogács, Eger és ha minden jól megy, Egerszalók használ – fog felhasználni részben vagy teljes egészében termálkarsztvizet sport, fürdési és gyógyászati célokra.)

Magyarország legjelentősebb hévízkészlete ugyan Békés és Csongrád megyében van, de a hazai karsztos hegységeinket körül, az eltemetett karsztos kőzetekből (3. ábra) igen jelentős mennyiségű termálkarsztvíz kitermelése történik. A fúrásokon át kiemelt karsztvíz hőmérséklete  $40\text{-}95^\circ\text{C}$  között van, általában minél mélyebbről emelkedik a felszínre, annál melegebb. (A Kárpát-medence világviszonylatban is igen jelentős geotermikus energiát tartalmaz, melynek csak kisebb része van eddig kihasználva.)



3. ábra: Termálvíz kitermelés helyei Magyarországon, a sötétebb helyek a nagyobb hőmérsékletű részek  
 Forrás: Liebe 1994



4. ábra: A Bükk és a Bükk-térség vízföldtani szempontból egyszerűsített településszerkezeti vázlat  
 Forrás: Havas et. al., 1995

A Bükk hegység döntő mértékben hideg karsztvizet tartalmaz, de mivel a karsztos kőzetei közvetlen kapcsolatban vannak a törmelékes kőzetekkel eltemetett karsztos kőzetekkel (4. ábra), ezért a Bükk-térségben egységes hideg-meleg karsztrendszerrel lehet beszélni. (Ennek a kapcsolatnak a maximális figyelembevétele a karsztvíz minőségének és mennyiségének, vízszintjének megóvásakor rendkívül nagy jelentőséggel bír.) (Havas 1995, Lénárt 2006, Lénárt 2005)

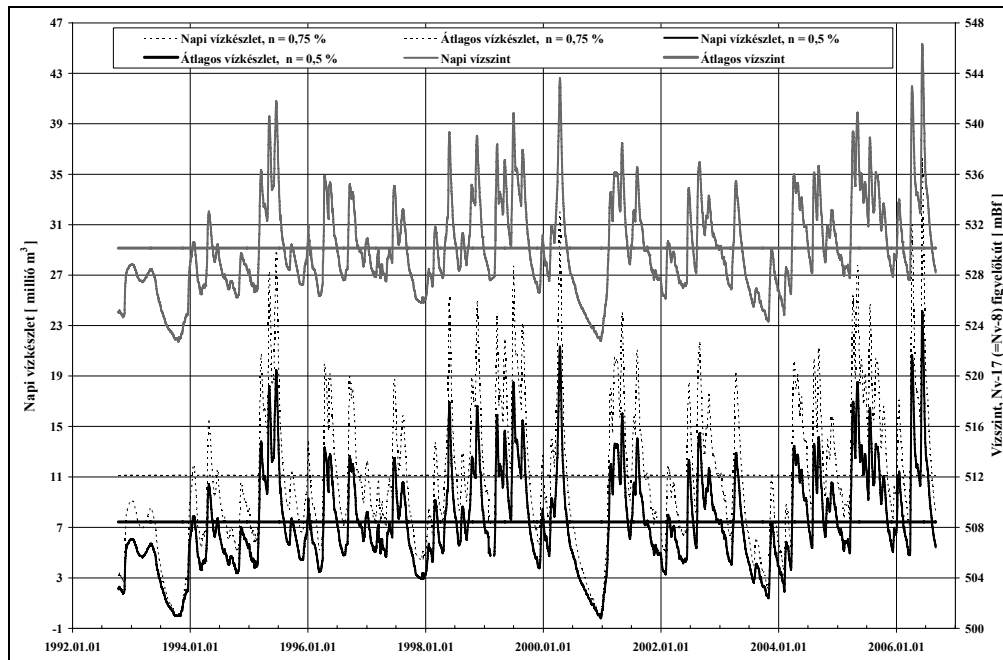
### A Bükk-térség karsztvízkészlete

A Bükk-térség Észak-Magyarországon található. Északi és keleti határáként a Sajó-folyó tekinthető, nyugaton a Mátra és a Bükk közötti Eger és Laskó patakok völgye. Délen a Bükkalja még a Bükk-térséghez tartozik.

A Bükk hegység dinamikus, folyamatosan megújuló (hideg) karsztvízkészletének maximális értékét  $40.000.000 \text{ m}^3/\text{nap}$  értékre becsüljük. (Lénárt 2006) A karsztvízkészlet megújulása igen erőteljesen és döntő mértékben függ a csapadékviszonyoktól és – ma már – kisebb mértékben a termeléstől.

A Bükk hegység hideg statikus karsztvízkészletét  $526.000.000 \text{ m}^3$ -re becsüljük, igen jelentős pontatlansággal.

