

## VÍZELLÁTÁS ÉS VÍZVÉDELEM: AZ ÉSZAK-DUNÁNTÚLI VÍZMŰ RÉSZVÉNYTÁRSASÁG TEVÉKENYSÉGE

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: The North-Transdanubian Waterwork Joint-Stock Company secures the water supply of 300,000 people. The centre of its area is Tatabánya and its surroundings. The supply of water and the cleaning of the soiled water in this case is very problemathical. The water supply is came from the karstic water and the used water admitted into the "Által-ér" stream. Both of these environmental objects are very sensible, so the human activity must be very careful. There have been a lot of conflicts. The study investigated these problems and their solutions.*

### Bevezetés

Az ÉDV Rt. vízgazdálkodási tevékenységét jórészt karsztos területeken folytatja, a vízigény kielégítése érdekében számos esetben a területén található karbonátos kőzetekben tárolt karsztvizet csapolja meg. Működése tehát erősen befolyásolja a Dunántúli-középhegység karsztvízrendszerét, illetve az ezzel szoros kapcsolatban álló víztesteket, a vízellátás környezetet kímélőbb irányba történő fejlesztése a karsztvíz védelmét jelenti. A vízmű vállalat ellátási területének centruma közelítőleg az Által-ér vízgyűjtője által határolt terület. A vízgyűjtőterület pontos kijelölése problémás, mert nem esik egybe a felszíni, illetve a felszín alatti vizek esetében. A társaság működési területe földrajzilag nem fedi egymást teljes mértékben a vízellátás és a szennyvíztisztítás tekintetében. Előbbi ugyanis egyetlen, nagy, regionális hálózatot képez (annak ellenére, hogy több helyütt is működnek, főleg rásegítő jelleggel, helyi víznyerők), míg utóbbi, főként gazdaságossági okokból, számos, kisebb egységben történik, de természetesen nincs minden településnek saját tisztítóműve.

Az emberi vízfelhasználás, mint minden beavatkozás a környezetbe, károkkal jár, szükséges rossz. Modellként az emberi vízfogyasztás "input" és "output" oldalakkal írható le, ezeken keresztül érintkezik környezetével, mindkét irányban jelentős hatást gyakorolván arra.

A térségben a vízellátás szinte teljes egészében a részvénytársaságon keresztül történik. Így a lakosság - vízfelhasználása révén - a vállalaton keresztül érintkezik a környezeti objektumokkal, mind az "input", mind az

“output” oldalon. Ez azt jelenti, hogy nemcsak a vízellátás, hanem az “érintkezésből” eredő környezeti károsodások minimalizálása is feladatkö-rünkbe tartozik. Mind a vezetékes vízzel való ellátottság, mind a csatorná-zottság szempontjából az országos átlagnál jóval kedvezőbb a helyzet a té-rségben. Ez egyúttal nagyobb terhet is ró a vízművekre.

Mind a víznyerési, mind a használtvíz felvételi oldal nagyon érzékeny a területen, ami bonyolulttá teszi a vízgazdálkodást. Mutatja ezt, hogy a víz-minőség védelmi területek között a felszín alatti vizek kategóriájában a Vil-lányi karszt után a Bükkaléval együtt a Dunántúli-középhegység következik (a térség vízbázisa, I/2-es kategória, I/1-es a Balaton), az ivóvízbázisokat és üdülőterületeket jelentő II-es kategóriában pedig a Velencei-tó és a Tatai-tó alkotja a II/1-es csoportot. „A helyi önkormányzatok szennyvízelvezetés és –tisztítás céltámogatásának igénykielégítési sorrendjéről” szóló 224/1999. (XII. 30. ) Korm. rendelet 2. § 1. pontjában foglaltak szerint I. prioritási csoportba tartozó települések között külön kiemelik az ivóvízbázisvédelmi célprogramba bevont üzemelő és távlati karszt-, talaj- és partisűrűsű vízbázi-sok, valamint az ivóvíztározók védőterületén elhelyezkedő önkormányzato-kat, függetlenül az állandó népesség számától.

A víznyerés a Dunántúli-középhegység főkarsztvizéből történik. Az ezzel kapcsolatos nehézségek ismertek. A karsztvizek érzékenyek a szennye-zésekre, vízgyűjtőjük ezért fokozott védelmet kíván. Az 1950-1990 közötti négy évtized drasztikus, a beszivárgást messze meghaladó mértékű bányavíz-emeléseinek következményeként a főkarsztvíz szintje a Dunántúli-közép-hegység egész területén jelentősen, regionálisan mintegy 30 m-rel csökkent, helyenként azonban a süllyedés a 100 m-t is meghaladta. A karsztvízszint nemcsak lecsökkent, hanem a természetes állapottól messze eltérő dombor-zatot vett fel, a kitermelési pontoknak megfelelően. 1990 óta a vízszint ki-sebb megszakításokkal emelkedik, lokálisan erősen eltérő mértékben és ez szintén nehezíti a vízminőség biztosítását.

A vízbefogadó a működési területen főként az Által-ér vízrendszere. Szintén ismertek az ezzel kapcsolatos problémák. Alapvető konfliktusa a vízgyűjtőnek, hogy vízhozamához képest az Által-eret többszörösen túlhasználják, mind mennyiségi, mint minőségi szempontból. Ez a folyó alsó, illetve felső szakaszának, az üdülőterületnek számító (1965) Öreg-tónak és a nagy népsűrűségű iparvidéknek az ellentétéként jelenik meg.

A munka a térség egykori, természetes vízháztartásának jellemzése után a vízgazdálkodási problémák kialakulását, illetve ezek megoldását tár-gyalja.

## A környezeti adottságok

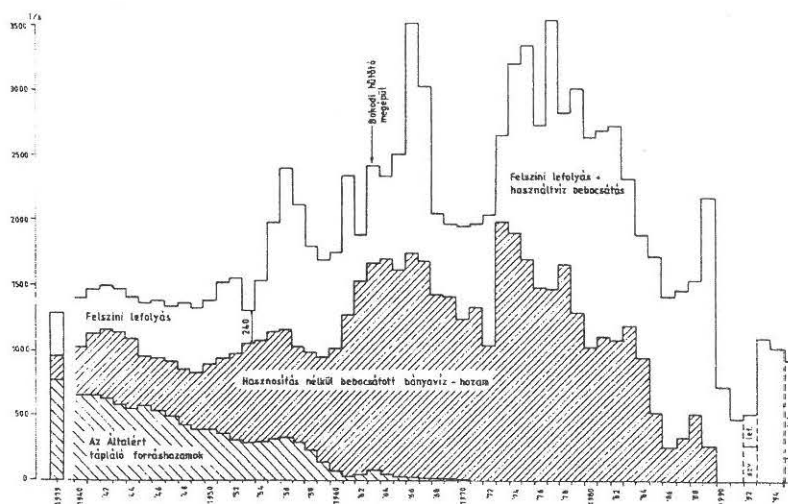
Az Által-ér kisvízfolyás, hossza mindössze 50 fkm, hozama természetes állapotban kb. 1,2-1,5 m<sup>3</sup>/s volt. (1. ábra) A Bársonyosban ered és Dunaalmásnál torkollik a Dunába. Két helyen kap jelentősebb felszíni utánpótlást az Oroszlány-Kecskédi-vízfolyás és a Galla-patak révén. Vízigyűjtő területe 520 km<sup>2</sup>. A vízrendszerhez sorolandó mintegy 236 km<sup>2</sup>-es karsztos beszivárgási terület is (a felszíni karsztos vízigyűjtőterület csak 125 km<sup>2</sup>), miután forrásait az említett vízfolyás vette fel. Ezek a források Tata térségében fakadtak, és betáplált vízmennyiségük jelentősen növelte a folyó hozamát. Ez a Dunántúli-középhegység karsztrendszerének részét képező, de attól viszonylag önálló "cella" (melynek vizét a források vezették le), és az Által-ér vízigyűjtője egyébként nagy vonalakban lefedi egymást. A karsztforrások nagy szerepe a vízforgalomban a befogadó kőzetek nagy beszivárgási hányadosán kívül a fentebb már említett ténnyel magyarázható: a folyó völgyében a fakadó források felszínalatti vízigyűjtője jóval nagyobb a vízfolyás felszíni vízigyűjtőjének részét képező karsztos területeknél.

