

A KATONA-FORRÁS FELTÖRÉSÉVEL KAPCSOLATOS KÉRDÉSEK

FOGARASI SÁNDOR

Észak-Dunántúli Vízmű Részvénytársaság, Tatabánya, pf., 117. 2801.
Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék,
Szeged, Pf. 653. 6701. fogarass@sol.cc.u-szeged.hu

Abstract: This issue was based on the questions about the reexisting of the Tata springs. There was investigated of there infiltration area and the process of former decreasing and actual increasing of the karstic-water level. The work have tried to show relationship between the water level and the water exploitation, the perecipitation. Last there was developed a scenario: how will changing these elements of the karstic-water in the future.

1. Bevezetés

A Dunántúli-középhegység karsztvízszintjei a vízemelések nagymértékű csökkenése következtében 1990 óta emelkednek. Ennek látványos jelei az egykor elapadt források feltörései. (Egykor ugyanezek elapadása figyelmeztetett a karsztvízrendszer fokozódó túltermelésére.) Az Öskü környéki források és a Tapolcai tavas-barlang forrásainak pozitív nyomásúvá válását követően 2001 májusában a Tatai források is „megszólaltak”.

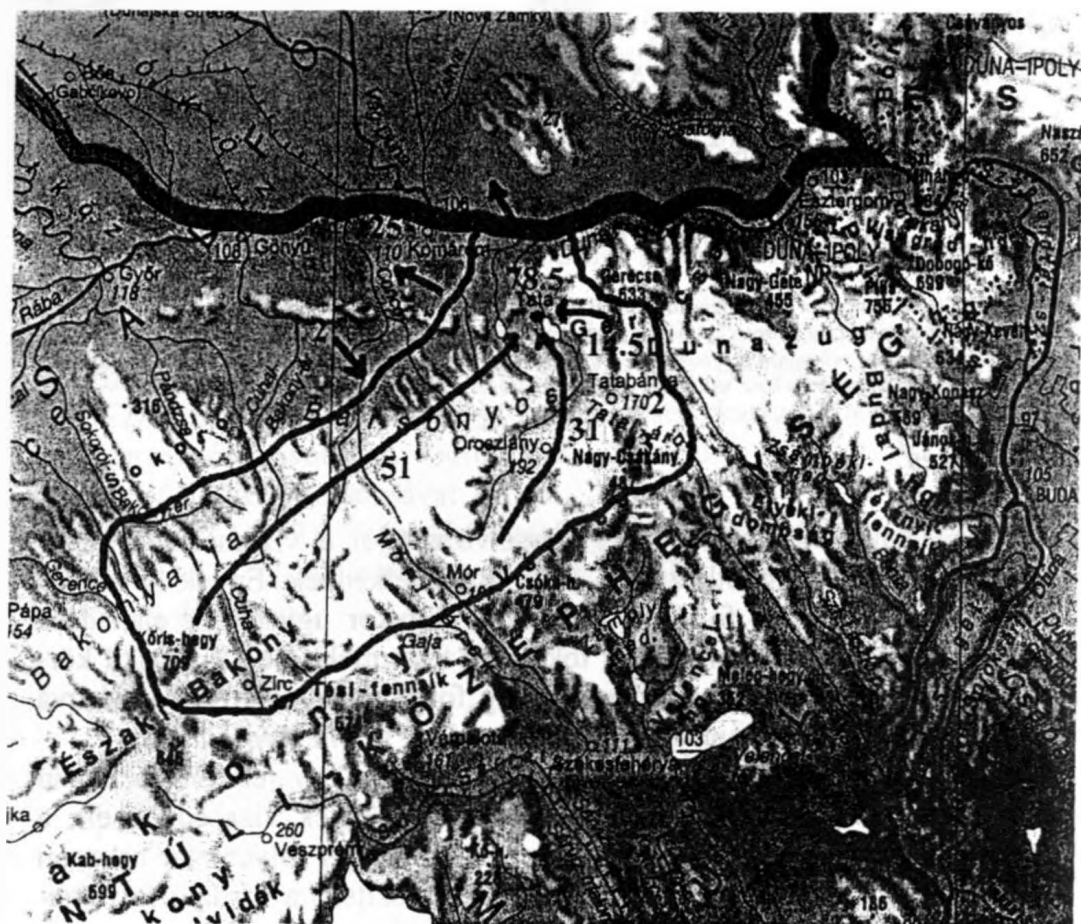
Ez a természeti-környezeti szempontból attraktív jelenség azonban újabb problémákat vethet fel (például milyen területek vizesednek el), a tudománynak pedig lehetőséget ad, hogy a feltöltődés folyamatát nyomon kövesse, magyarázza, esetleges prognózisokat készítsen a várható folyamatokra.