Még nehezebb a meleg ( $30 \text{ }^\circ\text{C}$ -nál nagyobb hőmérsékletű) statikus karsztvízkészlet megbecslése. Ha a Bükk-térségben az eltemetett karsztos kőzetek vastagságát – a miben karsztvíz van – átlagosan  $500 \text{ m}$  vastagnak (ami valószínűleg alábecsült érték), a felületét  $1000 \text{ km}^2$ -nek, az átlagos porozitást  $0,1 \%$ -nak becsüljük, akkor a meleg karsztvíz volumetrikus (térfogati) mennyisége  $5 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$  értékű első közelítésként. (A pontosabb meghatározásra feltétlenül szükség van – lenne –, mivel a termálkarsztvíz felhasználására egyre nagyobb az igény és a hosszú távú beruházásokat csak megalapozott kutatásokon nyugvó döntések alapján célszerű indítani.)



5. ábra: A Bükk dinamikus karsztvízkészlete 1992-2006 között

Forrás: Lénárt 2006

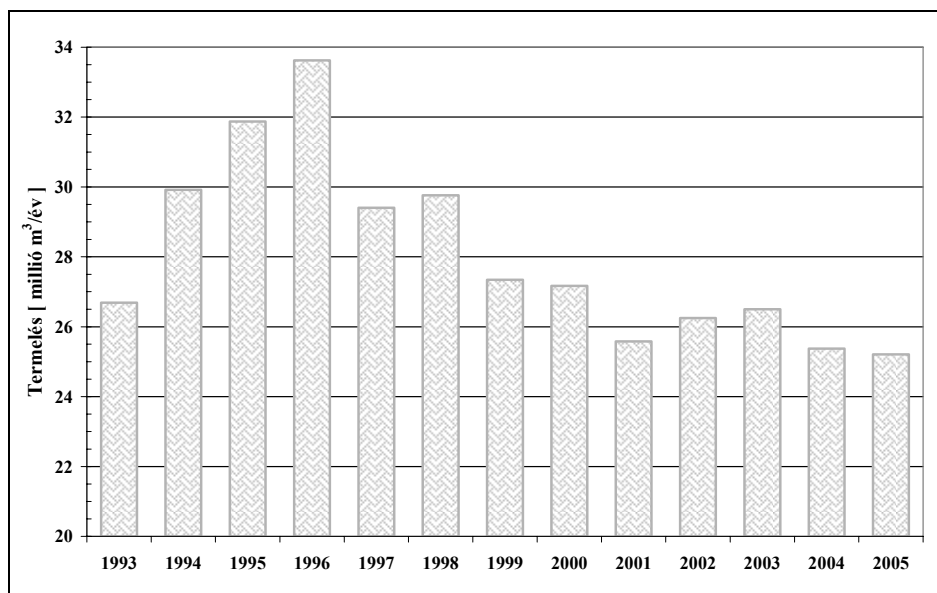
### A Bükk-térség jelenlegi karsztvízfelhasználása

A Bükk-térség karsztvíz-felhasználása az országos tendenciának megfelelően erőteljesen csökken. A 8. ábrán megadott mennyiségénél kb. 10-12 %-al nagyobb a tényleges termelés, de a mérési hiányosságok miatt a becsült értékeket a jelzett ábra nem tartalmazza. Látható, hogy a Bükkből Miskolc termeli a legtöbb karsztvizet. (7. ábra) Ebből a legtöbbet ivóvízellátásra ivóvíz-ellátásra fordítanak, de igen jelentős a fürdősi célú felhasználás is.

Miskolc hideg és meleg karsztvíz termelésének megoszlást a 8. ábrán mutatjuk be. A hidegkarsztvíz termelésben itt is jól látható a csökkenő tendencia, ezzel szemben a melegkarsztvíz termelése 2001-től fokozatosan emelkedik, elsősorban a miskolctapolcai Termál-Barlang-Kagyló-Tavi-fürdő együttes kiszolgálására. (A bükk-térségi termálkarsztvíz termelési tendencia hasonló jellegű.)

A hosszú távú, biztonságos termálkarsztvíz termelés érdekében feltétlenül szükség lenne az egész Bükk-térségre – de minimálisan Miskolc térségére – vonatkozó, a hideg és a meleg komponensekre egyaránt és egyszerre kiterjedő karsztvíz-háztartás vizsgálatra. (Erre azért is szükség lenne, mivel az eddigi felhasználásokon túlmenően szóba került a térségben az energetikai célú vízhasználat is.)

Az elmúlt évtizedek folyamatos, de anyagi okok miatt soha nem teljes értékű karszthidrogeológiai vizsgálatai azt mutatják, hogy mára a csapadékból történő utánpótlódás és a termelés nagyjából egyensúlyba került a kb. két-három évtizedes, az utánpótlást meghaladó túltermelés után. (Ez a helyzet a termelés jelentős mértékű csökkenése mellett döntően az igen jelentősen csapadékosabb időjárásnak tudható be. 1981-1991 között a Bükkben Jávorkúton 698 mm volt az átlagos évi csapadék mennyisége, 1992-2000 között 845 mm, 2001-2005 között pedig 1043 mm.)