Az Által-ér völgye a laza, pannon és oligocén üledékekkel fedett Bársonyos, és a Vértes mezozoós karbonátos felszíne közötti törésvonalban alakult ki, ezt formálta tovább a folyó eróziója. Két partjának részvízigyűjtője alapvetően eltér egymástól: alakjuk is asszimetrikus és vízháztartásuk is teljesen más. Vízigyűjtőjét három típusba sorolhatjuk a vízbetáplálás jellege szerint.

A vízigyűjtőterület nagy része a karsztos vidéken helyezkedik el. Ennek éghajlati jellemzői (PÉCZELY GY. 1987) lehetővé teszik a nagy mértékű lefolyást: humid területek, 700-800 mm átlagos évi csapadékkal, 90-180 mm, tehát 3-6 l/s/km<sup>2</sup> számított éves lefolyással. Éves szinten azonban a Vértes legmagasabban fekvő részeinek is 0-50 mm vízhiánya van (PÉCSI M. 1989). Ennek oka a nyári hónapok csapadékot messze meghaladó párolgása (150-200 mm vízhiány), amelynek következményeként ekkor hosszabb-rövidebb ideig a hegyvidék felől a lefolyás szempontjából kedvező földtani adottságok mellett sem érkezne vízutánpótlás. Éghajlatilag, évenként nagy mennyiségű lefolyás volna lehetséges a vízigyűjtőnek ezen a részén, azonban ez nem valósul meg, a karbonátos kőzetek rendkívül nagy beszivárgási tényezője miatt (az arány tág határok között váltakozzik, a térségben mértékadónak tekinthetjük a 25-30% közötti értékeket). A területre hulló csapadék ezen a módon nem növeli a folyó hozamát. A karsztrendszerbe került víz azonban a hegylábaknál a felszínre bukkant és forrásként, pontokba koncentráltan egykor a legjelentősebb tételét adta az Által-ér vízbevitelének.

A Bársonyos előbbinél jóval kisebb kiterjedésű részvízgyűjtőt jelent. Dombos, részben arid, részben humid terület, évi átlagos csapadéka 600-650 mm. A számított éves lefolyás meglehetősen csekély, 60 mm, azaz  $2 \text{ l/s/km}^2$ . Évről-évre a csapadékmennyiség alakulásával párhuzamosan szeszélyesen változik. A téli félévben, fagypont feletti hőmérséklet esetén az Által-érnek innen jelentős felszíni vízbevétele van, nyáron viszont hosszabb száraz periódus alakul ki, amikor a lefolyás szünetel (a vízhiány a nyári félévben 250-300 mm, éves szinten 150-200 mm). Erről a területről tehát éghajlati okokból nincsen jelentős lefolyás. Gyakoriak azonban a nagy intenzitású csapadékok, amelyek rövid ideig tartó, heves árhullámokat alakítanak ki (PÉCZELY GY. 1972). Az Által-ér vízgyűjtőjéhez tartozó Dad tartja az egy napra eső csapadékrekordot Magyarországon (240 mm), és a Dunántúli-középhegységben mérték a legnagyobb 10 perces, órás és 1 hónap alatt hullott értékeket is. Ez a fajta csapadéktevékenység különösen a Bársonyos irányából jelentett (az előbb említett, geológiai okok miatt, de a Vértes torlasztó hatása miatt is, amit alátámaszt, hogy Dad is itt található) kis időtartamú, de heves árhullámokat. A talaj- és rétegforrások hozama meglehetősen kicsi.

Harmadik tájegységként  $120 \text{ km}^2$ -es területével magát a folyó völgyet vehetjük. Arid terület, 600 mm alatti csapadékkal, és - szerkezeti okokból - magas talajvízállással.



1. ábra Az Által-ér torkolati szelvényében mért éves átlaghozamok megoszlása  
 Fig. 1 Distribution of the annual average output at the mouth of the "Által-ér" stream

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy az Által-eret természetes állapotban főleg kisebb karsztforrások, illetve részben talaj- és rétegforrások táplálták, majd Tata térségében vette fel a forráshozam túlnyomó részét. Jóllehet a Tata térségében fakadó források vizének nagy része (kb. 80%-a) az Öreg-tó alatt táplálta a patakot, vízhozamának többségét, de legalább felét a természetes állapotban ezek jelenthették. Éves vízszállításában viszonylag jelentéktelen tételt alkotott a lefolyás, amely éppen a legkritikusabb nyári időszakban gyakorlatilag szünetelt. Így a vízfolyás állandó hozamát a források adták.

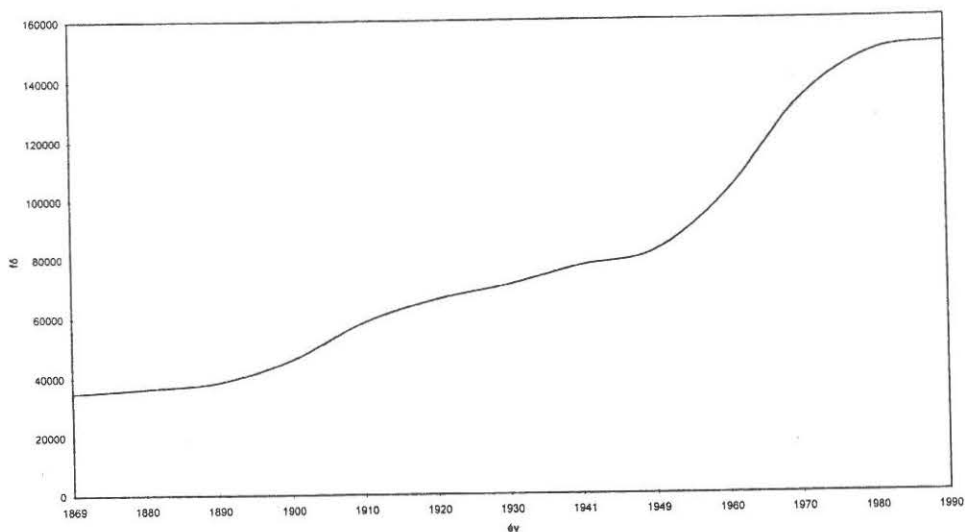
### **Az emberi beavatkozás és következményei, környezeti változások**

A forrásokra, illetve a felszíni lefolyásra vonatkozó megállapítások azért szerepelnek múlt időben, mert az emberi tevékenység, az elmúlt száz év hatalmas gazdasági-népeségi fejlődése következtében a folyó vízmérlege teljesen átalakult.

A patakot és mellékágait (pl. Galla-patak) 3 lépcsőben, teljes hosszában szabályozták, a környező területeket vízmentesítették, az Által-ér ma hosszán beton mederben folyik. A vélemények megoszlanak arról, hogy ez használt, vagy ártott a folyó öntisztulási képességének. Bizonyos kutatók szerint (SÁRVÁRY I. 1990) a szabályozás jelentősen rontotta azt, míg mások (MOLNÁR K.-TEVANNÉ BARTALIS É. 1981) a megnövekedett folyási sebességet pozitív hatásúnak tartják. Két, vitatott eredetű, de természeteshez közeli állóvíz található az Által-éren, mindkettő Tata térségében, tehát az alsó szakaszon: az Öreg-tó (226 ha) és a Cseke-tó. (Utóbbi mérete jóval kisebb az előbbinél, és az Által-ér egyik patakjának az átfolyásos tava, így csak betáplál a folyóba, ezért a kialakuló iparvidék szennyezései nem érintették). A különböző vízrendezések, hasznosítások eredményeként azonban patak felső szakaszán is több tórendszer létesült (Bokodon - 104 ha -, Oroszlány felett, Majkon, Környén, Síkvölgyön, Tatabányán - ez utóbbi még 1945 előtt, és a Bokodival együtt erőművet szolgál ki). Ezek jelentősen rontják a vízháztartást (az áramlási viszonyok megváltozása, illetve a fokozott párolgás révén, ez utóbbi jelenség a hűtőtavaknál fokozottabb), és így az öntisztulást is. A tározók kialakítására bizonyos mértékig valóban szükség volt, a korábban már említett okok miatt: a területen a leggyakoribbak ugyanis az országban a hirtelen nagy csapadékok, amelyek veszélyeztették az emberi létesítményeket. Hátrányként szokták felhozni (SÁRVÁRY I. 1990), hogy bizonyos időszakokban a fent említett tavaknak nincsen túlfolyása - például Bokod alatt, de máshol is -, mert a szállított vizet teljes mértékben elpárologtatják. Ez azonban nem feltétlenül a tórendszereknek köszönhető, hiszen nélkülük nagy