2. A források és vízgyűjtő területük

A Tatai-források elnevezés csak gyűjtőneve több, a mai Tata (régén Tata és Tóváros) térségében fakadó forráscsoportnak. Ezek a Gerecse nyugati, a Vértes északnyugati és a Bakony északi részén beszivárgott vizeket vezették le természetes formában. (1. ábra)

Vízgyűjtő területük 176,8 km²-re tehető. (FOGARASI, S. 2001a) Érdekes, hogy jóllehet a források a Gerecse lábánál törtek felszínre, geológiai okokból beszivárgási területüknek csak mintegy 1/6-od része található itt, 1/3-a a Vértesben, csaknem fele a Bakonyban van. Miután a felsorolt területeken ebben a sorrendben nő az egységnyi területre jutó beszivárgás, el-

mondhatjuk, a Tatai források hozamának túlnyomó része a Bakonyból származott, csak töredékét képezte a Gerecséből érkező utánpótlás.

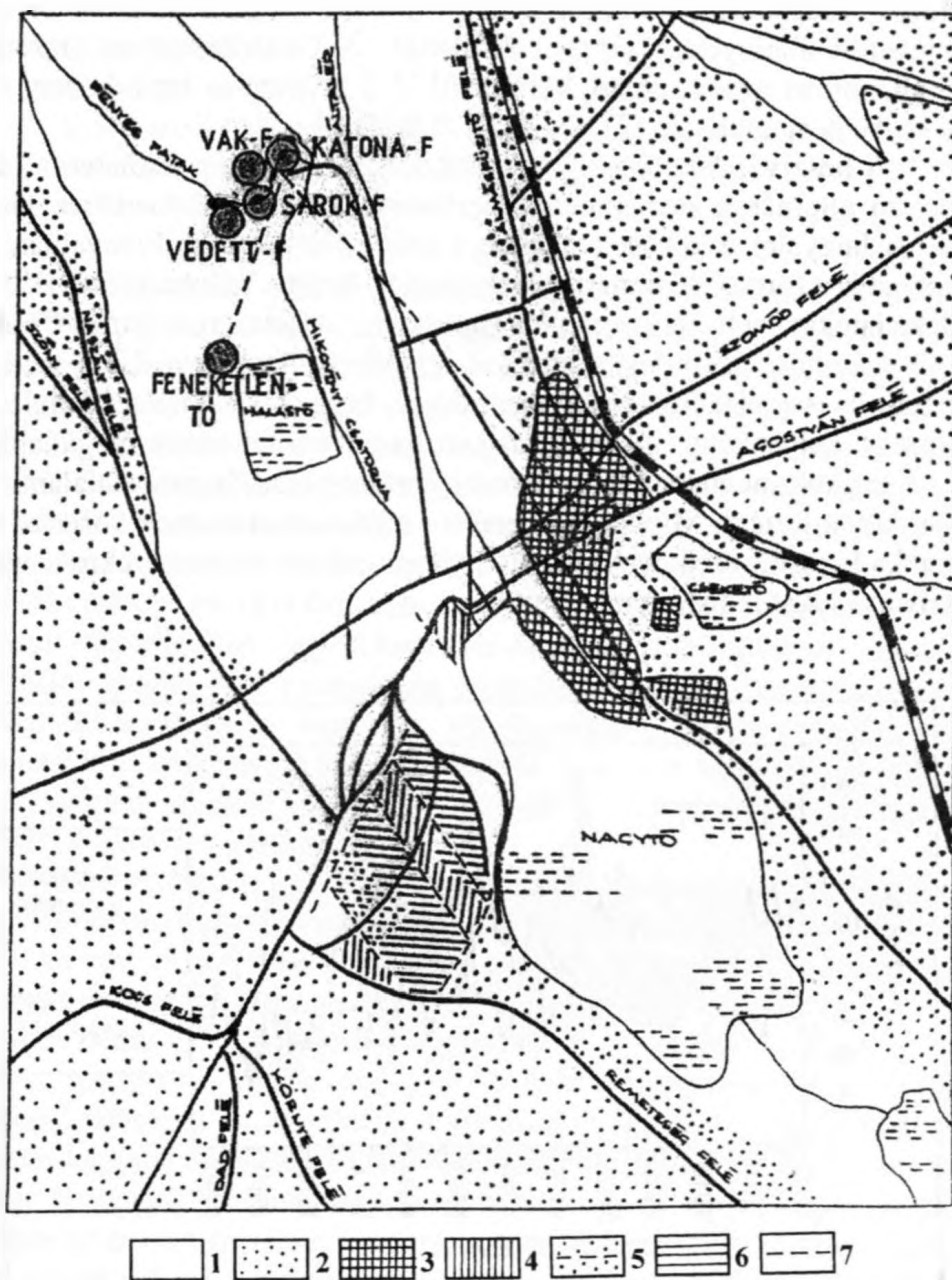


1. ábra: A Tatai-források vízgyűjtőterülete és természetes vízforgalma
 Fig 1 The infiltration area and the natural water budget of the Tata springs

Mindegyik forráscsoport egy-egy nagyobb törésvonalra volt felfűzhető, a legbővizűbbek két törésvonal kereszteződésénél fakadtak. (HORUSITZKY, H. 1923, 2. ábra) (Az ábrán csak a Fényes-forráscsoport tagjai szerepelnek, miután gyakorlatilag valamennyi, jelölt törésvonal mellett voltak vízfeltörések, összesen 32.) Általában minél alacsonyabban helyezkedtek el, annál bővizűbbek voltak.