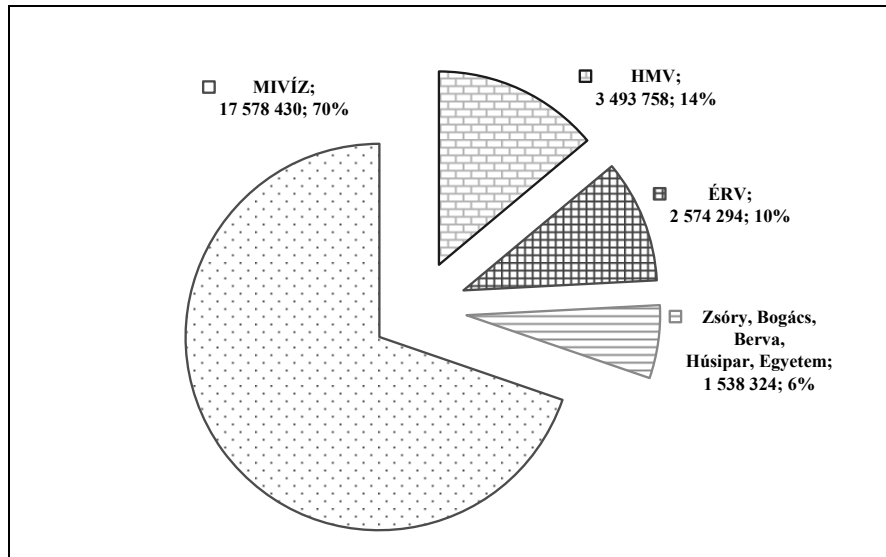


6. ábra: A Bükk-térség ismert karsztvíztermelésének változása

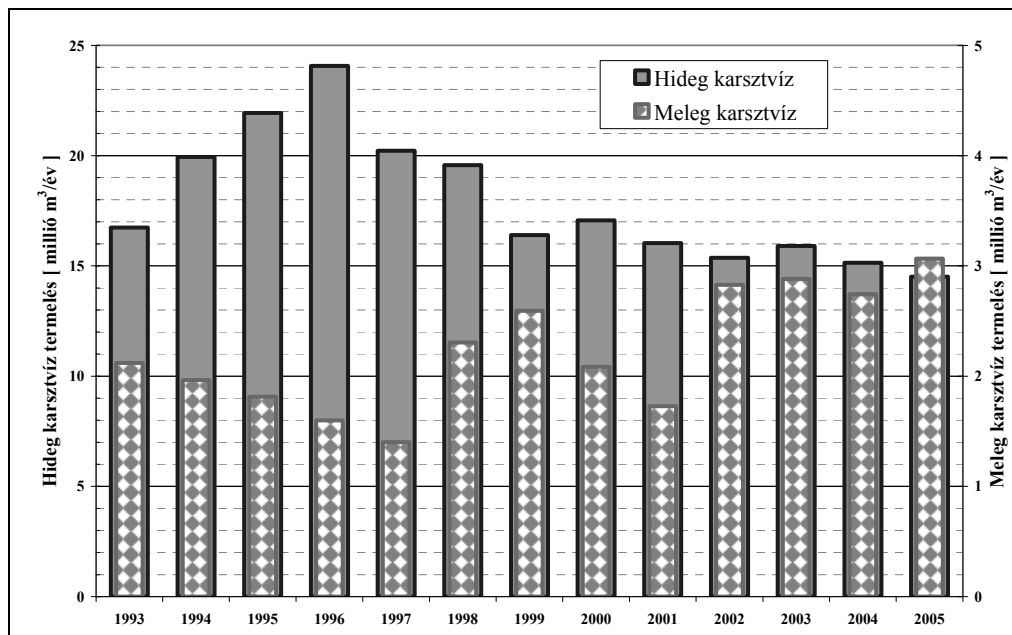
Forrás: Lénárt 2006

Jó és célszerű lenne ezt az egyensúlyi helyzetet fenntartani, mert ez esetben a Bükk-térségben a kielégítő mértékű társadalmi célú víztermelés mellett kellő mértékű ökológiai célú vízkészletek maradnának a természeti értékeink számára is. (Ez a természetvédelem és a

víztermelés jelentős mértékű érdekellentétét könnyen kezelhető mértékűre csökkentené.) Mert azt nem szabad elfelejteni, hogy bár ma technikai okok miatt külön vesszük számba a társadalmi és ökológiai vízkészleteket (vízfelhasználásokat), valójában az ökológiai célú vízfelhasználás is a társadalom érdekében történő felhasználást jelent.



7. ábra: A Bükk-térség ismert karsztvíztermelésének megoszlása 2005-ben  
Forrás: Lénárt 2006



8. ábra: Miskolc hideg és meleg karsztvíztermelésének változása  
Forrás: Lénárt 2006