valószínűséggel ennyi víz sem lenne a mederben ezekben a kritikus helyzetekben. Miután a tározók hatása az, hogy az egyenetlen eloszlásban rendelkezésre álló vizet időben kiegyensúlyozottan bocsássák felhasználásra, ez a fokozott párolgás hátrányként inkább éves szinten jelentkezik, a száraz nyári periódusban viszont – a korábban már említett okok következtében – nélkülözhetetlen szerepet töltenek be abban, hogy a mederben egyáltalán víz legyen.

A lakosság lélekszáma száz év alatt ötszörösére nőtt, de a víz fogyasztás ennél jóval nagyobb mértékben változott (2. ábra). Ennek oka egyrészt az egy főre jutó lakossági fogyasztás drasztikus emelkedése, másrészt a nagy kapacitású ipar megjelenése volt. A népsűrűség 250 fő/km<sup>2</sup> -es értéket ért el a nyolcvanas évek végére, ez Budapestet nem számítva országosan is kiemelkedőnek számított. 1990-re a kommunális bebocsátás mértéke az 1965-ös, már egyébként is meglehetősen magas értékhez képest is háromszorosra nőtt. Az országos problémaként jelentkező "közmű olló" itt is jelentkezett, azonban úgy, hogy mind a vezetékes vízellátottság (városok 97%, falvak 45%), mind a csatornázottság az országos átlagnál jóval magasabb volt, és a tisztítóművekre nehezedett ezáltal fokozott nyomás.



2. ábra Az Által-ér völgy népességének alakulása 1890 és 1990 között  
Fig. 2 Population of the "Által-ér" valley between 1890 and 1990

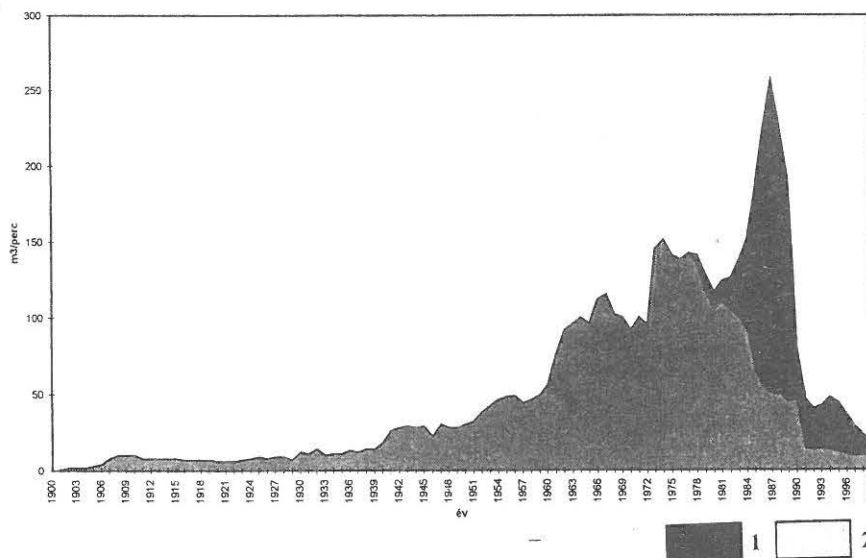
Budapestet nem számítva itt volt a legmagasabb az egy főre jutó GDP az országban. Hatalmas, energiaigényes ipar működött a területen, ami nyil-



vánvalóan hatalmas vízigénybevételt jelentett. További szennyezőforrást jelentettek az erőműi pernyehányók.

A gazdasági termelés csúcán az ipar vízfogyasztása kétszerese volt a lakosságénak. A szennyvizek nagy része előtisztított volt. Meg kell említeni, hogy pontosan az Öreg-tó térségében nemcsak a folyó-, hanem az állóvízbe is történt szennybevezetés.

A legkomolyabb beavatkozást a vízrendszerbe azonban a bányászati célú vízemelések jelentették. (3. ábra) Mint már ismert, a nyári, vízhiányos hónapokban a folyó vízhozamát a források adták, melyek azonban az éves beszivárgást messze meghaladó kitermelés következtében (a mélykarsztosak mind, de nagyrészt a sekélykarsztosak is) kiapadtak. A legszembetűnőbb változást ez éppen Tata térségében hozott, ugyanis az Által-ér alsó szakaszára a felsőbb szakaszokról érkező víz már nem nagyon jutott el a nyári hónapokban, a forráshozamok túlnyomó része viszont itt jelentkezett. A bányavíz emelés maximuma a Tatabányai-medence területén (ennek északi részén helyezkedtek el a források) 1974-ben volt, 1985/86 után pedig már csak a lakosság ellátása érdekében emeltek vizet. A Nagyegyházi-szénmedencében azonban az 1980-as években folyamatosan nőtt a vízkitermelés, maximuma 1988-ban volt, és ennek hatására a források térségében is felgyorsult a karsztvízszint csökkenése (miután a két terület egy hidrogeológiai egységet képez).



3. ábra A Tatabányai Bányák és a Tatabányai-medence vízemelése

Jelmagyarázat: 1. bányák, 2. medence

Fig. 3 Water extraction of the Mines of Tatabánya and the extraction of the Tatabánya basin

Legend: 1. mines, 2. basin

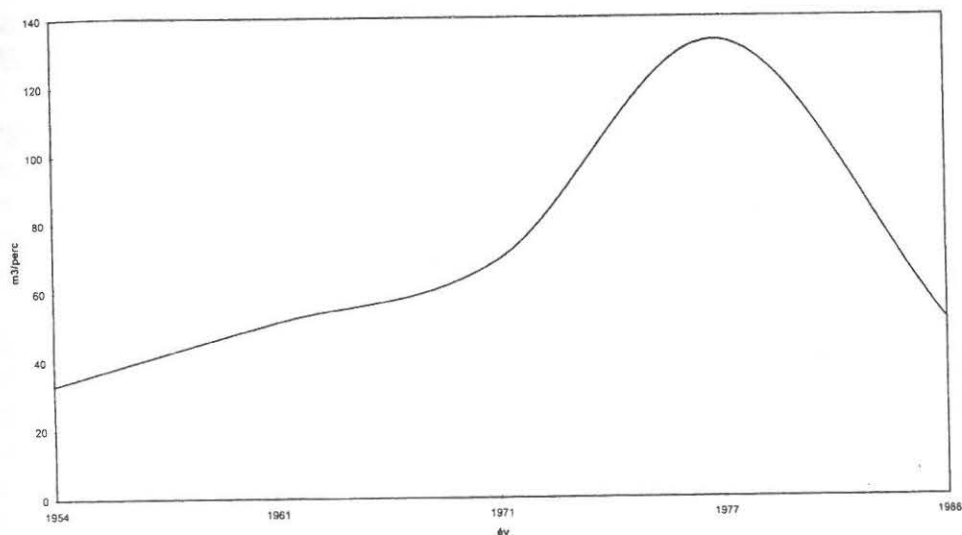
A bányavíz bebocsátások a felső szakaszon (tehát a természetes vízutánpótlástól eltérő pontokon) jelentkezve a természetes forráshozamot lényegesen meghaladó vízutánpótlást jelentettek. (4. ábra) Egy ideig ellensúlyozták a források megszűnésének hatásait, sőt, a fokozott vízszennyezést is tompították, különösen miután már lebegőanyaggal csak kis mértékben voltak szennyezettek. (Ezt a problémát a bányák ülepítőtavakkal oldotta meg, mint később még szóba kerül. Ezek létesítése előtt komoly szennyezőforrást jelentettek a bányavizek, és nagymértékben hozzájárultak az Öreg-tó feliszapolódásához.) A bányászat megszűnésével azonban ez a kompenzáció megszűnt illetve drasztikusan lecsökkent. 1985/86-ban a Tatai-medencében a bányászat megszűnt, de a bányavállalatot a vízügyi hatóság akkor még 30 m<sup>3</sup>/perc vízutánpótlásra tudta kötelezni. (Ennek indoka éppen a források elapasztása és azok hígító hatásának megszüntetése volt.) Ezt sikerült is megvalósítani, hiszen a Nagygyeházi Bányüzem ekkor termelte ki a legnagyobb vízmennyiséget (1988-as maximum). A problémát az jelentette, hogy 1989-ben ez az egység is leállította a termelést. A Nagygyeházi Bányák megszűnése után, a környezet védelmében bizonyos vízbebocsátást továbbra is fenn tartottak (GERBER P. 1990), először 42 m<sup>3</sup>/perc többlet kitermelését tervezték a XV/b aknáról (ez kimondottan vízakna volt), amelyet elvileg a természetes állapotok visszaállása, tehát a források feltöréséig kellett volna fenn tartani, ebből azonban csak 17 m<sup>3</sup>/perc valósult meg és az akna tevékenysége néhány év alatt megszűnt.