A források fokozatosan apadtak el. Az 1949-es, nagyon kis beszívást eredményező évet követően nem működött többet a korábban túlfolyó

jellegű Angyal-Pokol ikerforrás (+141mBf). A címben szereplő Katona-forrás az utolsó működő forráscsoport, a Fényes-források (+119,5 mBf) tagja volt, vizet 1971 júniusában szolgáltatott utoljára, többszöri, átmeneti szünetelés után.



2. ábra: A Fényes-források elhelyezkedése

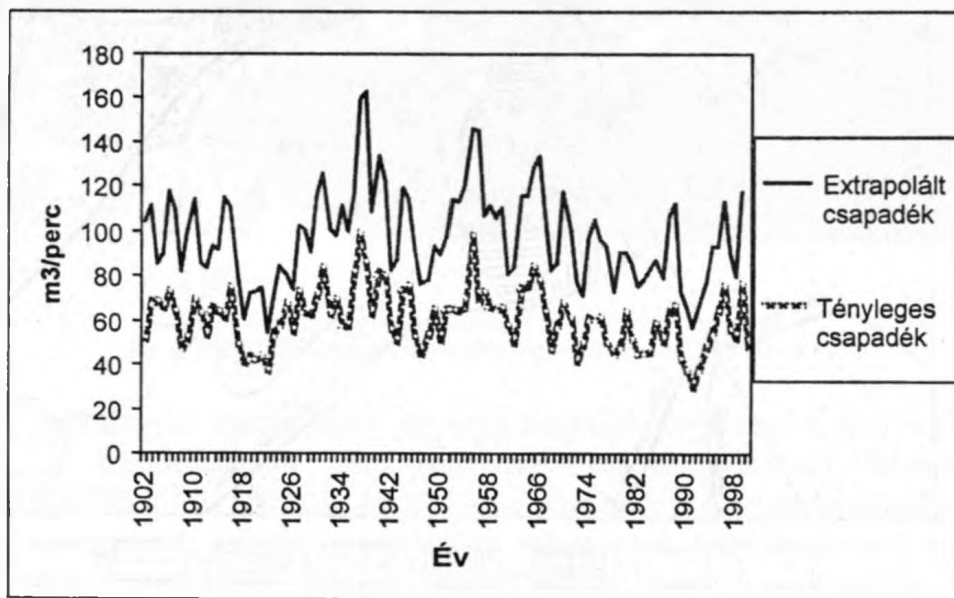
Jelmagyarázat: 1. holocén, 2. plio és pleistocén, 3. édesvízi mészkő, 4. kréta mészkő, 5. triász mészkő, 6. júra mészkő, 7. törés

Fig. 2 Situation of the Tata springs

Legend: 1. Holocene, 2. Pliocene and Pleistocene, 3. travertine, 4. Cretaceous limestone, 5. Trias limestone, 6. Jura limestone, 7. joint

A Fényes-forráscsoport öt, egymással felszíni összeköttetésben álló forráskürtöből állt. Nevük régiesen Tóvárosi Nagy-, Tóvárosi Kis-, Tatai Nagy-, Tatai Kis-forrás, illetve Feneketlen-tó voltak. Ma Katona-, Vak-, Sarok-, Védett forrásként tartják őket számon, a Feneketlen-tó neve nem változott. Elapadásuk előtt az első négy volt aktív, és a Vak-forrás kivételével jelentős mennyiségű vizet szolgáltatott. A Tata térségében, „természetes” állapotban tapasztalható, körülbelül $78,5 \text{ m}^3/\text{perc}$ -es forráshozam mintegy 45-50%-át adhatták. (FOGARASI, S. 2001b)

A beszivárgás pontos értékeinek meghatározása a területen a csapadékmérő állomások nem megfelelő elhelyezkedése következtében problémás. A hegylábi állomások alapján számított értékek nyilvánvalóan nem képezhetik a források vízmérlegének alapját. Ezért a munka extrapolált csapadékadatokat vett az „éghajlat-kapcsolati” módszerrel (MAUCHA, L. 1990) számított beszivárgás alapjául. (3. ábra) Az extrapoláció az egyes állomások csapadéértékeinek egymáshoz képesti viszonyán alapul, több évtizedes, helyenként 100 éves adatsort használva fel ennek megállapítására. Az értékek meghatározása nemcsak területenként, hanem oldalanként is külön-külön történt. Mindezek ellenére a módszernek vannak korlátai, ezért a munka kontroll-eredményként a tényleges mérési eredményekre alapozott beszivárgásokat is figyelembe vette.



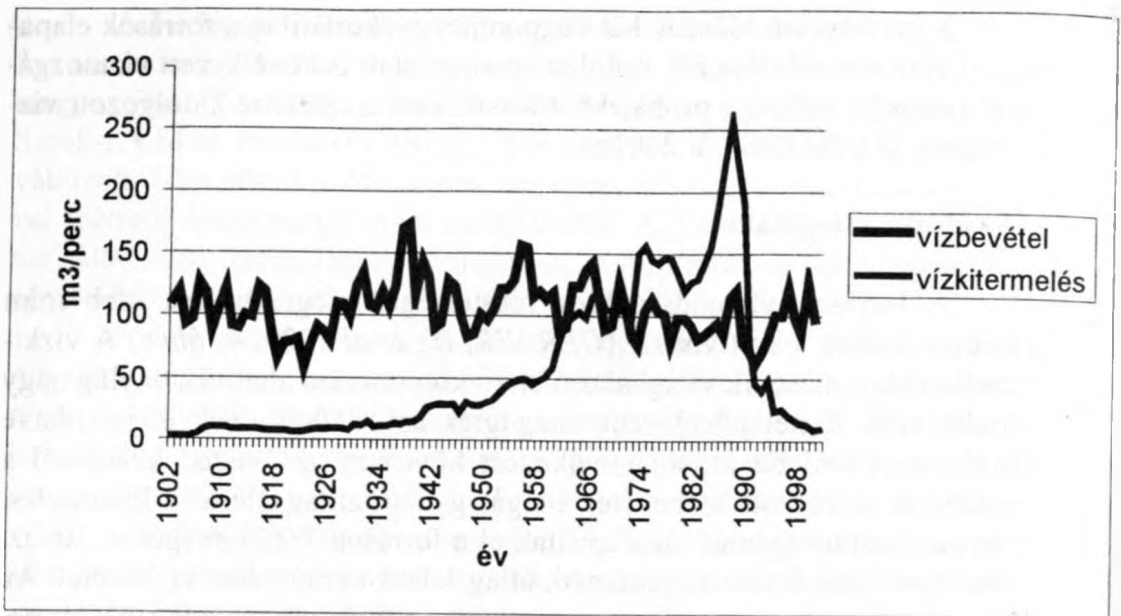
3. ábra: Tényleges és extrapolált csapadékadatok alapján számított beszivárgás a Tatai-források vízgyűjtőjén
 Fig. 3 Infiltration calculation by measured and by calculated precipitation datas, on the water reservoir of the Tata springs

A kiválasztott időszak két végpontján gyakorlatilag a források elapadása, illetve újraindulása áll. A dolgot az ez alatt bekövetkezett vízmozgásokat vizsgálja, mintegy próbájaként a korábban a területre kidolgozott vízmérlegnek (FOGARASI, S. 2001b).

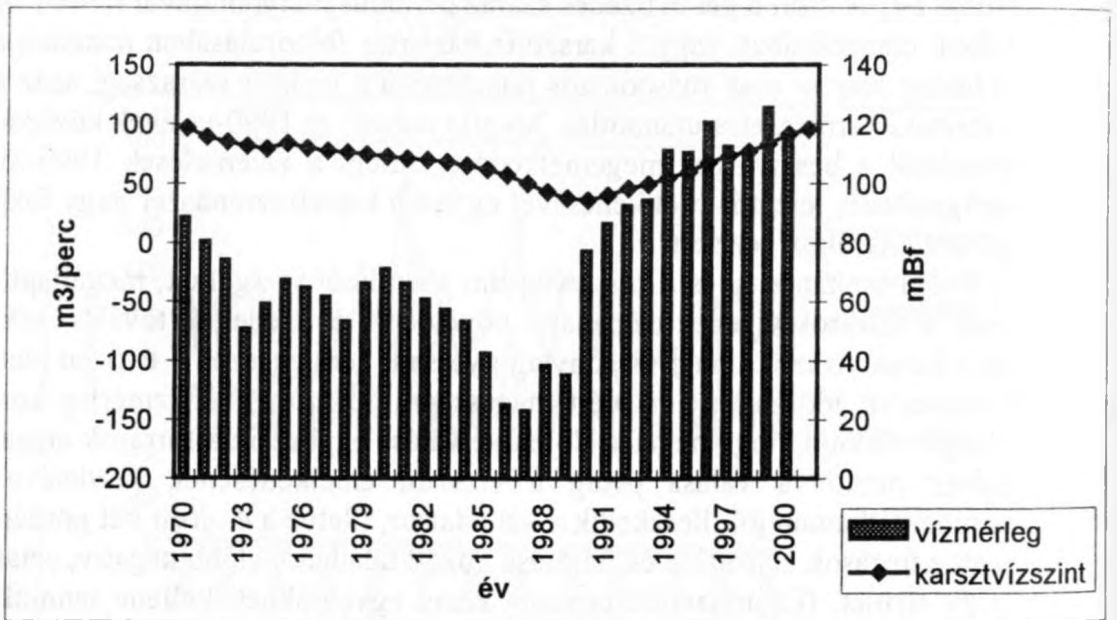
3. Az idősor vizsgálata

A források vízrendszerének mesterséges megcsapolása több mint száz éves múltra tekint vissza. (GERBER, P., et al 1989, 4. ábra) A vízkitermelés már a második világháború alatti konjunktúra alatt viszonylag nagy mértékű volt. Ennél jelentősebb megugrás az 1950-es évek eleje, illetve 1960-as években. Ez utóbbi emelkedést követően az évtized közepétől a természetes, számított vízbevétel átlagát gyakorlatilag elérte a kitermelés. Az évtized során egymás után apadtak el a források Tata térségében, de ezt időben kitolta az évtizedre jellemző, átlag feletti természetes vízbevétel. Az 1970-es évek elején a természetes utánpótlás átlagát meghaladó vízkitermelést szintén a csapadékos évek egyensúlyozták. Ezt követően azonban kis beszivárgású évek következtek, a vízkitermelés pedig 1974-ben elérte első, kisebb maximumát. A vízkitermelés abszolút maximuma (1987) többekévébe esett a két évtizedes száraz periódus mélypontjával (1990). A források elapadásában vagy a karsztvíz-háztartás felborulásában azonban a tanulmány szerint csak másodlagos jelentőségű a légköri szárazság, azaz a kis mértékű természetes utánpótlás. Megfigyelhető az 1990-es évek középső harmadától a beszivárgás megemelkedése, amely a vízemelések 1990-től megfigyelhető, jelentős csökkenésével együtt a karsztvízrendszer nagy fokú regenerálódásához vezetett.

Ha a vízmérleg és a karsztvízszint alakulását vizsgáljuk, megállapíthatjuk: a források vízének elapadását követően 2 évtizeden át tovább csökkent a karsztvízszint, majd viszonylag gyorsan, nem egészen 1 évtized alatt állt vissza az időszak elején mért magasságra. (5. ábra) A vízmérleg korrektségét mutatja, hogy negatív előjelűvé válása egybeesik a források elapadásával, pozitívvá válása pedig a vízszint emelkedésének kezdetével. Szemmel láthatóan jól illeszkedik a két adatsor, illetve a 4. ábra két görbéje között a források elapadása és feltörése között található, előbb negatív, aztán pozitív terület. (Utóbbiaknak ugyanis közel egyenlőknek kellene lenniük, azonban ez nincs így, mivel a számítás nem tartalmazza a vízszint süllyedésével jelentkező, csak nagyságrendileg meghatározható járulékos utánpótlásokat a szomszédos víztestekből. Ezekkel kb. 1997-ig lehet számolni, azóta ismét a karszt víznyomása pozitív környezetéhez képest.)



4. ábra: Vízkitermelés és vízbevétel a Tatai-források vízgyűjtőjén
 Fig. 4 Natural water input and water exploitation on the water reservoir of the Tata springs



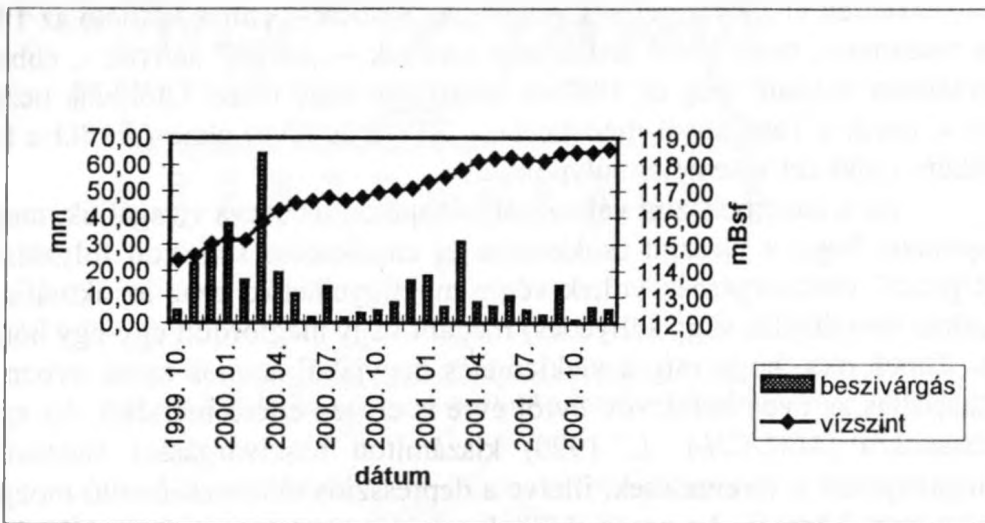
5. ábra: A Tatai-források vízmérlege és a Fényes-forrásoknál mért karsztvízszint
 Fig. 5 The water budget of the Tata springs and the karstic-water level at Fényes springs

A vízmérleg, illetve a vízszint változása között nem látható teljesen egyértelmű kapcsolat, két időszakot kivéve. Ez az 1980-as évek végének rendkívül negatív értékei, illetve 1999 nagyon magas pozitívuma. Az, hogy csak ezekben az esetekben sikerült szorosabb kapcsolatot kimutatni a két elem között, valószínűleg a karsztvíz játékaival, belső mozgásaival magyarázható. Ezt fokozhatta a megcsapolások nagy területi változása. (A Fényesforrások és egyáltalán Tata térségéhez ugyanis kezdetben viszonylag közel helyezkedtek el a kitermelések – Nyugati-Sasbérc -, ehhez köthető az 1974-es maximum, majd jóval távolabbra kerültek – „eocén” bányák -, ebben a térségben valósult meg az 1987-es maximum nagy része. Utóbbiak bezárásával ismét a Tatabányai-medencébe – XIV/a és XV/c akna - került a töredékére csökkent vízemelés súlypontja.)

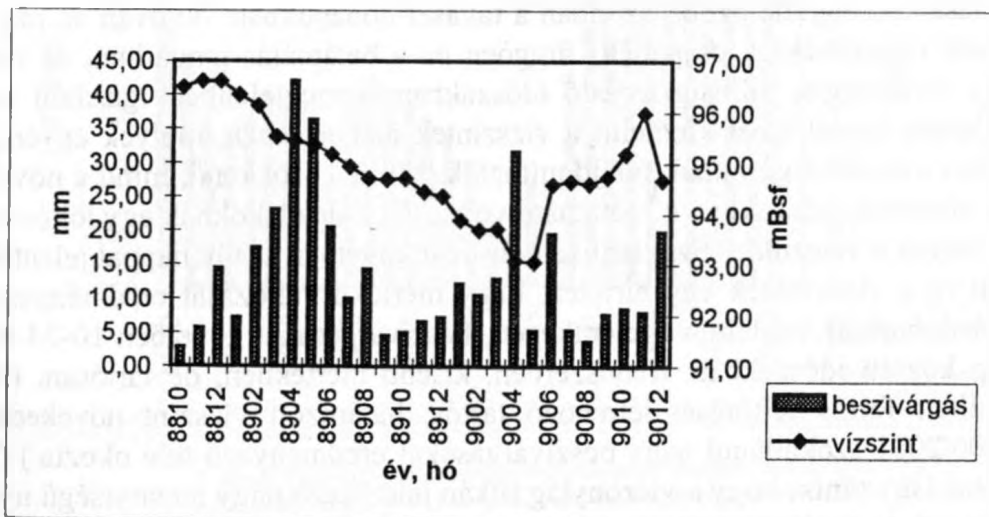
Ha a karsztvízszint változását hónapokra lebontva vizsgáljuk, megállapítható, hogy a vízszint csökkenése és emelkedése sem volt folyamatos. „Ugráló” vízszintgörbék voltak végig megfigyelhetők, azaz az aktuális folyamat (emelkedés vagy süllyedés) megállt vagy megfordult egy-egy hónapra. Ennek oka, hogy míg a vízkiemelés nagyjából azonos egész évben, az utánpótlás az éven belül, sőt, évről évre is erősen eltérő mértékű. Az egyes hónapokra (MAUCHA, L. 1990) kiszámított beszivárgással kapcsolatot megállapítani a vízemelések, illetve a depressziós tölcisérek önálló mozgása miatt nem könnyű. Az egyes, különböző időpontokban a víztárolóba beérkezett utánpótlási tételeket is nehéz különválasztani, miután azok hatásukat egymással keveredve, eredőként fejtik ki.

A beszivárgás októbertől kezdve jelentkezik a karsztvízszintek alakulásában, legjellemzőbb azonban a tavaszi hónapokban. Nyilván az időjárástól (hőmérséklet, csapadék) függően ez a betáplálás januárban, de akár egy folyamatos, júliusig terjedő időszakban is megjelenhet. Igazából két, jellemző hatást lehet kiemelni a vízszintek alakulásában, melyek egyértelműen a beszivárgásoknak tulajdoníthatók. Mind a csökkenő, mind a növekvő vízszintű időszakban kimutatható volt a téli csapadékoknak egy lökészerű hatása a vízszintre. Ez a realizálódásukat követően 1-4 hónappal jelentkezett és a vízszintnek egy hirtelen, nagy mértékű változását eredményezte. Másik hatásuk késleltetve jelentkezett, beszivárgásukat követően 10-24 hónap közötti időszakban, trendszerűen, kisebb mértékben, de tartósan. (Az említett forrás feltörését létrehozó tartós, határozott vízszint növekedést 2000/2001 szokatlanul nagy beszivárgásokat eredményező tele okozta.) (6. ábra) Úgy tűnik, hogy a viszonylag ritkán jelentkező nagy mennyiségű nyári beszivárgás hatása e kettő között van: realizálódása után 1-2 hónappal, mintegy fél éven át határozottabb trend formájában emeli meg a vízszintet.

(A tavaszi és a nyár eleji csapadék hatása összegződött 1990 júniusában a vízszintmozgás trendjének megváltozásában. 1990 tavasza és nyár eleje is csapadékos volt. A vízszint így előbb ugrásszerűen, majd trendszerűen fél év alatt 2 métert emelkedett. A vízbányászatot 1989 végén, 1990 elején állították le Nagygyházán., 7. ábra)



6. ábra: A havi beszivárgás és a karsztvízszint alakulása a Fényes-forrásoknál 1999-2001
 Fig. 6 Karstic-water level at the Fényes springs and monthly infiltration on its reservoir area between 1999 and 2001



7. ábra: A havi beszivárgás és a karsztvízszint alakulása a Fényes-forrásoknál 1988-90
 Fig. 7 Karstic-water level at the Fényes springs and monthly infiltration on its reservoir area between 1988 and 1990

4. Eredmények

- a. A Tatai-források vízmérlege az 1990-es évek elejétől egyre növekvő mértékben pozitív. Ennek következményeként a vízszint gyakorlatilag 1 évtized alatt 2 évtizedes csökkenést állított helyre, így 2001 májusában feltört a legmélyebben fekvő, 1971 júniusa óta nem működő forrás.
- b. A karsztvíz mozgásának tanulmányozása Tata térségében megerősítette a korábban már észlelt jelenségeket: a beszivárgott víz egy része néhány hónap alatt (*KESSLER, H. 1954*), másik része 1-2 év alatt (*MAUCHA, L. 1990, FOGARASI, S. 1995*) jelenik meg a nagy tömegű karsztos közettömegek vízszintjében.
- c. A Katona-forrás feltörésével lezárult Tata térségében a karsztvíz szintjének látványos, ugrásszerű emelkedése. A további növekedést egyre erősebb negatív visszacsatolások fogják majd vissza.
- d. A korábban (*FOGARASI, S. 2001/1*) előrejelzett, mintegy 139 mBszf karsztvízmagasságot Tata térségében a tanulmány úgy módosítja, hogy ennek a vízszintnek a kialakulása hosszú időt, több évtizedet vesz igénybe.
- e. A forráshozamok gyors, tartós visszatérését éghajlati okok is akadályozzák.

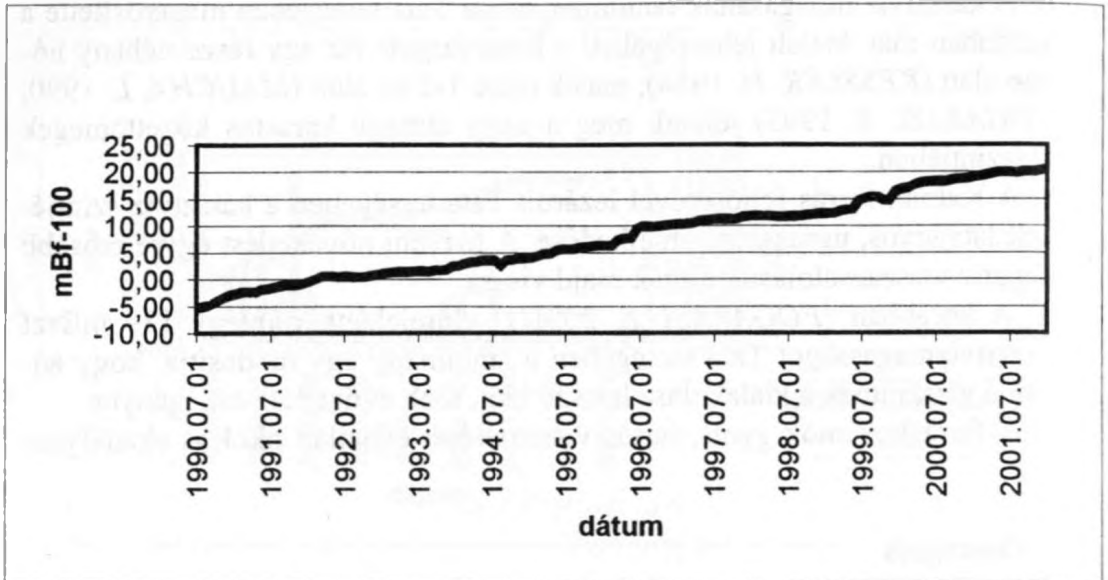
5. Összegzés

Tatán a karsztvízszint korábbi, intenzív emelkedése, mint a vízszint görbén is látható, 2001 májusától megtorpant. Ez a jelenség nemcsak közvetlenül a Fényes-források (a jelenlegi lecsapolás) térségében (itt csak 119,5 mBf-ig, azaz összesen már csak kevesebb, mint egy métert emelkedhet a karsztvíz), hanem a mintegy 20 méterrel magasabban és több kilométerrel odébb elhelyezkedő Pokol-fúrásnál is megfigyelhető. (8. ábra)

A korábbi mértékű növekedés a távolabbi jövőben sem várható. Ennek oka nemcsak a jelenleg már működő forrásnak a vízszint emelkedésével egyre fokozódó lecsapoló hatása, hanem az is, hogy idővel egyre újabbak lépnek majd működésbe. (A forrás működéséből származó vízvesztés 2001-ben az összes kiadásnak 2,6%-a volt, 2002-ben már kb. 5%-át teszi majd ki.)

Az elkövetkező 1-2 évben a vízszint emelkedését a 2000-es és 2001-es év nagyon kis mennyiségű beszivárgása is akadályozni fogja. Különösen kevés a 2001/2002-es tél vízbevétele (a csapadék negatív rekord a mérések kezdete óta), mely azt eredményezi, hogy a 2002-es év, hacsak nem lesz nagyon csapadékos, megint nagyon alacsony beszivárgást eredményez majd. Úgy tűnik tehát, hogy az elmúlt 2 évben egyre fokozódó légköri szá-

razság alakult ki a területen, mely szintén visszafogja a vízszint növekedését. A beszivárgás egyre szélsőségesebbé válása figyelhető meg az utóbbi évtizedben, az új eredmények tehát megerősítik a korábbi feltételezéseket. (FOGARASI, S. 2001a)



8. ábra: A vízszint változása Tatán, a Pokol fúrásnál
 Fig. 8 Changing of the karstic-water level at Pokol well, Tata

IRODALOM

- BÖCKER, T. (1974): Beszivárgás meghatározása karsztvidéken a negyedévi határcsapadék módszerével - VITUKI beszámoló, 1974
- CSEPREGI, A. (1985): A karsztos beszivárgás számítási módszereinek összehasonlítása a vízszintváltozások eredményeivel - Hidrológiai Közlöny, 1985, 3., p. 130-133.
- FOGARASI, S. (1995): A Dunántúli-középhegység karsztvízrendszerének modellje - Modellek a természetföldrajzban, Acta Geographica Szegediensis különszáma, JATE Természetföldrajzi Tanszék
- FOGARASI, S. (2001a): A beszivárgás változásának éghajlati okai a Dunántúli-középhegységben – Karsztfejlődés VI., BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely, p. 71-81.

- FOGARASI, S.* (2001b): Visszatérnek-e a Tatai-források? - Földrajzi Kutatások 2001, Magyar Földrajzi Konferencia Abstract kötete, SZTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, Szeged
- GERBER, P., et. al* (1989): A Tatabányai Bányák karsztvíz kiemelésének alakulása és hatása a környezet nyugalmi vízszintjére, Tatabánya
- JUHÁSZ, J.* (1987): Hidrogeológia - Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 449-454.
- HORUSITZKY, H.* (1923): Tata és Tóváros környékének hidrogeológiája és közgazdasági jövője - A Magyar Kir. Földtani Intézet Évkönyve, XXV. kötet, 3. füzet, Magyar Tudományos Társulatok Sajtóvállalata Rt., Budapest
- KESSLER, H.* (1954): A beszivárgási százalék és a tartósan kitermelhető vízmennyiség meghatározása karsztvidéken - Vízügyi Közlemények, Budapest, 1954, 2.
- LENKEI, T.* (1943): A tatai langyos források 1941 és 1942 évi hozam és hőmérséklet mérése - Hidrológiai Közlöny, 23. évf., p. 7-12.
- LORBERER, Á.* (1986): A Dunántúli-középhegység karsztvíz földtani és vízgazdálkodási helyzetfelmérése és döntés előkészítő értékelése - VITUKI témajelentés
- MAUCHA, L.* (1990): A karsztos beszivárgás számítása - Hidrológiai Közlöny, 70. 3., p. 153-161.