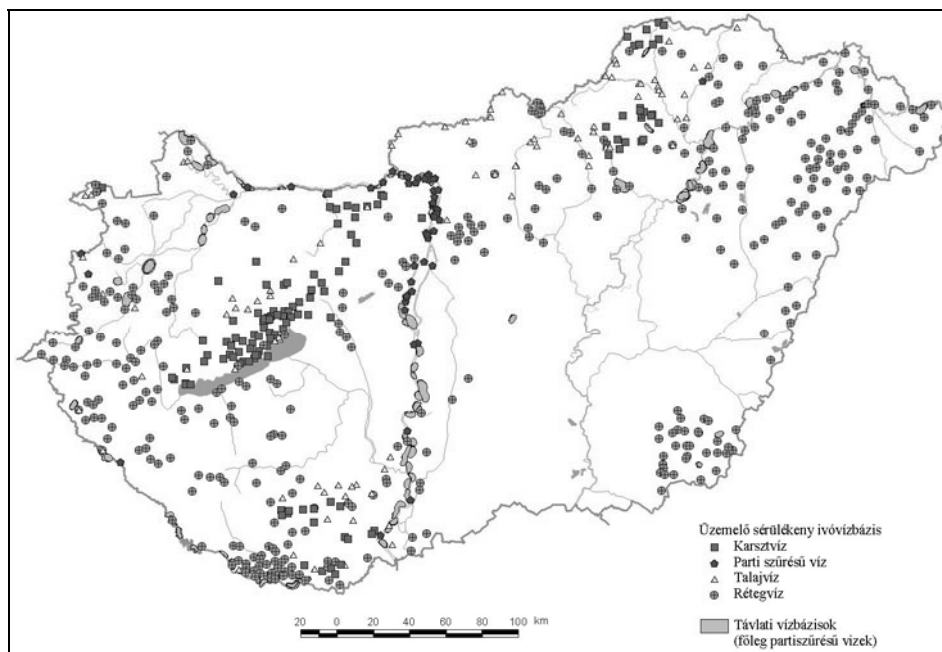
### A karsztvízkészletek veszélyeztetettség

A hideg karsztvízkészleteink rendkívül veszélyeztetettek a nagyfokú sérülékenyséjük miatt. Mivel a karszton általában csak nagyon vékony, néhány dm-es talajtakaró található, a lehulló csapadék akadálytalanul és nagyon kevésbé megszűrve jut le a karsztvízszintig, s onnan a vízkivételi vagy vízkilépési helyekig. Ily módon nincs olyan hidrogeológiai aktív védő közzettakaró, ami természetes szűréssel a karsztra érkező szennyezéseket visszatartaná.

A magyarországi sérülékeny vízbázisokat – köztük a bükkit is – a 9. ábrán láthatjuk. (Itt azt is meg kell említenünk, hogy a Bükk-térségben a különböző kőzetekben lévő vízkészletek zöme szintén erősen sérülékeny földtani környezetben található. Azaz ha a bükki karsztvíz, vagy egy része tartósan elszennyeződik, nagyon nehéz helyette hasonló jó minőségű, kevésbé szennyeződéserzékeny, gazdaságosan termelhető vízbázist találni.)

### A 2006. évi miskolci karsztvízszennyeződés

2006 június elején Magyarország legnagyobb vízszennyeződése (vízszennyezése) történt Miskolcon. Több mint 3000 ember került orvoshoz – igen sokan nem mentek el – Miskolc jelentős részén a Miskolctapolcáról származó víz coli fertőzés miatt emberi fogyasztásra alkalmatlan volt.



9. ábra: Magyarország sérülékeny vízbázisai

Forrás: Liebe 2002

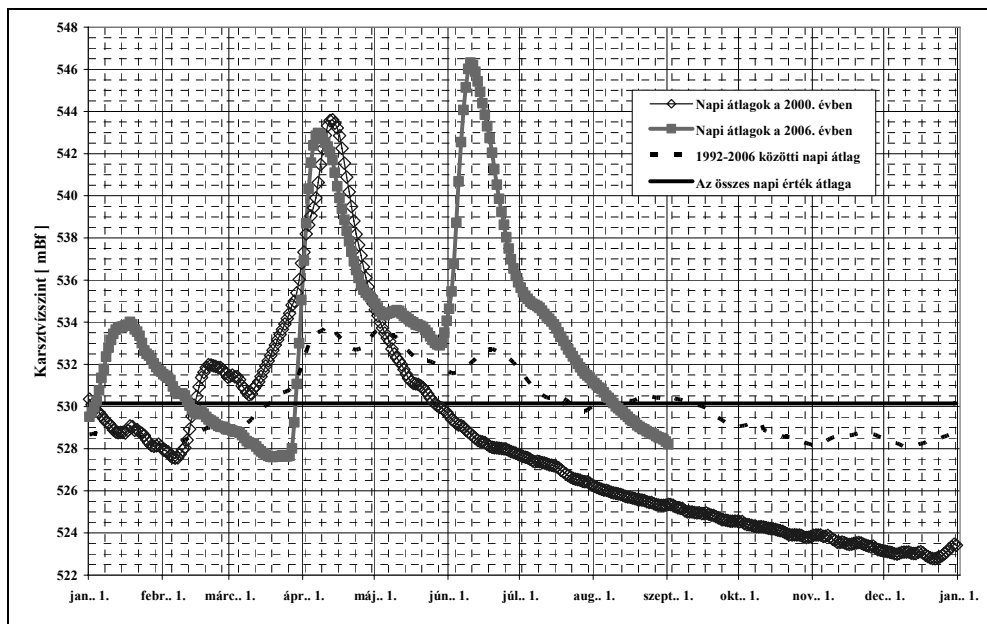
Döntőnek tekinthető, hogy egy rendkívül jelentős felszín alatti áradássorozatot okozó időjárási helyzet állt elő. Évek óta emelkedő, az 50 éves átlagnál magasabb évi csapadékmennyiségek; az 50 éves átlagnál jelentősen magasabb márciusi-áprilisi csapadék; gyors olvadás április elején; májusban az 50 éves átlag kétszeresének megfelelő csapadék csapadékcsoport formájában; erre a csapadékcsoportra érkezett a június 2-i 49-82 mm nagyságú, az egész Bükköt érintő nagycsapadék; ezt követően ismét a Bükk teljes területét lefedő, 3 nap