Így tehát egy olyan időszak következett, amikor a túlterhelt vízrendszer sem a források, sem a bányavizek hígító hatására nem számíthatott, ezért nagyon kiszolgáltatottá vált a környezeti (elsősorban hidrometeorológiai) feltételekre. Ezek a térségben - a korábban már említett okok (változékony csapadékmennyiség, száraz nyár, stb.) következtében - nem tették lehetővé azt a folyamatos, nagyfokú igénybevételt, amely az Által-éren a korábbi időszakban megvalósult. A korábban kialakított tározórendszer képes volt ugyan biztosítani az állandó vizet a patak mederben (ebből a szempontból tehát egyértelműen pozitívnak tekinthető megléte), ennek minőségét azonban nem tudta biztosítani.

A vízpótlás költségeit a bányavállalat, a minisztérium és a vízmű között megosztva képzelték el, azonban az előbbi kettő rövidesen kivonult a kérdés megoldásából. Jellemző, hogy 1990-ben a közeljövő annyira sötétnek tűnt, hogy különböző tervek születtek az Öreg-tó szennyezettségének csökkentésére (további bányavíz bevezetés, a szennyvíztisztítás fokozása, a tatai bányai szennyvíz tó alatti bevezetése, a haltenyésztés megszüntetése, vízfelvezetés a Dunáról, biotechnikai tórendszer). Komolyan felvetődött a korábbi vízjogosultságok felülvizsgálata. (Azonban még ekkor is újabb vízigények



merültek fel, például az Oroszlányi Erőmű  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$  többlet vízigényt próbált érvényesíteni – mint már szó esett róla, a vízfolyás eredeti teljes hozama  $1,2\text{-}1,5 \text{ m}^3/\text{s}$  volt -, ami a vízdázdálkodási helyzet rendkívül feszült voltát mutatja.)



4. ábra A Galla-patak vízhozama 1954 és 1988 között  
Fig. 4 Output of the "Galla" stream between 1954 and 1988

Szennyező forrás volt még a haltenyésztés is, amely az egyébként is túlterhelt vízfolyást éppen a rekreációs-természetvédelmi hasznosításra szánt Öreg-tó térségében szennyezte (szennyezi) közvetlenül, nagyon komoly mértékben. (Az egy ideig meglévő, helyi szennyvízbevezetésekkel együtt.) Alárendelt fogyasztó volt még a mezőgazdasági öntözés is. Ez a típusú felhasználás ugyanakkor közvetlenül nem került vissza a vízrendszerbe, tehát elveszett mennyiséget jelentett. A mezőgazdaság szennyező forrásként is jelentkezett (kemikáliák, trágya).

Voltak még természetes, vagy nem bizonyíthatóan emberi tevékenység nyomán létrejött változások is.

Az egyik ilyen a felszíni lefolyás csökkenése. 1970-90 között rendkívül száraz időszak volt, az évi csapadék átlagosan 10%-kal, a téli csapadék 20%-kal csökkent, és miután a párolgás viszonylag állandó tényező, a beszivárgás és a lefolyás a fenti értékeknél jóval komolyabban mérséklődött. (Előbbi mintegy 20%-kal, utóbbira vonatkozó arány megállapítása problé-

más.) Korábban már szó esett a tórendszerek révén megnövekedett párolgásról. Az évi átlagos lefolyás értéke a területen 390 l/s-ról ( $0,39 \text{ m}^3/\text{s}$ ) 250 l/s-ra ( $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$ ) csökkent az 1990-et megelőző 4 évizedben, a tórendszereknek és a szárazságnak köszönhetően. A két tényezőt nagyon nehéz objektíven, szám szerint szétválasztani, de valószínű, hogy a felszíni lefolyásból származó vízhozam 43,5%-os csökkenésében jelentősebb volt az előbbi szerepe.

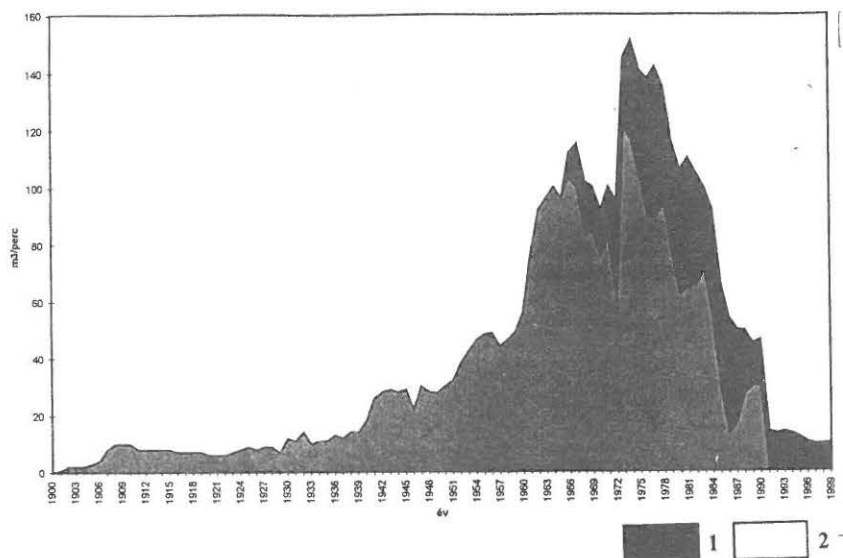
A beszivárgás nemcsak a csapadék hiánya, hanem az erdőirtások következtében is csökkenhetett, már a század elejétől fogva (*HORUSITZKY H.* 1923).

A kisvízfolyás az ország egyik legiparosodottabb térségének, mintegy 150 000 embernek a szennyvizét vette fel. Jóllehet a nagy vízfogyasztású ipar a térségben történelem (az újonnan megtelepült üzemek vízfogyasztása csekély és többnyire tisztítóművekkel is rendelkeznek), és a lakossági felhasználás is jelentősen visszaesett, az alapvető helyzet nem változott: a vízbefogadó a szennyezőforrás mértékéhez képest nagyon csekély kapacitású.

A fentebb elmondottak alapján látható, hogy az Által-ér egy természetes állapotában erősen megzavart, más típusú használatokkal nagymértékben igénybe vett és a bebocsátott szennyvízhez képest aránytalanul kis kapacitású felvevőt jelent a térség szennyvizeinek. Ezzel az adottsággal a háttérben megfelelni az Öreg-tó rekreációs igényeinek rendkívül nehéz feladatot jelent. Nehezíti az állóvíz minőségének biztosítását a jelenleg is folytatott haltenyésztés, valamint az, hogy a korábbi, főleg bányászati eredetű szennyezések a tó alján nagy vastagságban (0.4-2 m) lerakódtak, visszaoldódásuk jelenleg is tart.

### Vízkitermelés

A mélyebb rétegekben elhelyezkedő víz kitermelése a medence területén viszonylag régi keletű. (5. ábra) Mint ismeretes, a múlt század végén megindult és gyakorlatilag a rendszerváltásig tartó, szakadatlan ipari fejlődés rövid idő alatt olyan mértékű népesség koncentrációt hozott létre, melynek egészséges vízellátását már csak szervezeten, a felszíni, megnövekedett szennyezőforrásoktól biztonságban lévő vízbázisra alapozva lehetett megoldani. Miután a bányásztelepeken rövid idő alatt többször is tífuszjárvány tört ki, nagy valószínűséggel a fertőzött víznek köszönhetően, a MÁK Rt. (Magyar Állami Kőszénbánya Részvénytársaság) nagy beruházással, az adott kor színvonalához viszonyítva modern vízhálózatot hozott létre, a megnyitott vízaknára alapozva.

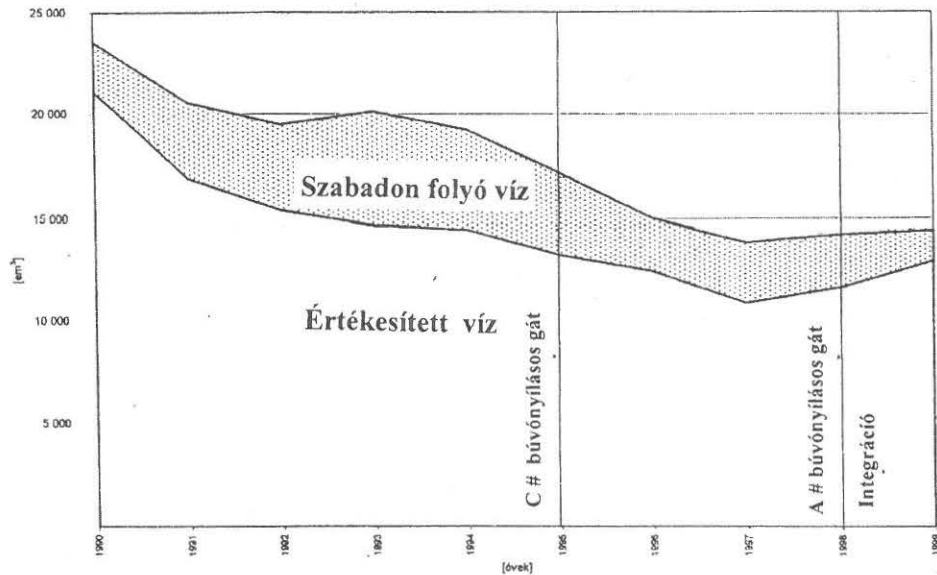


5. ábra A Tatabánya területén kitermelt víz hasznosítása  
 Jelmagyarázat: 1. hasznosított, 2. hasznosítás nélkül  
 Fig. 5 Using up of the extracted water in Tatabánya  
 Legend: 1. exploitation, 2. without exploitation

Ezek a vízkitermelő helyek többször is változtak. (1909-ben nyílt meg a IX. akna, az 1940-es évek elején a X. akna, 1950-ben a VI. akna, 1964-től XIV. akna, 1974-től XIV/a akna; 1961-68 között a VI. akna, 1965-75 között a XV. akna üzemelt víznyerőként, egy-egy vízbetörést követően.) A jelenleg is üzemelő XIV/a és XV/c aknákat az 1960-as évek elején kezdték el mélyíteni, az aktív vízvédelem (azaz a vízszintsüllyesztés) keretében, de már a korszerű vízellátás igényeinek a figyelembe vételével (tehát kezdettől fogva a lakossági ellátást célozva meg), és az évtized végén kezdték meg munkájukat. A Tatai-szénmedence utolsó bányáinak bezárása (1985) után már csak az utóbbi feladatot látták el. A bányák megszűnésével komoly, a lakossági felhasználást messze meghaladó vízkitermelést terveztek itt, a már említett forráshozam pótlás céljából (35, illetve 17 m<sup>3</sup>/perc, a leállított XV/b akna termelésének kiváltására). Ez azonban nem valósult meg, a korábban már említett okok miatt, így csaknem tíz éve minden vízkitermelés a lakossági vízellátást szolgálja. (Megemlítendő, hogy a Tatabányai-medencétől keletre, szerkezetileg a Tatai forrásokhoz tartozó területeken még jelenleg is van bányászati célú vízemelés.)

A vízkivétel 250, illetve 200 m mélységből történik. Az utóbbi évtized során egyre inkább előtérbe került a víztakarékosság. Ennek egyik oka, hogy a lakosság fizetőképessége jelentősen csökkent és ezért a cég arra törekszik, hogy minél olcsóbbá tegye a vízkitermelést, másrészt fontossá vált a

készletekkel való jobb gazdálkodás, azok megóvása miatt. Így az elmúlt évek során korszerűbb eszközök beszerzésére került sor, melyek által a fölöslegesen kitermelt víz mennyisége nagymértékben csökkent. (6. ábra)



6. ábra A XIV/a és a XV/c aknák víztermelésének alakulása (Nagyné Cselényi Ágnes)  
Fig. 6 Water extraction of the mines number XIV/c and XV/a

Ezt szolgálják az ún. "bűvönnyilásos gátak", melyeket 1995-ben, illetve 1998 második felében építettek a két vízaknába. 1998-ra fejeződött be a két vízaknát összekötő új, regionális vezeték, amely amellyel, hogy javítja az üzemelési biztonságot, szintén fokozza a gazdaságosságot, hiszen lehetővé teszi, hogy a két vízbázis szükség esetén kisegítse, illetve kiváltsa egymást. Szintén a gazdaságosságot szolgálja, hogy 1998 júniusában a víztermelés, VBÜ (Víz Bányászati Üzem) néven az EDV Rt-hez került, 1999-től kezdve pedig a vízaknák melletti vízközpontokat is a cég üzemelteti.

Az ivóvízbázis védelme egy 1995-ben indult kormányprogramhoz (1995. LVII. törvény) kapcsolódik, melynek lényege, hogy a következő évtizedek várhatóan egyik legkomolyabb globális problémájának, az ivóvíz hiányának elébe menjen (HALASY K. 2000). A program a vizek általános védelmének belül az ivóvízbázisok kiemelt védelmét jelenti. Ezt a kérdést a korábbi időszakban elhanyagolták, és ennek eredményeként számos hazai objektum komoly veszélybe került.

Ezek közé tartozik a Dunántúli-középhegység karsztvize is. A nemzetközi (WHO) víznyerési követelményeknek messzemenően eleget tesz,

hiszen felszín alatti készletet jelent. Általában ezeket használják, ha csak lehetséges, a lakosság ivóvízellátásában, mert a szennyezések nehezebben jelentkeznek bennük a fedőrétegek puffer hatása miatt. Viszont a szennyeződések eltávolítása a felszín alatti vizeknél éppen emiatt a lassabb reagálás miatt jóval több időt, gyakran évtizedeket vesz igénybe. Ezeket a jelenségeket is megfigyelhetjük már a térségben (pl. Kincsesbánya). A karsztvíz a felszín alatti vizek között, geológiai okokból, különösen sérülékeny a szennyeződésekre. Ennek az az oka, hogy a nyitott karsztokon (tehát a beszivárgási területeken) szűrő hatással gyakorlatilag nem számolhatunk, és a vízvezetőképességben meglévő nagyságrendi eltérések következtében a szennyeződések igen gyorsan, és előre nem látható módon, mértékben a karsztba juthatnak.

A legjelentősebb szennyezőforrás a csatornázás nélküli vezetékes vízellátás, illetve a tisztítómű nélküli csatornázás. Ez a korábban már említett, ún. "közműolló". (A többi szennyezőforrás típus - túlzott mezőgazdasági vegyszerhasználat, állattartó telepek, nem megfelelő hulladék elhelyezés, helytelen olaj- és üzemanyag tárolás, katonai- és ipari létesítmények, bányászat - ebben az esetben gyakorlatilag nem jönnek komolyabban szóba. Ennek az az oka, hogy a települések a beszivárgási területektől viszonylag távol esnek, szemben például a Bakonnyal.) A legfontosabb feladat tehát a használt vizek tisztítása, de a beszivárgási területeken kiemelten fontos minden szennyezést elkerülni (azaz például olyan tevékenység sem kívánatos, amely tisztított szennyvizet eredményez). A vízbázisok megvédése alapvetően állami feladat, konkrét felhasználó esetén azonban az engedélyesé. Három fázisból áll: diagnosztika, biztonságba helyezés és biztonságban tartás. A vízbázisvédelem jelenlegi és távlati vízbázisokkal számol. A program egyik kiemelt helyszíne a Dunántúli-középhegység (a víztisztításra, illetve a csatornázásra vonatkozó erőfeszítéseket a következő fejezet tartalmazza), mert a távlati vízbázisok között főleg parti szűrésű kutak szerepelnek (pl.: Ormán-ság, Rába-köz), melyek eleve gyorsabban átengedik a szennyezést és emellett tápvizeik jelentős arányban a határokon túlról erednek, így minőségük biztosítása túlmutat az ország lehetőségein.

A vállalat jelenleg 7 város, 78 község összesen 306500 lakójának vízellátását oldja meg, 3 regionális központban (Tatabánya, Bicske és Dorog). Az első kettő kapcsolódik össze szorosabban és 235000 embert (5 város, 56 község) lát el jó minőségű ivóvízzel. Ennek a vízmennyiségnek a 3/4-ét a fent említett két akna adja, a fennmaradó részt kisebb, helyi vízforrások.

## Víztisztítás, a Tatabányai Regionális Szennyvíztisztító (és főgyűjtő rendszer)

A víztisztítás fejlesztése, hatékonyságának javítása a rendkívül kedvezőtlen adottságok miatt már korán elkezdődött. Mint már szóba került, az Által-ér völgyének, de különösen Tatabányának a szennyvízkezelési problémái nemcsak a vízfolyás csekély vízhozamából adódnak. A másik konfliktus, hogy a kisvízfolyás, nagy tisztított szennyvíz hányadával (ez a jelenlegi, csekély vízfogyasztás mellett is a vízhozam 17-20%-át jelenti éves szinten, de a nyári periódusban ennél nyilván jóval magasabb, a már említett tározók nélkül ekkor tartósan, heteken keresztül 100% körüli arány lenne jellemző), mindössze 8 km-rel Tatabánya alatt egy üdülőterületnek nyilvánított állóvizet táplál.

1966-ban fogadták el az Öreg-tó vízminőségvédelmi Regionális Tervét (miután 1965-ben üdülőterületté nyilvánították). 1969-ben döntés született, mely szerint a tó fő hasznosítási szempontja a sportolás, rekreáció lesz. (Utólag az egész koncepció furcsának tűnik, hiszen köztudott volt, hogy ipari és lakossági szempontból túlhasznált területről származik az állóvíz utánpótlása. Az elképzelés indoka a valóban festői természeti környezet és az iparvidék sűrű lakosságának rekreációs igényei voltak.) A megvalósításhoz elengedhetetlen volt a vízminőség javítása, ehhez haladéktalanul, komoly anyagi erőforrások segítségével hozzáfekttek. Ennek során megszüntették a közvetlen szennyvízbevezetéseket, a tóban lerakódott, főleg a korábbi évtized bányászati szennyezéséből eredő iszap (1,5 millió m<sup>3</sup>) felét eltávolították, csökkentették a halászatot, azt nagyrészt fokozatosan más vízfelületekre helyezték át (bár még ma is folytatnak haltenyésztést az Öreg-tóban). Az Által-ér torkolata előtt ülepítő tavakat hoztak létre (1967-69 az első fázis; Tatabánya felett, Síkvölgyön már korábban, 1960-tól kezdve szintén e célból, de itt konkrétan a bányászati zagy ülepítése miatt létesítettek hasonlókat), melyek egyrészt mechanikailag fogták fel a szennyezéseket, másrészt a növényi tápanyagot is megkötötték. A későbbiekben magasabb rendű növényeket is telepítettek az ülepítőkbé, illetve csökkentették a pangó helyek kiterjedését.

Ebbe a programba illeszkedett a tatabányai szennyvíztisztító telep korszerűsítése, bővítése.

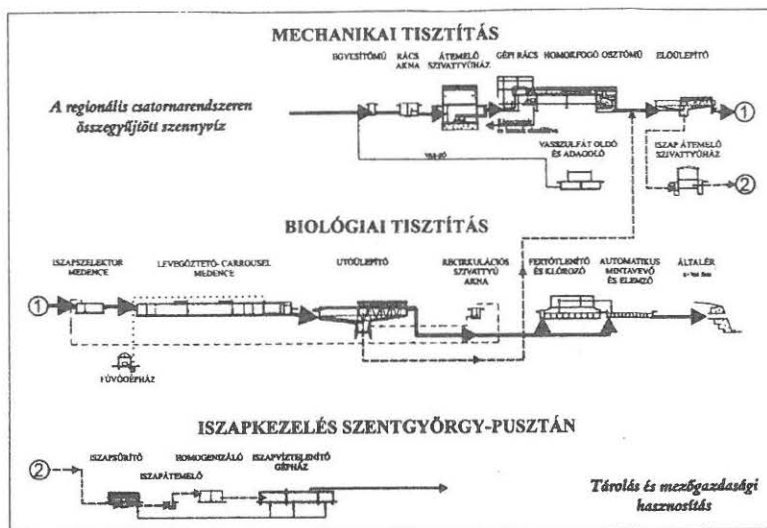
A Tatabányai Szennyvíztisztító mű 1951 óta működött, az akkori városi tanács "*manufaktúrájaként*". Komoly kiépítése az 1950-es években kezdődött el és több fázisban, gyakorlatilag napjainkig fejlesztés alatt áll.

Kezdetben csak a város szennyvizét tisztította, majd az 1990-es évek elejétől kezdve, csatornahálózatuk kiépülésével párhuzamosan 4 környékbeli



település is rácsatlakozott a rendszerre (Vértesszőlős, Környe, Vértessomló, Várgesztes).

Az első fázis tehát 1957-ben kezdte meg működését. Ez volt az ún. I-IV. ütem, mely "csepegtetőteszt" rendszerben, iszaprohasztással tisztította a szennyvizet. Ezt fokozatosan bővítették az igények növekedésével, majd az 1970-es évek második felében egy minőségi előrelépés következett: 1976-ban átadták az V-VI. ütemet, mely már nagy terhelhetőségű, eleveniszapos biológiai tisztítóművet jelentett, nitrifikálással, tehát az ammónia eltávolításával. Ez azonban még csak ún. "klasszikus" vagy "kisterhelésű" denitrifikálást jelentett, felületi levegőztetés mellett. Következésképpen a nitrifikálás során keletkezett nitrátok csak kis mértékben bomlottak el és így a tisztított szennyvízben jelentős koncentrációt értek el. Szintén ekkortól kezdtek meg a szennyvíz foszfor tartalmának vas (II) sóval történő előkoagulációját (előüleptítés előtti kicsapás), így a szerves szennyezők mellett a tápvíz (itt: a kezelés után kibocsátott szennyvíz, amely az Által-eret táplálja) foszfor tartalma is jelentősen csökkent. (Már nem érte el a határértéket.)



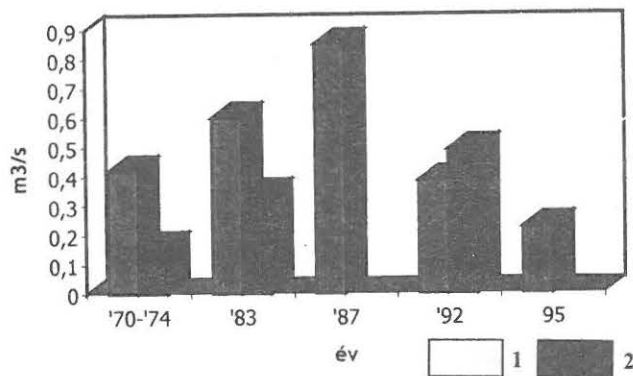
7. ábra A szennyvízkezelés vertikuma az ÉDV. Rt. Tatabányai telepén  
Fig. 7 Cleaning of the soiled water at the Waterwork of Tatabánya

Az új fázisokkal jelentkező, megnövekedett mennyiségű iszaphulladék kezelésére Szentgyörgy-pusztán, a víztisztító teleptől 4,5 km-re iszapke-

zelő létesült. Itt gravitációs úton sűrítik, víztelenítik (22-24% szárazanyag tartalom értékre) a keletkezett kevert iszapot, majd átmeneti tárolást követően a környező szántókon terítik szét (45-50 m<sup>3</sup>/nap, ezen felül 1,5 m<sup>3</sup>/ nap rácshozamát).

A technológiai ciklus végén a tisztított szennyvíz fertőtlenítése NaOCl (hypo) segítségével történik. Ennek eredményeként szabad klór marad benne, melynek szintén meghatározott határérték alatt kell maradnia (7. ábra).

Az V-VI. ütem kapacitásbővítésének fogható fel a VII-VIII. ütem (1986-91), mely a korábbiakhoz képest nem jelentett minőségi változást a tisztítás technológiájában. Üzembe helyezésének oka a vízmű telep folyamatos túlterheltsége volt az 1975-80 közötti időszakban. A víztisztító telepnek ez az újabb fejlesztése szerencsésen egybe esett az 1990-es évek elején bekövetkezett, már említett vízgazdálkodási krízissel. Ennek eredményeként az Által-ér vízminősége a várható romlás helyett a korábbi besorolásokhoz képest kategóriákkal lett jobb, amit az is mutat, hogy foszfor szennyezettsége az Öreg-tó alatt magasabb volt, mint felette (8. és 9. ábra). A vízminőség javulásában szerepet játszott a természet is: az 1990-es évek általában csapadékosak voltak, így a felszíni lefolyás is megnőtt a korábbi évekhez képest. (A karsztba beszivárgott nagyobb vízmennyiség pedig gyorsította a források újraéledését, de ennek hatása csak később jelentkezik.) Ez a jelenség azonban nem képes minőségileg javítani a kialakult helyzeten, tartós fennállására több okból sem lehet számítani, és a csapadékos évek ellenére nyáron, csekély kivétellel, továbbra is kialakulnak súlyos vízhiányos periódusok.

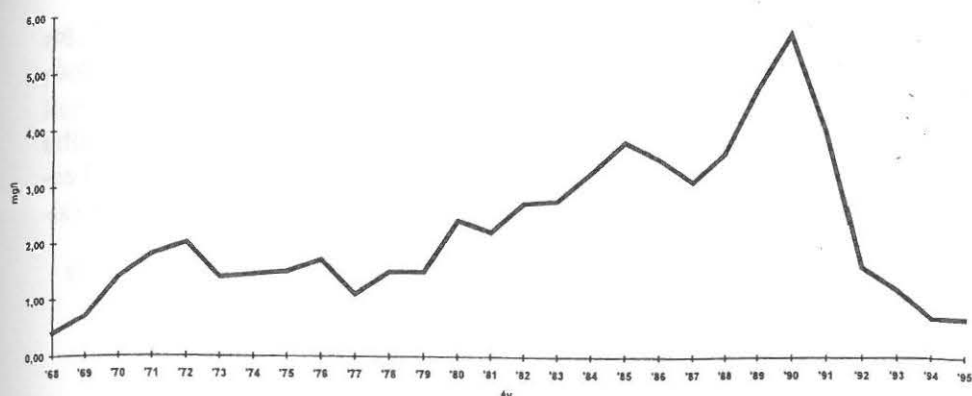


8. ábra A bebocsátott szennyvíz és a víztisztító kapacitás alakulása az Által-ér vízgyűjtőjén

1. bebocsátott szennyvíz, 2. biológiai szennyvíztisztító kapacitás

Fig. 8 Quantity of the soiled water output and the cleaning capacity on the catchment of the „Által-ér”

Legend: 1. infiltration waste water, 2. biological waste water purgative capacity



9. ábra A foszfát (ortofoszfát) szennyezettség alakulása az Által-éren, Tatabánya alatt (Vértesszőlős)  
 Fig. 9 Concentration of the phosphate in the "Által-ér" stream under Tatabánya

A szennyvíz tisztításának még hatékonyabbá tétele, az Öreg-tó vízminőségének további javítása, illetve az EU-hoz való csatlakozásra történő felkészülés hívta életre a szennyvíztisztító mű korszerűsítését (1997-2000). Ennek lényege, hogy a szerves anyag és a foszfor mellett a nitrátot is eltávolítsák a szennyvízből, amely baktériumok hatására nitrogén gázként távozik a rendszerből. (Azaz a denitrifikálás a teljes rendszerre kiterjedjen, mert eddig csak az V-VI. ütem egy része volt rá képes.) A beruházás során mélylevegőztetés váltotta fel a korábbi, felületi levegőztetést, egy új utóülepítő épült, korszerűsítették az iszapkezelést, az irányító-ellenőrző rendszert (utóbbi automatikus). Az új ütem 24000 m<sup>3</sup>/nap terhelhetőségű. (Jelenleg Tatabánya 12000 m<sup>3</sup>/nap, az egész Által-ér völgy 22000-23000 m<sup>3</sup>/nap vizet használ fel, a jelen körülmények között tehát a tisztítómű elméletileg, csak a tisztítandó szennyvíz mennyiségét tekintve az egész vízgyűjtőt el tudná látni. Ez azonban, később részletezett okok miatt, most sincs így, távlatilag pedig a vízfogyasztás kis mértékű növekedése várható. Ezért, valamint a szennyvíz szállításának már említett nehézkessége miatt a nagyobb távolságban lévő kistelepülések – például Bokod, Dad - önkormányzata saját tisztítóművet alakított ki.) A beruházás költségei meghaladták az 1,5 milliárd forintot. A terhelés nagyságát tulajdonképpen szennyezőanyagokra adták meg, hiszen a befolyó, tisztításra váró szennyvíz mennyisége nem dönti el egyértelműen a terhelés nagyságát, a szennyezettség abszolút értékét a vízhozam és a koncentráció szorzata adja meg. (Ebben az esetben éppen az a jellemző, hogy a viszonylag kis vízfogyasztás nagy szennyezettséggel párosul. Ez az oka annak, hogy a tisztítandó vízmennyiség alapján a telep kapacitásának elméletileg csak mintegy fele, valójában 75-80%-a kerül kihasználásra. A vízfogyasztás jelenlegi

mértékében várhatóan még hosszú ideig nem lesz lényeges változás. A jelenlegi szennyezettséggel számolva 110000 ember szennyvizének biztonságos kezelésére képes.)

Az elfolyó tisztított szennyvíz minőségére előírt szabvány szigorúbb az EU határértékeknél, a rendszeres és a NAT (Nemzeti Akkreditálási Testület) által akkreditált belső labor mérései pedig ennek is csak töredékeit (általában 25-30%-át) mutatják ki benne.

1. táblázat  
Table 1.

*A kifolyó szennyvíz jelenlegi határértékei Tatabányán*  
*Present values of the cleaned soiled water at the Waterwork of Tatabánya*

adott paraméter	határérték (mg/l)
KOI (Kémiai oxigénigény)	75
BOI (Biológiai oxigénigény)	25
NH <sub>4</sub> -N	5
Összes N	15
Összes P	1
SZOE (Szerves oldószer extrakt)	5
Összes lebegőanyag	50

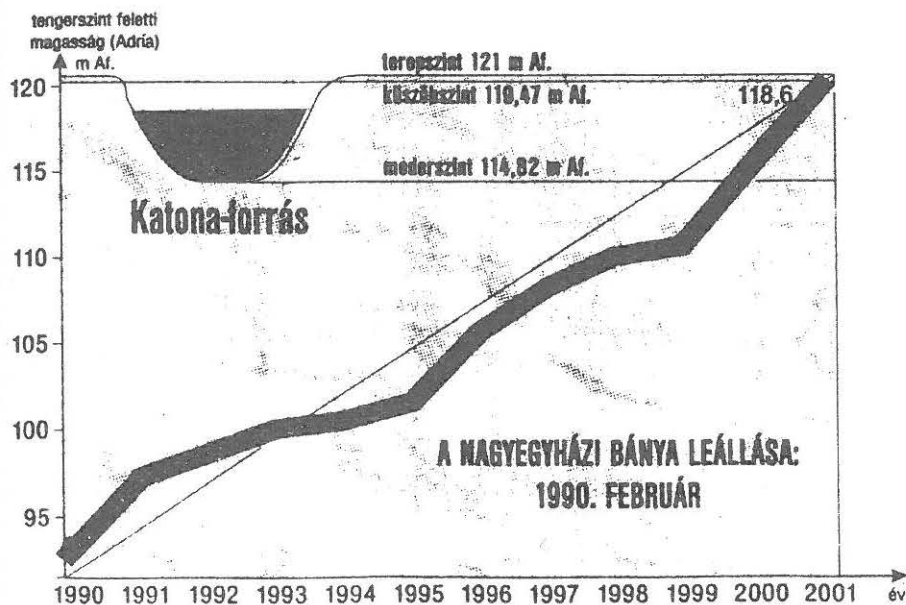
Az elmúlt évtized során a környezet még nem, vagy csak részben csatornázott helységeiben is megoldódott a csatornázás problémája. Ez azért fontos, mert néhány hegyvidéki, hegylábi település közel helyezkedik el a karsztos vízgyűjtőkhöz. Így mára a nagy hatékonyságú tisztítás gyakorlatilag teljes csatornázottság mellett valósul meg, védve ezzel a vízbázist és a befogadót is.

### **Eredmények, jövőbeli problémák**

A korábbiakból látható, hogy a kedvezőtlen környezeti feltételek ellenére a vállalat – komoly erőfeszítésekkel, részben állami segítséggel - meg tudott felelni a kihívásoknak. A jelenlegi vízkezelési, vízgazdálkodási módszerek teljes mértékben megfelelnek az EU szigorú követelményeinek, és hosszú távon biztosítják egyrészt a karsztvíz minőségét, ésszerű mennyiségi felhasználását, másrészt az Öreg-tó további szennyezésének elkerülését. A vállalat 2000-ben megszerezte az ISO 9001 minősítést. (A belső labor a NAT akkreditációt már csaknem egy évtizede elnyerte.)

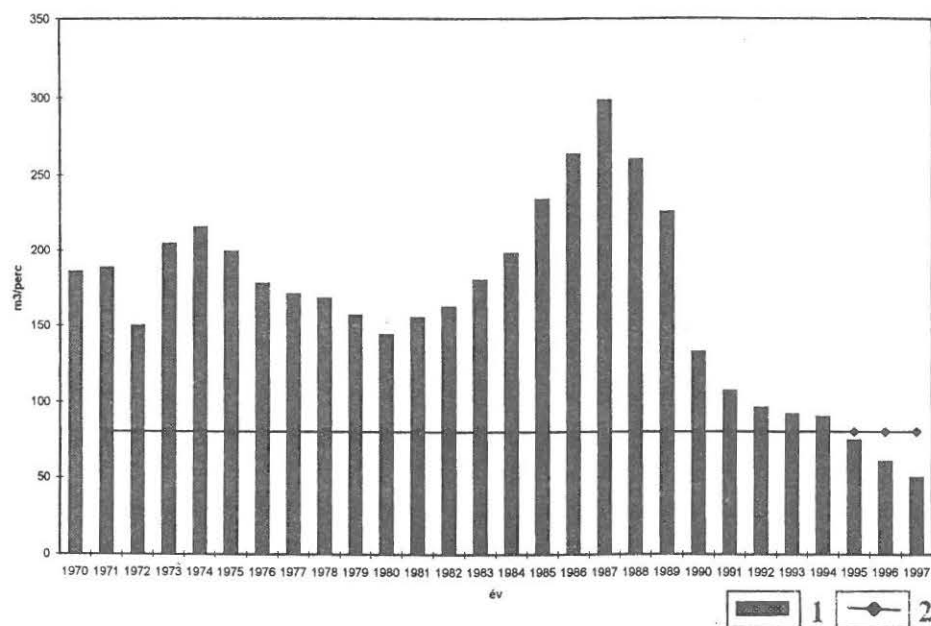
Ahogy azonban a korábbi évtizedekben is gyors változásokra (forráshozamok, majd a bányavíz elmaradása) kellett megfelelő válaszokat adni, úgy most is ez várható. Az elmúlt 10 évben ugyanis a főkarsztvíz szintje olyan mértékben emelkedett, hogy a nagyon közeli jövőben várható a Fényes-forráscsoport felfakadása. (Ennek legalacsonyabban elhelyezkedő tagja,

a Katona-forrás ezév, 2001 májusában feltört, 10. ábra). Az ezzel kapcsolatos problémák (vizesedés, szennyeződések bemosódása, stb.) és azok megoldása képezi a közeljövő egyik nagy kihívását, és ez szintén nem oldható meg saját erőből, állami segítség nélkül.



10. ábra A karsztvízszint emelkedése és a legalacsonyabban elhelyezkedő forrás szintje Tata térségében (Fürst Ádám)  
 Fig. 10 Increasing of the level of the karstic water and the level of the lowest spring at Tata (Fürst Ádám)

A vízszint emelkedésével, illetve a források újraéledésével kapcsolatos prognózisoknak azonban óvatosaknak kell lenniük. Ennek egyik oka az éves beszivárgások korábban nem tapasztalt, nagy mértékű ingadozása, másrészt a vízgyűjtőn most is fennálló, a források eredeti hozamának nagyobbik felét kitevő vízkitermelés, amely éppen az egykori felfakadásokhoz közeli területeken történik (11. ábra). Főleg az utóbbi oknak a következménye, hogy jóllehet legkésőbb 2000-re várta a legtöbb előrejelzés az első források feltörését, ez, az átlagosnál lényegesen nagyobb beszivárgásokat felmutató évtizedet követően is csak most következett be. Az első forrásfelfakadás ellenére a Fényes csoport tartós, jelentős vízhozamára valószínűleg még éveket kell várni, a teljes Tatai forrásrendszer újjáéledése pedig a jelenlegi vízkitermelés mellett nem valószínű.



11. ábra Vízkitermelés a Tatai források vizgyűjtőjén és valószínű eredeti átlaghozamuk  
 Jelmagyarzat: 1. vízkitermelés, 2. eredeti forráshozam  
 Fig. 11 Water extraction at the infiltration area of the Tata springs and probable original output of those  
 Legend: 1. water exploitation, 2. original water runoff

## IRODALOM

- GERBER P. (1989): A Tatabányai Bányák karsztvízkiemelésének alakulása és hatása a környezet nyugalmi vízszintjére - Tatabánya
- HALASY K. (2000): Felszín alatti vízbázisok védelme - Hidrológiai Tájékoztató, p. 24-26.
- HORUSITZKY H. (1923): Tata és Tóváros hévforrásainak hidrogeológiája és közgazdasági jövője - A Magyar Kir. Földtani Intézet Évkönyve, XXV. kötet, 3. Budapest
- MOLNÁR K.-TEVANNÉ BARTALIS É. (1981): A vízminőség védelem területi teendői a tatai modellterületen, különös tekintettel a tatai Nagy-tó vizének szennyeződésére - Földrajzi Közlemények, p. 205-217.
- PÉCZELY GY. (1972): Rövid idő alatti maximális csapadékok Magyarország területén - Időjárás 76, p. 320-325.
- PÉCZELI GY. (1987): Éghajlat - In: Pécsi M. (szerk.): A Dunántúli-középhegység A., Akadémia Kiadó, Budapest
- PÉCSI M. (1989) - Magyarország nemzeti atlasza - Kartográfiai Vállalat, Budapest.
- SÁRVÁRY I. (1990): Előzetes szakértői vélemény az Által-ér vízminőség javítása tárgyában - VITUKI