alatt lehulló 32-51 mm csapadék. Ennek következtében szennyezésekkel terhelt áprilisi és júniusi felszín alatti árhullámok szuperponálódtak egymásra, s így a szennyezési hatás lényegesen felerősödött. Ily módon az eddigi legmagasabb karsztvízszint (546,32 mBf) jött létre a Bükk hegységben. Ezek a felszín alatti áradások kivédhetetlenek voltak, haváriának tekinthetők, tekintendők. (A tapolcai források 76 km<sup>2</sup>-es vízgyűjtő területére kb. 17 millió m<sup>3</sup> csapadék hullott májusban és június elején. A Bükkből történő összes karsztvíztermelés 2005-ben 25,2 millió m<sup>3</sup> volt.)

Az opálosodást okozó szennyező anyagnak a felszínről felszín alatt áramló vízbe való kerülése (nyitott víznyelőkön keresztül), ill. a barlangokban lerakódott törmelék felszakadása ilyen magas vízszinteknél, ill. az olyan dinamikus karsztvízszint emelkedésénél, ahol a tetőhelyzetben lévő karsztvízszint maximális emelkedésének mértéke 1,96 m/nap volt, törvényszerű és szintén kivédhetetlen. (Az opálos víz tisztítása viszont megoldható, de drágán.) Az opálosodás és a bakteriális szennyezés között nincs összefüggés, mivel mindkettő különböző közegből származik.

A Miskolctapolcai Vízbázis bakteriális elfertőződése viszont a fekália szennyezőanyag az illegális módon a karsztra való vezetése, ill. emberi hanyagság miatt a karsztvízbe való jutása miatt történt. (Nagytömegű potenciális szennyezőanyag található a miskolctapolcai vízyűjtő egyes részein, így Miskolctapolca több területén, Bükk-szentlászló-Tatárarok térségében, Répáshuta-Balla-völgyben.) Viszont itt is ki kell hangsúlyozni, hogy ez a bakteriális szennyezés valószínűleg nem következik be, ha nincs ekkora karsztvízszint, ill. ilyen dinamikus karsztvízszint emelkedés.

A 10. ábrán a 15 évi vizsgálat két legjelentősebb évének görbéjét (2000, ill. 2006), valamint a 15 év átlagos értékeit, végül az összes mérésből számított értéket ábrázoltuk. Jól látható, hogy 2006-ban már áprilisban is csaknem „karsztvízszint-rekord” született. Ezt egy átlagosnál magasabb májusi vízszint követte, majd az erre szuperponálódó május végi - június eleji csapadékesoport rendkívül jelentős emelkedése. (Havas 1995, Lénárt 2006)



10. ábra: A Bükk karsztvízszintjének változása 1992-2006 között

Forrás: Lénárt 2006



Ez a természeti eredetű havaria a víztermelés teljes intézményrendszerét figyelembe véve kivédhetetlen volt, de a cél az, hogy a kutatásokkal és az azt követő műszaki megoldásokkal ez ne ismétlődhessen meg.

**Javaslat a Miskolctapolcai Vízmű és a város vízellátó rendszerének biztonságos üzemeltetéséhez szükséges fejlesztések (feladatok) megvalósítására (Havas 1995, Lénárt 2006)**

*A/ Azonnali intézkedések megtétele, illetve folyamatba helyezése (zömmel megtörténtek)*

1. A Miskolctapolcai Vízmű Új-kút és Olasz-kút közötti járatbiztosítási, kútszerkezeti felújítási munkák elvégzése.
2. A klórozás eredményességéhez szükséges behatási idő biztosítására a 800-as vezeték Enyedi utcáig történő felhasználása.
3. A túlfolyó víz klórmentességének biztosítására a szivattyú köré köpenycső beépítése.
4. A klórmentes nyersvíz mintavételezésének biztosítására külön mintavevő szivattyú beépítése.
5. A folyamatos ellenőrző méréseket lehetővé tevő helyszíni vízminőségi monitoring rendszer kiépítése /zavarosság, elektromos vezetőképesség, Ph, oldott szervesanyag, szabad aktív klórszint/ alkalmas a percenkénti adatlekérdezéssel az esetleges bakteriális szennyezéssel járó kísérő jelenségek azonnali felismerésére.
6. A bakteorológiai gyorstesztok végzésére alkalmas műszerek beszerzése.
7. A Miskolctapolcai Vízmű belső szennyvízelvezető rendszerének átépítése nyomott rendszerűvé.
8. A Barlangfürdő szennyvízelvezető rendszerének felülvizsgálata, szükség esetén javítása, átépítése többszörösen védetté.
9. A vízminta vételek sűrítése a Kormányrendelet előírásán túlmenően az ÁNTSZ-szel és ÉmiKTVF-fel egyeztetve.
10. Az akkreditált bakteriológiai saját laboratórium kialakítása.
11. A belső védőterületen és közelében lévő felhagyott ivóvíz és csatornahálózati elemek feltárása, azok megszüntetése.
12. A Hejő-patakba történt illegális szennyvízbekötések feltárása és megszüntetése
13. Vízzárosági próbák végzése a vízbázisvédelem szempontjából kritikus csatornaszakaszokon.
14. A Vár-hegyi, felhagyott kőbányában lévő figyelő kút kitisztítása és annak rendszeres vízmintavételezése, vízszintjének folyamatos rögzítése.
15. Az üzemeltetési szabályzat felülvizsgálata és kiegészítése a még hiányzó előírásokkal, különösen a haváriák esetén szükséges intézkedésekkel.
16. A Miskolctapolcai Iglói utcai szennyvízcsatorna visszaduzzadási vészjelzésének kiépítése.
17. A bukkszentlászlói és a bukkszentkereszti szennyvízcsatornáknak a miskolci rendszerre való csatlakozási pontja alatt a szennyvízcsatorna-rácsakna vészszintjelzésének kiépítése.
18. A többi vízműforrások zavarosságmérővel történő felszerelése, a vízminőségi monitoring rendszer továbbfejlesztése a miskolctapolcai gyakorlati tapasztalatok alapján.

*B/ A következő években elvégzendő feladatok a vízbázisvédelem, a preventív védekezés folytatása, jelentős mértékű erősítése és a 123/1997. /VII.18./ Korm. sz. előírásainak megfelelő védőterületek kialakítása érdekében (egy részük folyamatban van)*

1. Fel kell mérni, hogy mi nem valósult meg az 1987-ben kiadott védőterületi határozatban előírt intézkedésekből, figyelembe véve azt, hogy az eltelt 20 év alatt a terület kiépítettségében lényeges változások következtek be.
2. A bükki, földtanilag sérülékeny karsztvízbázist annak az érdemi megvédése, helyreállítása érdekében folyamatosan kutatni kell, a tanulságokat folyamatosan le kell vonni, így természetesen a 2006. évi, havariát követő kutatási eredmények tanulságait is.
3. A vízmű vizének karsztvízjárásától függő iszapterhelését (a karsztvíz lebegőanyag tartalmát) le kell választani ülepítéssel vagy szűréssel. Meg kell vizsgálni, hogy az iszapeltávolítási technológia kiegészítése ultra membrán szűréssel (baktériumok kiszűrése) milyen nagyságrendű bekerülési költséget jelentene.
4. A miskolci vízműhálózat korszerűsítése, ill. felújítása elengedhetetlen. Az ivóvízvezeték másodlagos szennyeződésének elkerülési lehetőségeit meg kell vizsgálni és meg kell valósítani. Különös figyelmet kell fordítani annak megvizsgálására, hogy szűrés esetén a nem karsztvíz betáplálása hatására a vezetékben milyen káros folyamatok (másodlagos szennyeződés, keveredési korrózió) alakulhatnak ki és azok kezelésére milyen technikai és anyagi eszközök szükségesek. (A vizsgálatnak arra is feltétlenül ki kell térni, hogy a „tartalék ivóvízbázis” milyen szintű természetes, földtani védelemmel rendelkezik, ill. az azon bekövetkező szennyezések megakadályozásának lehetősége megvan-e Miskolc, ill. Magyarország számára.)
5. Elsősorban a hegyvidéki területeken lévő szennyvízcsatorna hálózatok teljes körű felülvizsgálata a vezetékek és aknák tényleges állapotának feltárására, az illegális rákötések kiderítésére, a tényleges terhelések megállapítására, a szállítási kapacitás vizsgálatára jelentős csapadékcsoportok esetére. (Bükkszentlászló, Lillafüred és Ómassa mellett Bükkszentkeresztre és Répáshutára is ki kell terjednie a vizsgálatnak, a répáshutai, a szentléleki és a Bánkút alatti szennyvíztisztítókat is figyelembe véve.)
6. Szennyvíztároló medencék, ürgödörös árnyékszékek, szikkasztók tényleges felmérése, szükség szerint a megszüntetése, az újonnan engedélyezett beüzemelés előtti tényleges ellenőrzése. (A hidrogeológiai védőterületen.)
7. A MIVÍZ által (is) eddig végeztetett vízbázisvédelmi tevékenységet (karsztvízszint észlelő rendszer, barlangok szennyezettségének folyamatos vizsgálata és csökkentése, egyéb vízminőség-javító kutatások-beruházások) folytatni, adott esetben erősíteni kell.
8. Az állami finanszírozású vízbázisvédelmi program végrehajtását (újraindítását) mielőbb meg kell kezdeni a 123/1997 (VII.18.) sz. Korm. rend. előírásainak megfelelően a miskolci hidegvízű vízműforrások védelme érdekében. A vízbázisvédelem folyamatába a diagnosztikán kívül beletartozik a biztonságba helyezés és a biztonságban tartás is. E két utóbbi feladat teljesítése nem képzelhető el egyéb pénzügyi források igénybevétele nélkül. (Ez lényegében a meglévő, hatályos védőidomon kijelölt, aktualizált feladatok megoldását is jelenti.)
9. Feltétlenül célszerű figyelembe venni a kutatásoknál és a különböző szintű döntéseknél, hogy a bükki hideg és meleg karsztvizek csak technikai értelemben választhatók szét egymástól, azok elválaszthatatlan egységet alkotnak és ennek a vízműszervezetek kapcsolatrendszerében is meg kell jelennie.
10. A hideg és meleg karsztvízrendszer szoros kapcsolata miatt, a város egészét érintő melegkarsztvíz termelésére vonatkozó védőidom kijelölését csak akkor tartjuk kivitelezhetőnek, ha a hideg karsztvíz szerepét is vizsgáljuk az utánpótlódási viszonyok elemzésénél.
11. A sok éves hidrogeológiai munkával megismert potenciális szennyező források (Juhdöglő-völgy, Várhegyi kőbánya, Kisköves – Komlóstető, Nagykömázsa, a Miskolctapolcai Vízmű és közvetlen környezete, Bükkszentlászló – Tatárárok (Mexikó-völgy), Répáshuta – Balla-

- völgy) aktualizált feltárása mellett minden kritikát kibíró, megismételt víznyomjelzéseket kell végezni, elsősorban nagy, vagy közepes vízhozamok (karsztvízszintek) mellett.
12. Ezeken a területeken a szennyezés lehetőségét meg kell szüntetni a szennyező anyag keletkezésének megszüntetésével (ami igen jelentős tudati fejlődést és hosszú időt kíván) és az időszakos patakmedrek vízzáróságának megoldásával (ami jelentős költségeket jelent).
  13. A Juhdöglő-völgyi tómedence aljzatának részletes víz-zárósági vizsgálata, a vízzáró szigetelés szükségességének eldöntésére, a Juhdöglői-átesz túlfolyó hozamának kezelése, az átesz gátkorona megemlése vagy/és az átbukó hozamok zárt vezetéken való levezetése, a nyelő lehetőségeinek megvizsgálása, esetleges kiváltása.
  14. A legfontosabb források (Miskolctapolca, Anna-, Szinva-, Tavi-, Felső-, Szent György) esetében a termelt vízmennyiség mellett a túlfolyó (ökológiai) vízmennyiségek szabatos, kb. hetenkénti rendszeres meghatározása (esetleg folyamatos észlelése) a vízminőségi adatok értelmezéséhez nélkülözhetetlen.
  15. Városi és hatósági segítséggel olyan egyeztetett helyi jogszabályokat, ill. működő munkakapcsolatokat kell alkotni, ill. kialakítani, amelyek a karszt jellegének megfelelően biztosítják a hatékony vízbázisvédelmet, valamint a folyamatos hatósági ellenőrzést.
  16. Az építési engedélyeket szigorúbb – elsősorban vízbázisvédelmi – feltételekhez kell kötni és a feltételek betartását sokkal szigorúbban kell a helyszínen ellenőrizni.
  17. Az országos és/vagy európai léptékű pályázatok lehetőségét át kell tekinteni, hogy főleg EU-s pénzből oldja meg ezt a hatalmas hulladék-felszámolási és/vagy izolálási, szennyvíz-csatormázási és kezelési, ivóvízvezeték rekonstrukciós, valamint hatósági ellenőrzési problémát a város és a környezetében lévő néhány település.
  18. Azt sem szabad elfelejtenünk, hogy a karszterületeinket sohasem tudjuk teljesen megtisztítani, a folyamatos veszélyeztetés állandó odafigyelést és karbantartást (pénzt) igényel, havaria esetére folyamatosan fel kell készülni, valamint a bekövetkezett havaria káros következményeit folyamatosan fel kell számolni.
  19. Ki kell dolgozni egy riasztási szinteket tartalmazó rendszert csapadékok, vízszintváltozások, jelzésértékű vízminőség-változások alapján az árvízi (riasztási) szintekhez hasonlóan és azt folyamatosan üzemben kell tartani.
  20. A megfelelő vízminőség fokozott mértékű biztosítása érdekében az eddigi mintavételezési gyakorlaton jelentősen változtatni kell. A víztermelő telepeken mindenkor párhuzamosan kell vízmintát venni a nyers és a kezelt (főleg a klórozott) vízből. Ezen túlmenően egységesen meghatározott vízmintavételi helyeket kell kijelölni, azt minden mintavevő szervvel tudatosítani kell, hogy a minták a különböző mintavételek esetén is összehasonlíthatóak legyenek. Továbbá rendszeres gyakorisággal bakteriológiai és vízkémiai vízmintákat kell venni és vizsgálni azon területek vizeiből, amelyekről szennyezés kerülhet a karsztvízrendszerbe. A mintavételi gyakoriság illeszkedjen a riasztási szintekhez.
  21. Létre kell hozni egy olyan „havaria bizottságot”, ahol a magas riasztási szinteknél az operatív emberek mellett karszthidrogeológiai szakember is jelen van, s amelynek anyagi és szervezési lehetőségeivel az azonnali (és csak a havaria bekövetkezésekor aktuális) karszthidrogeológiai, vízkémiai, bakteriológiai, vízbiológiai stb. kutatások érdemben és azonnal elvégezhetőek, ill. magas riasztási szintek esetén a jelenlegi diszpécseri szintet meg kell emelni.
  22. A rendszeres de elsősorban a havaria esetén vett vízminták elemzési eredményeinek, ill. egyéb elvégzett kutatási eredményeknek minden érdekelt számára kölcsönösségi alapon azonnal elérhetőnek kell lennie.
  23. Egy tartós, a MIVÍZ Kft anyagi lehetőségeit messze meghaladó szakmai munka megszervezésére, a pénzeszközök megszerzésére, a beruházások lebonyolítására, a kutatási,

víztermelési, államigazgatási és hatósági munka koordinálására létre kellene hozni egy állandó bizottságot pl. Miskolci Karszvízbázisvédelmi Bizottság néven, mely közvetlenül a Polgármester alá tartozna. Ennek a bizottságnak a vezetését a Miskolci Egyetem láthatná el a Bükki Karszvízszint Monitoring Rendszeren keresztül, a bizottság tagjait a Polgármesteri Hivatal, a MIVÍZ Kft, a VFV Zrt., Miskolc, az ÁNTSZ, az ÉmiKTVF, az ÉKÖVIZIG és a BNPI adná és döntően szakmai tevékenységet végezne, végeztetne, ellenőrizne.

A tiszta karsztvíz tartós biztosításához három úton (esetleg azok kombinációjával) lehet eljutni:

- szüntessük meg a keletkezési helyén a szennyezést (lakossági szennyezés esetén elvileg ez, ha nehezen is, megoldható, de gyakorlatban ez ma még az emberek tudati szintjét és anyagi lehetőségeit ismerve nem fog menni),
- akadályozzuk meg a szennyezett víznek a karsztba jutását az időszakos patakmedrek vízzáró burkolásával (drága, és a környezetvédők ellenvetésére is lehet számítani),
- szükség szerint tisztítsuk meg a forráson kilépő karsztvizet (drága, folyamatosan fenntartott technológiát kell alkalmazni).

Valószínű, hogy az időszakos patakmedrek valamilyen burkolásával, a miskolctapolcai források árvízi hozamainak szükség szerinti tisztításával, ily módon komplex megoldással érhetünk célt a legkisebb befektetéssel, de csak akkor, ha az emberek „vízbázisvédelmi tudati átnevelését” sem hanyagoljuk el.

### Irodalom

- Biondic, B. – Bakalowicz, M. (1995): Hydrogeological aspects of groundwater protection in karstic area. European Commission, COST action 65. Final report, EUR 16547 EN, Brussel.
- Havas L. [szerk.] (1995): A bükki és az É-borsodi karsztrendszer földtani-vízföldtani és szimulációs modellje. Távlati vízbázisok biztonságba helyezésének programja. BKMI, Budapest.
- Kádár S. – Lénárt L. (2006): Vízzennyezés tényfeltáró bizottság végső jelentése. Miskolc Megyei Jogú Város Polgármesterének felkérése, Miskolc.
- Kordos L. (1983): Európa karszterületei. Egyetemi jegyzet, Debrecen.
- Lénárt L. (2005): Some aspects of the „3E's” (Economics-Environment-Ethics) model for sustainable water usage in the transboundary Slovakian and Aggtelek karst region based on some examples from the Bükk mountains. PhD Thesis Work, Kassa/Košice.
- Lénárt L. (2006): A Bükkben keletkezett kitermelhető (meleg)karsztvíz-készlet folyamatos meghatározásának módszere (II.)XV/b. (A 2002. 08. 28. - 2006. 01. 01. közötti mérési eredmények értékelése.) Miskolci Vízművek Rt megbízás.
- Lénárt L. (2006): A Bükkben keletkezett kitermelhető karsztvízkészlet meghatározásának módszere XV. Miskolci Vízművek Rt, Észak-magyarországi Regionális Vízművek Rt, Heves megyei Vízművek Rt, Mezőkövesdi VG Rt, Smaragd GSH-Kft, Miskolci Egyetem megbízás.
- Lénárt L. (2006): A miskolctapolcai új-kút szennyező forrásainak feltárása, műszaki megoldási javaslatok a hosszútávú, biztonságos karsztvíztermelés biztosításához. Miskolci Vízművek Rt megbízás.
- Liebe, P. [Editor] (2002): Guide groundwaters in Hungary. Compiled by The Hydrological Institute of VITUKI Plc. Ministry of Environment and Water. Budapest.
- Liebe P. [szerk.] (1994): Magyarország vízkészleteinek állapotértékelése. VITUKI Rt., Budapest.
- Szabó E. – Pomázi I. [szerk.] (2003): Magyarország környezeti mutatói 2002. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest.