

A szennyvíz mint kihasználatlan készlet – helyzetünk és teendők

Gorján Ferenc

Debreceni Vízmű Zrt. (e-mail: gorjan.ferenc@debreceni-vizmu.hu)

DOI: 10.59258/hk.23786



Kivonat

A klíma számunkra és hidrológiai szempontból kedvezőtlenül változik, ugyanakkor a csökkenő vízkészleteket használjuk, gyakran túlhasználjuk. Vizsgálni kell, és érdemes is a szennyvíznek és a szennyezett vizeknek (csapadékvizek, városi lefolyások) potenciális készletként történő alkalmazását. Magyarországon nagyságrendileg évente 687,4 millió m³ víz kerül a víziközmű szolgáltatók által kitermelésre, melyből 481,1 millió m³ hasznosul (értékesítés), és ebből az ipar 105 millió m³ vizet igényel. A 687,4 millió m³ kitermelt vízből 561,2 millió m³ tisztított szennyvíz keletkezik. Tehát az ipar vízigényeinek kielégítésére (105 millió m³) mennyiségi szempontból bőven van potenciál. Megfelelő stratégiák, párbeszéd, és teendők elvégzését követően ennek a tisztított szennyvíz hasznosításával nagymértékben csökkenthető az értékes ivóvízbázisok terhelése. Mindez nem egyszerű, de nem is lehetetlen feladat. A közlemény ezt boncolgatja, járja körbe, röviden bemutatva a debreceni példát.

Kulcsszavak

Vízkészlet, szennyvíz újrahasznosítás, szürkevíz, ipari vízgazdálkodás, klímaadaptáció.

Wastewater as an untapped resource – our situation and what needs to be done

Abstract

From a hydrological perspective, the climate is changing unfavourably for us; but at the same time, we use declining water resources, and in some places, we overuse them. The use of wastewater and polluted waters (rainwater, urban runoff) as potential resources should and must be investigated. In Hungary, approximately 687.4 million m³ of water is extracted annually by water utility providers, of which 481.1 million m³ is utilized (sold), and of this, industry requires 105 million m³ of water. Of the 687.4 million m³ of extracted water, 561.2 million m³ of treated wastewater is generated; therefore, there is ample potential in terms of quantity to meet the water needs of industry (105 million m³). By implementing appropriate strategies, dialogues and actions, the burden on valuable drinking water resources can be greatly reduced. This is not an easy task, but it is not impossible either. The article examines this issue, briefly presenting the example of Debrecen.

Keywords

Water resources, wastewater recycling, greywater, industrial water management, climate adaptation.

BEVEZETÉS

A gazdaság fejlesztésének egyik eszköze a befektetések, beruházások ösztönzése. Hazánkban ez az utóbbi időszakban számos helyen olyan fejlesztéseket jelent, melyek vízigénye jelentős, és/vagy az elérhető vízkészlet nem áll közvetlenül rendelkezésre a beruházás környezetében. Ezen beruházások ráadásul annyira komplexek, hogy részét képezik régiófejlesztéseknek is, ami az egyéb lakossági és közületi vízigények növekedését is jelenti. Mindeközben a klíma és vele együtt – azzal kéz a kézben – a hidrológiai körülmények is változnak. A vízháztartási egyenlet (csapadék – párolgás = tározódás + beszívargás + lefolyás) elemeinek aránya nagymértékben változik, azokra függvényt írni, méretezni egyre nagyobb kihívást jelentő feladat. Egyértelműen látszik az is, hogy a vízkészletek csökkennek, ezért van kiemelkedő jelentősége a vízvisszatartásnak és az alternatív megoldások felkutatásának, alkalmazásának. Az ellátásbiztonság, vagyis a lakosság jelenlegi és jövőbeni igényeinek fenntartható kielégítése azonban semmilyen körülmények között nem sérülhet.

Soha ne felejtsük el: a vizet csak vízzel lehet helyettesíteni!

Nekünk, vízzel foglalkozó mérnököknek és vezetőknek különösen nagy felelősségünk van abban, hogy olyan megoldásokat találjunk, melyek a fenti peremfeltételeket

stabilan, biztonságosan és fenntarthatóan kielégítik. Sőt, ez nem pusztán felelősségünk, hanem egyértelmű feladatunk is. A döntéshozók felé nekünk kell „szállítani” a megoldásokat.

A települési vízgazdálkodás szempontjából is újra kell gondolni a vízvisszatartás lehetőségeit és vizsgálandó, különösen az ipar vízellátása szempontjából a szennyvíznek, mint potenciális készletnek az alkalmazhatósága.

Ez a közlemény is ehhez kapcsolódóan mutat be néhány régi-új gondolatot előbb országosan, majd Debrecen, mint konkrét példa esetén. Egyben összegzi a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen (BME) 2025. 11. 06-án tartott, a Magyar Hidrológiai Társaság (MHT) által szervezett, „Víz a tájban – klímaadaptáció konfliktusokkal” című konferencián elhangzott előadást.

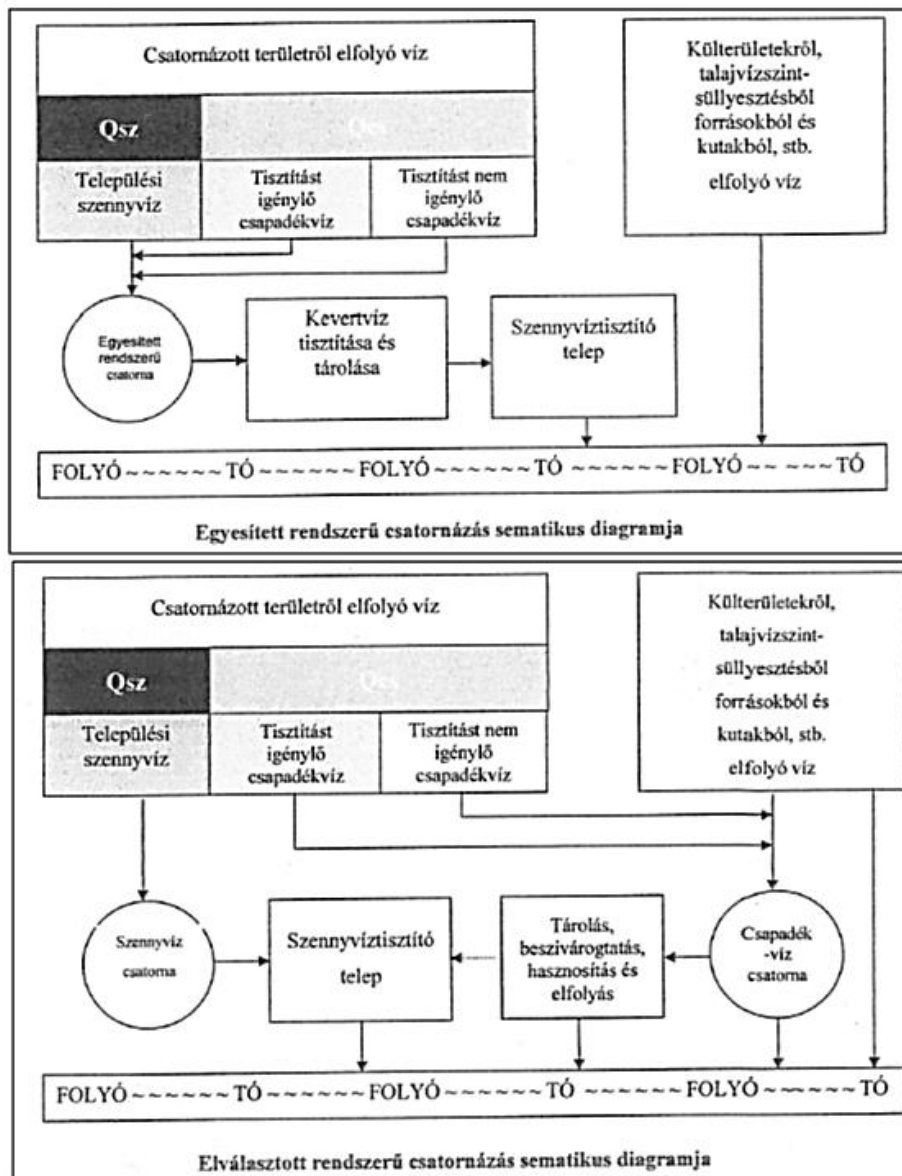
A SZENNYVÍZ, MINT KÉSZLET

Ha a szennyvíz szó definícióját tekintjük és a mindennapi élethez igazítjuk, akkor kijelenthető, hogy amikor az ember szennyezőanyagok szállítására vizet használ, akkor szennyvíz keletkezik. Jelen közleményben a szennyezett, egyszer már használt víz is szennyvízként kerül megfogalmazásra.

Típusai a klasszikus felosztás szerint lehetnek:

- kommunális,
- ipari,
- mezőgazdasági,
- csapadékvizek – városi és egyéb diffúz lefolyások.

Ezen felsorolásból az ipari szennyvízhez erőteljes félelem kapcsolódik, és jellemzően alpból elutasításra talál minden más hasznosítása. A csapadékvíz és a csapadékvíz-gazdálkodás pedig „fekete bárány”, igazából gazdátlan, pedig mint később rámutatunk, jelentős potenciál van benne. Mindezek mellett a szennyvíz pedig kihasználatlan készlet. Miért is? Röviden: mert szennyezzük vele, de nem használjuk, mint készletet. Az 1. klasszikus tankönyvi ábra jól mutatja az egyesített és az elválasztott rendszerű csatornázás folyamatát.



1. ábra. Egyesített és elválasztott rendszerű csatornázás folyamatábrája (BME 2012)

Figure 1. Flow chart of combined and separated sewerage systems (BME 2012)

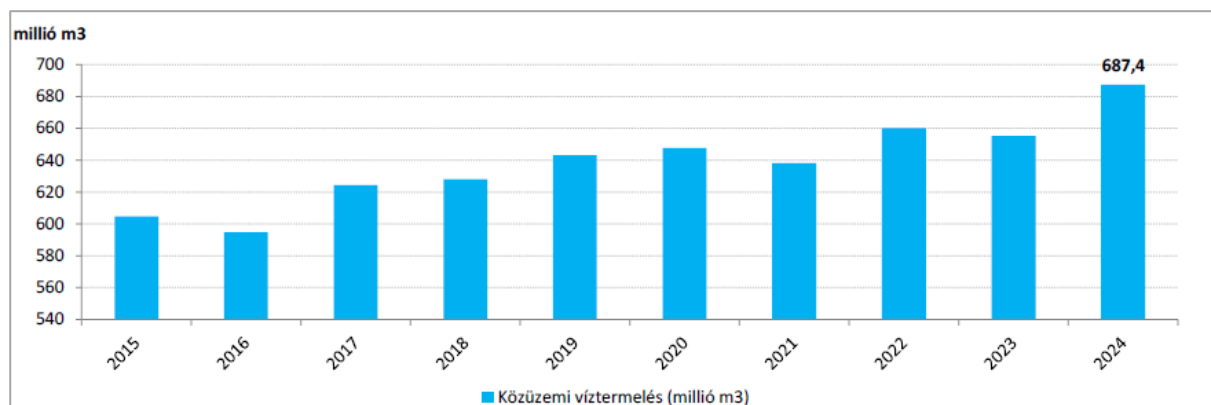
Jól megfigyelhető az az alapvető jellemző, hogy a keletkező szenny- és csapadékvizek, valamint az egyéb vizek gyakorlatilag hasznosítás nélkül érik el a befogadót.

Mit is jelent mindez mennyiségi oldalról?

A Magyar Víziközmű Szövetség (MAVIZ) minden évben elkészíti az ágazat főbb számait ismertető statisztikai évkönyvét. Az évkönyv minden év november közepe táján készül el és az előző év adatait tartalmazza. A BME-n

2025. 11. 06-án tartott előadáson (URL1) a 2023. év adatai alapján mutattam be az aktuális helyzetet, de azóta megjelent a 2024. év statisztikai évkönyve, így a közleményben már a 2024-es értékek szerepelnek. Mindez lényegi változást nem jelent.

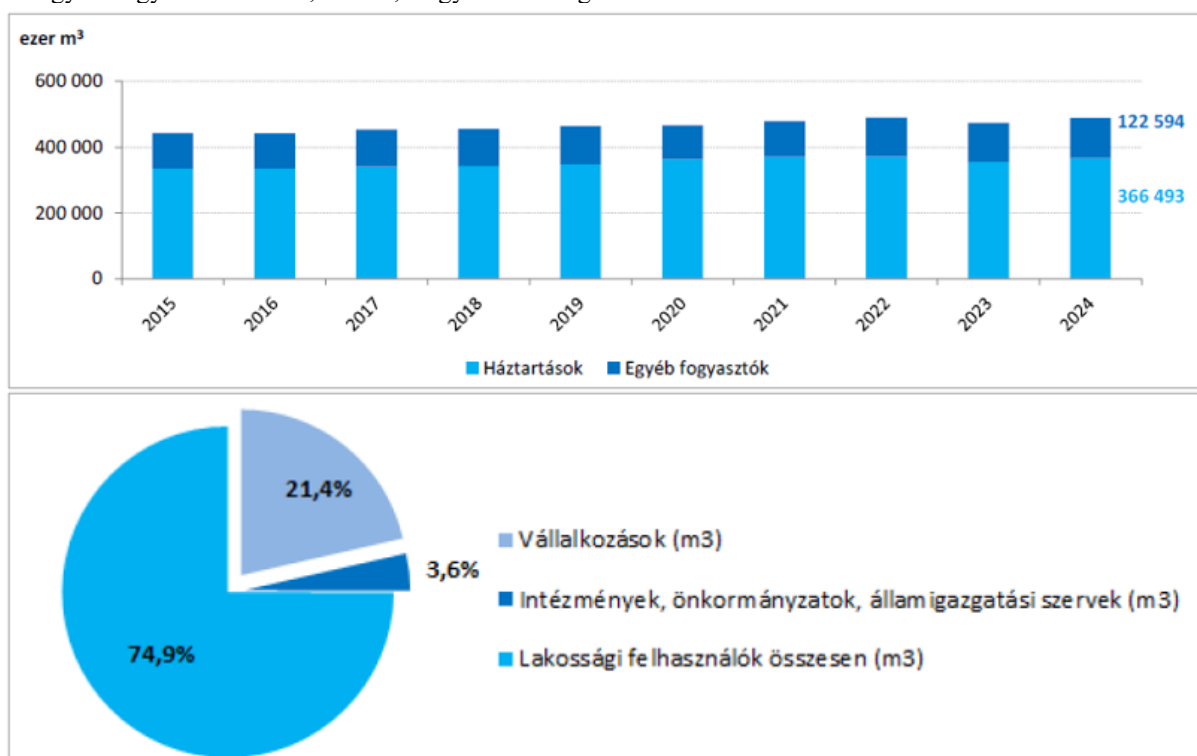
A 2024-ben a víziközmű szolgáltatók közműves vízellátás céljából kitermelt vízmennyisége hazánkban 687,4 millió m³ volt (MAVIZ 2024). Az elmúlt években a víztermelési trend pedig a 2. ábra szerint alakult.



2. ábra. Közüzemeli víztermelés (vízkészletből kivett) alakulása Magyarországon (MAVÍZ 2024)
 Figure 2. Trends in public water production (from water resources) in Hungary (MAVÍZ 2024)

Fontos megnézni azt, hogy a kitermelt és a hálózatba juttatott vízmennyiség miként oszlik meg a háztartások és az egyéb fogyasztók között, illetve, hogy a lakosság és

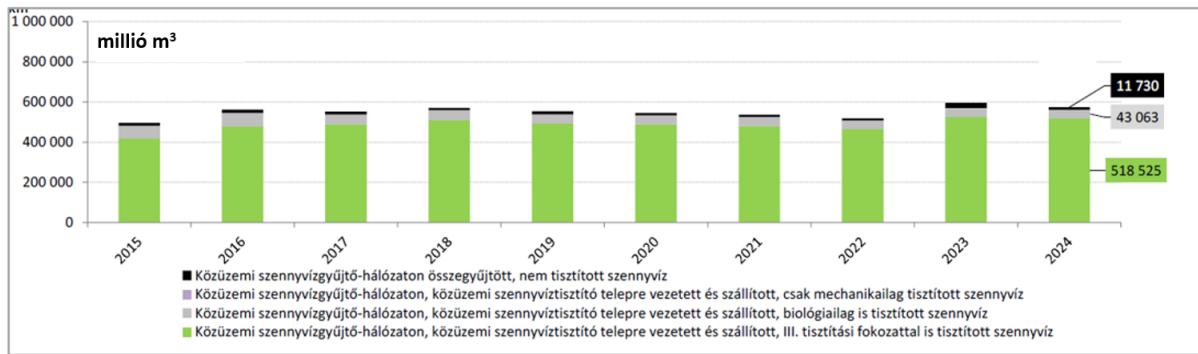
nem lakosság kötött ez a vízmennyiség hogyan különül el. Ezeket az értékeket a 3. ábra mutatja.



3. ábra. Közüzemeli vízhasználatok (értékesített) megoszlása (MAVÍZ 2024)
 Figure 3. Distribution of public water uses (sold) (MAVÍZ 2024)

A fentiek azt mutatják, hogy a vízkészletből kivett 687,4 millió m³ vízből értékesítésre kerül 489,1 millió m³. Ebből a vállalkozások (fókuszáljunk rájuk, hiszen ők alkotják például az ipari üzemeket) felhasználják a 21,4%-át, azaz kerekítve mindösszesen 105 millió m³ mennyiséget. Vagyis a számok alapján Magyarországon az iparnak (vállalkozásoknak) szüksége van nagyságrendileg

105 millió m³ vízre évente. Érzékeltetve ennek jelentőségét, ez a mennyiség a 200 000 lakosú Debrecen 7 éves vízfelhasználása, átlagos 40 000 m³/nap vízigénnyel számolva. Ebből következően igenis van értelme, sőt meg kell vizsgálni a lakosság ellátásbiztonsága érdekében (is) az alternatív lehetőségeket. Ehhez érdemes megnézni a szennyvízkészlet számait, melyet a 4. ábra mutat.



4. ábra. Szennyvízhálózaton elvezetett szennyvízmennyiségek alakulása (MAVÍZ 2024)
Figure 4. Development of the volume of wastewater network (MAVÍZ 2024)

2024-ben Magyarországon 840 db szennyvíztisztító üzemelt, melyeken keresztül a 561,6 millió m³ szennyvíz került megtisztításra. A 11,73 millió m³ összegyűjtött, de nem tisztított szennyvíz figyelembevételével kapjuk meg a szennyvízhálózaton elvezetett szennyvíz mennyiségét, mely a 4. ábra tanúsága szerint 573,3 millió m³ volt.

Ez azt jelenti, hogy a vízkészletből kivett 687,4 millió m³ vízből lesz 561,6 millió m³ szennyvíz, azaz 82%-ából tisztított szennyvíz keletkezik. Tehát tisztán mennyiségi oldalról kijelenthető, hogy a 105 millió m³/év ipari vízigény (elméletileg) kielégíthető lenne tisztított szennyvízzel, hiszen az igény kevesebb mint 20%-a csupán az elméleti kapacitásnak.

Természetesen ez így önmagában szükséges, de nem elégséges feltétele az előrehaladásnak, viszont kiindulásnak biztató.

TISZTÁZANDÓ PEREMFELTÉTELEK

Cél, hogy a keletkező szennyvizeket, a csapadék és az egyéb szennyezett vizeket a lehető legnagyobb mértékben visszatartsuk, a célnak megfelelő mértékben tovább tisztítsuk és hasznosítsuk, csökkentve ezzel az értékes, lassan megújuló felszín alatti vízkészletek, vízbázisok igénybevételét.

Mit kell ehhez tenni?

Mint szakma, memünk kell kérdezni, információit kérni! A vízgazdálkodás feladata ilyen értelemben eléggé egzak: a társadalmi igények és a természeti erőforrások fenntartható összehangolása. Az öntözés nem vízgazdálkodási, hanem mezőgazdasági kérdés, az akkumulátor és gépjárműgyártás sem vízgazdálkodási, hanem iparfejlesztési, iparstratégiai kérdés. DE! Aktívan be kell vonódnunk, mert az egyensúly megteremtéséért és fenntartásáért felelősek vagyunk. Ahhoz pedig, hogy a fenti érdemi készletet a legnagyobb hatásokkal hasznosítsuk tudnunk kell, hogy

- hol,
- milyen minőségű,
- mennyi vizet és milyen eloszlásban kér az ipar, a mezőgazdaság és általában a nemzetgazdaság.

A szakma és a fenntarthatóság érdekében ki kell mondani: szükséges érdemi, valós, egyértelműen rögzített célokat tartalmazó mezőgazdasági, iparfejlesztési és régiófejlesztési stratégia, mert érdemben csak ennek ismeretében lehet és kell végrehajtani a következő lépéseket, azaz:

- hol és mennyi a potenciális szennyvízkészlet,
- ebből a készletből mennyi az ökológiai célú visszapótlási igény, valamint az a mennyiség, ami a vízháztartási egyenlet egyensúlyban tartásához szükséges,
- az így fennmaradó potenciális készlet milyen minőségben szükséges. Megfelelő-e az adott befogadóra meghatározott tisztított szennyvíz minőségi paramétermátrix, vagy esetleg további tisztítás szükséges.

Ezek alapján, esetleges további módosító javaslatokat lehet tenni a jövőbeni ipari beruházások alternatív helyszíne tekintetében, valamint elsődleges műszaki és költségbecslések készíthetők a kapcsolódó komplex vízi- közmű-infrastruktúra vonatkozásában.

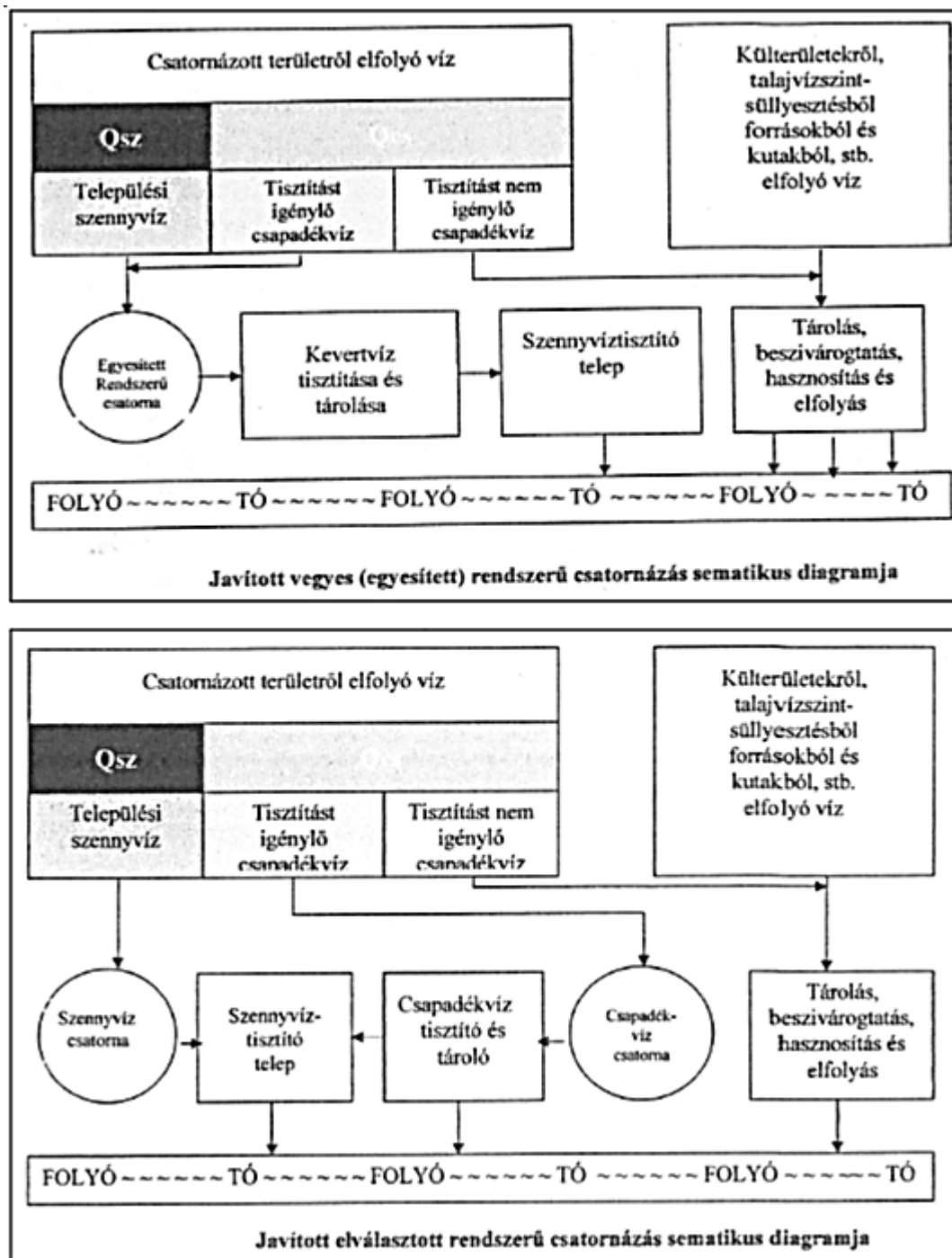
FELADATOK ÉS TEENDŐK

Az 1. ábrán látható egyesített és elválasztott rendszerű csatornázás folyamatábrájának van folytatása is. Az 5. ábrán látható ezek javított változata, mely jól illusztrálja a végrehajtandó teendők jelentős részét a települési vízgazdálkodás vonatkozásában.

Itt kell beszélni két nagyon fontos dologról: az egyik, hogy ahol lehetséges, ott a maximálisra kell növelni az egyesített rendszer szétválasztását; a másik pedig az ivóvízoldalon a vízvesztesség-csökkentéshez hasonlóan, úgy a szennyvíznél is, az elválasztott rendszer esetén folyamatos tevékenységgé kell tenni az infiltráció csökkentését.

A vízvesztesség-csökkentésnek önmagában is jelentős vízkészlet-megtakarító hatása van, ugyanis – a rejtett szivárgásokon és rejtett csőtöréseken eltávozó vizet nézve – 1 darab 3 mm-es lyukon keresztül, normál üzemi nyomáson, egy év alatt 4 212 m³ víz folyik el! Hazánkban ez az érték százalékban van kifejezve, amely változatosan alakul 15-30% között, de van olyan vízellátó rendszer, ahol 50% környezetében mozog. Ez azt jelenti, hogy a hálózatra adott víz ekkora mértékben folyik el hasznosítatlanul. Ezt pedig ugyanúgy meg kell termelni, tisztítani, és a hálózatra kell juttatni. Minél kisebb ez az érték, annál kevesebb vizet kell kitermelni a vízbázisokból.

A vízvesztesség és az infiltráció csökkentése nemcsak azért fontos, mert enyhíti a vízelvezető művek és a víztisztítók terheltségét és energiafelhasználását, hanem csökkenti a vízbázisok igénybevételét is. A csapadék és az idegenvizek szintén potenciális készletek, melyek megfelelő kezelést követően hasznosíthatók, így a vízbázisok igénybevétele tovább csökkenthető. Az 5. ábra ezt a hasznosítási lehetőséget mutatja.



5. ábra. Javított egyesített és elválasztott rendszerű csatornázás folyamatábrája (BME 2012)
 Figure 5. Revised flow chart of combined and separate sewerage systems (BME 2012)

Itt, amit hangsúlyozni kell az az integrált, komplex vizsgálat, a modellezés jelentősége. Amit le lehet írni matematikával, azt le kell írni matematikával. A modellezések alkalmazásával időtávokra bontott és részletes kockázatelemzéseket is tartalmazó terveket kell készíteni.

Hiába ismert ugyanis a felhasználható potenciális készletek mennyisége és minősége, ha a hasznosítás hatásai nincsenek körültekintően megvizsgálva, az komoly kockázatot jelent. Konkrét példa erre, ha összegyűjtésre kerül a csapadékvíz szikkasztás céljából. Ha modellezéssel nem vizsgálták a szikkasztó környezetében a felszín alatti vizek áramlási viszonyait, akkor könnyen alámosódhatnak más infrastruktúrák, de akár épületek is.

A peremfeltételek ismeretében és komplex modellezéssel alátámasztva, az ismert régi-új technológiák és módszerek megvalósításával, ipari és egyéb nem lakossági célokra nyerünk jelentős mennyiségű vízkészletet. Ezek pedig „szemmel is jól látható” mértékben járulnak hozzá a stratégiai jelentőségű ivóvízbázisok és készletek megővéséhez, megtartásához, de a körforgásos gazdasághoz is.

PÉLDÁK DEBRECENBŐL

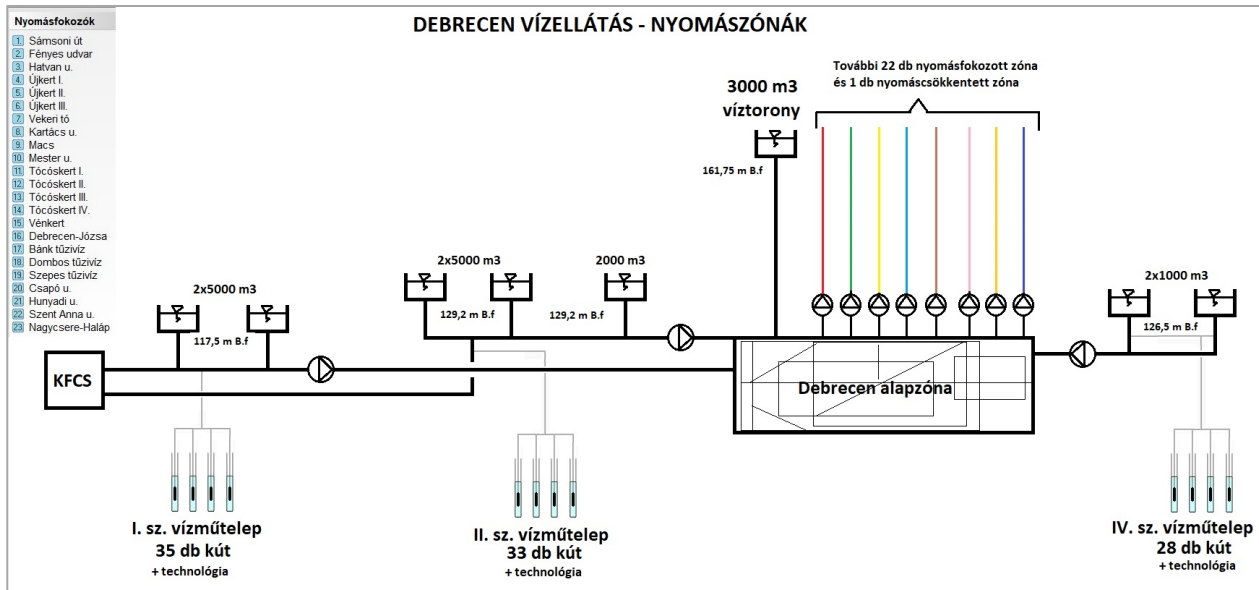
Az országos helyzetértékelés és általános teendők ismertetését követően néhány debreceni alkalmazást mutatunk be.

Szürkevíz hasznosítás és ellátás

Debrecen hazánk második legnagyobb városaként közép-kelet-európai gazdasági régióközpont is, mely történelmi léptékváltáson megy keresztül. Két nagy ipari park is létesült. Az egyik az Északnyugati Gazdasági Övezet (ÉNyGÖ), mely a BMW-nek és jó néhány közvetlen beszállítójának biztosít helyet, a másik pedig a Déli Gazdasági Övezet (DGÖ), mely elsősorban az akkumulátorgyártáshoz kapcsolódó nagyvállalatok telephelyeit foglalja magába, de otthont biztosít más gépjárműiparhoz köthető cégeknek is. Valamint ott található a kis- és középvállalkozásokat összefogó KKV-park is. Ezzel párhuzamosan je-

lentkezik a népességnövekedés, az agglomerációk fejlődése és közeledése, ami gyakorlatilag az igények növekedését jelenti.

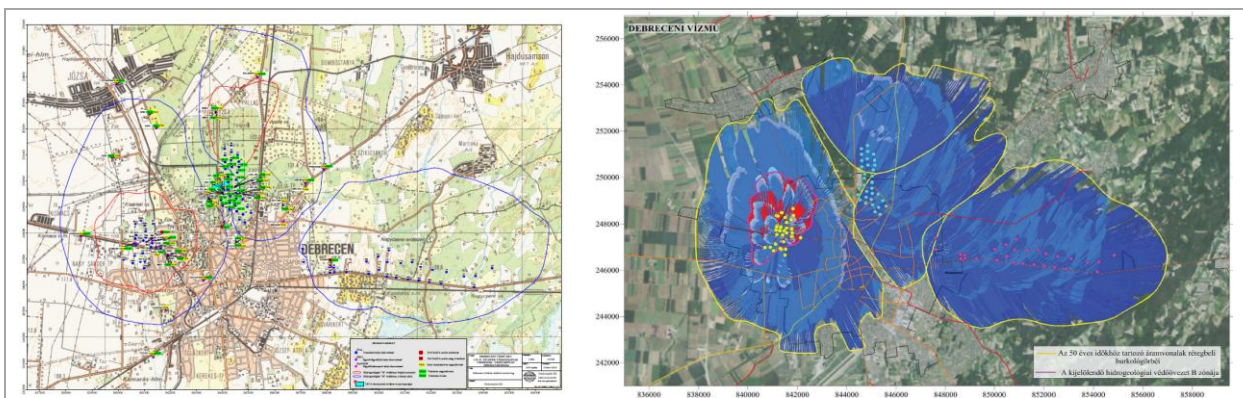
Vízgazdálkodási értelemben Debrecen bővízü vízfelhasználásról távol esik. Átlagos vízfelhasználása 40 000 m³/nap, míg nyáron 60 000 m³/nap. Ezek kielégítése egyrészt felszíni vízbázisból történik, vagyis a Keleti-főcsatornára (KFCS) telepített, a Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt. (TRV Zrt.) üzemeltetésében lévő felszíni víztisztító mű által, másrészt három felszín alatti vízbázisból, összesen 96 db fúrt kút segítségével.



6. ábra. Debrecen vázlatos vízellátó rendszere (saját szerkesztés)
Figure 6. Outline of the water supply system in Debrecen (edited by the author)

A felszín alatti vizek áramlási iránya: ÉK-DNy és sajálatos módon nem feláramló. A felszín alatti vízbázisok készletei kiváló minőségűek (8 000-10 000 éves vizek), ugyanakkor sérülékenyek, hiszen gyakorlatilag körbeépülte őket a vá-

ros. A klímaváltozás által (is) okozott, megváltozott vízháztartási elemek arányváltozása miatt utánpótlódásuk lassú, csökkenhet, így összességében megőrzésük a lakosság számára stratégiai fontosságú. Ezt szemlélteti a 7. ábra.



7. ábra. Vízbázisok és védőidomok (Debreceni Vízmű Zrt.)
Figure 7. Water bases and protective structures (Debreceni Vízmű Ltd.)

A jelenlegi és jövőbeni, valamint a lakossági és ipari víz-igények kielégítésére megoldást kellett találni. Ekkor jött a szürkevíz ötlete. Itt a szürkevíz megnevezés vízkészlet-gazdálkodás szempontú, és olyan, egyszer már használt vizet értünk alatta, mely további tisztítást követően bizonyos cé-

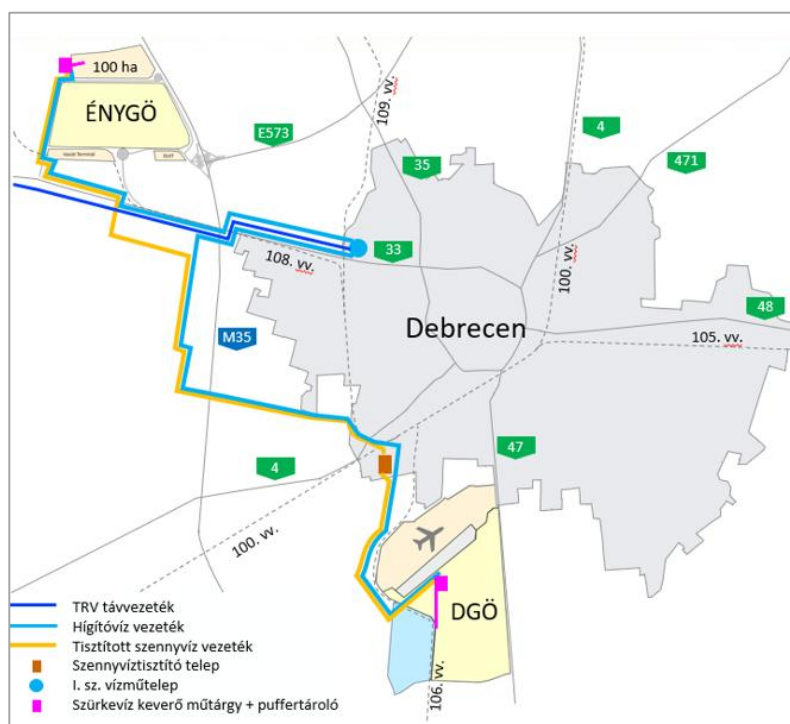
lokra ismét használható. Ez azért fontos, mert számos (nem szakmai oldalról érkező) kritika alapja az volt, hogy amiről beszélünk, az nem is létezik. A lényeg, hogy ezzel a megoldással ilyen mértékben alkalmazva nettó terhelés csökkenést érünk el a vízkészletek, vízbázisok tekintetében.

Mégpedig úgy, hogy a betelepülő cégek ipari vízigényének jelentős része hűtésre fordítódik, gyakorlatilag elpárolog. Márpedig ilyen célra a lassan megújuló, stratégiai vízkészlet nem adható ki. Arra gondoltunk, ha a Tóciónak (felszíni víztest, mely befogadja a debreceni szennyvíztisztító telep tisztított szennyvizének) megfelelő a tisztított szennyvíz, akkor hűtésre is kiváló. Hosszas egyeztetéseket követően, százas nagyságrendű paramétert megvizsgálva világossá vált, hogy a gépészeti berendezések védelme érdekében a tisztított szennyvíz sótartalmát csökkenteni kell, tehát szűrkevízként közvetlenül nem, hanem tovább tisztított és hígított, felszíni eredetű víz keverékeként hasznosítható. Az ehhez szükséges műtárgyak, infrastruktúra-elemek kialakítás alatt vannak.

A nettó terheléscsökkentés alatt a felszín alatti, kimondottan értékes, lassan megújuló vízbázis terhelésének csökkentését kell érteni. Azaz az ipari vízigények kielégítése,

másképp fogalmazva: az iparból származó vízigénytöbblet kielégítése nem a felszín alatti vízbázisok igénybevételének növekedésével történik, hanem egyrészt többletvétellel a felszíni vízbázisból, másrészt pedig szűrkevízből.

A szűrkevíz összetétele 1/3 részt felszíni vízbázisból származó víz, 2/3 részt pedig tovább tisztított szennyvíz. Jelenleg száraz időszakban is (= csapadékmentes idő) 36 000-40 000 m³ szennyvizet tisztítunk meg naponta. Ez az egyik forrás. A felszíni vízbázisból származó többletvíz mennyiség pedig a másik. A mindenkori igényeknek megfelelően a szűrkevízhasználat tehát úgy csökkenti a nettó terhelést, hogy nem használja a stratégiai fontosságú és lassan megújuló felszín alatti vízbázisok kapacitását. Természetesen nagyon fontos az ipar felelőssége is abban, hogy a lehető legjobb víztakarékos technológiát használják, valamint, hogy szennyvizeiket a leghatékonyabban tisztítsák. Mindezt a 8. ábra foglalja össze.



8. ábra. Ipari övezetek víziközmű rendszerei (Debreceni Vízmű Zrt.)
Figure 8. Water utility systems in industrial zones (Debreceni Vízmű Ltd.)

Miért is jó mindez?

- Nem használjuk az értékes ivóvizet.
- Nem kell emiatt hálózatot és vízbázist bővíteni.
- Jobb és hatékonyabb lesz a vízkészlet-gazdálkodás.
- A Tócot mennyiségi értelemben nem terheljük.
- Bevétel képződik a Vízműnél, mely forrás a hatékonyabb üzemeltetésre.
- Megvalósul egy fontos körforgásos gazdálkodást jelentő folyamat.

Csapadékvíz-gazdálkodás

Itt számos feladat áll még előttünk. Ami tanulságos, hogy ha a városvezetés meghallgatja a szakmát, akkor ténylegesen megvalósítható ötletek születnek, és nem csak az íróasztalnak. A közlemény témája kapcsán a konkrét debreceni készletgazdálkodásra gyakorolt potenciál kerül ismertetésre, melyet minden olvasó adaptálhat máshova.

Debrecen belterületén egy 2 órás, 20 mm-es csapadékesemény hatására 400 000 m³ csapadékvíz kerül elvezetésre. Ebből 80 000 m³ érkezik a szennyvíztisztítóra, a többi előbb-utóbb a Tócióba, és a Kondorosba kerül. A 400 000 m³ pontosan 10 napi(!) átlagos napi ivóvíz-felhasználásnak felel meg. Ez önmagában indokolja az átgondolt visszatartást, hasznosítást.

Ehhez több mindent kell tenni. Többek között a város 1 000 km hosszú csatornarendszerének 30%-át kivevő egyesített rendszert minél nagyobb arányban szét kell választani, csökkenteni kell az infiltrációt, (modellezést követően) tározókat kell kialakítani, azokról pedig szintén számításokat követően szivárogtatással és egyéb módon más vízigények kielégítését és a helyi klíma javítását kell végezni.

Például a városi zöldfelületek öntözése történhet ebből. Fontos érzékelteni a számok mögötti egyenértékeket. Egy nyári napon a város 200 m^3 vezetékes vizet használ fel locsolási céllal. Ez a $40\,000\text{--}60\,000 \text{ m}^3$ -hez képest nem sok, és valóban nem is az. Azonban, ha azt nézzük, hogy Magyarországon a fajlagos vízfelhasználás 100 l/fő/nap , akkor ez a 200 m^3 $2\,000$ ember vízigénye. Ez már egy kisebb település is lehet. Félreértés ne essék, az érzékeltetés célja nem az, hogy Debrecen mennyi vizet használ (gondoskodva zöldfelületeiről), hanem az, hogy egyénre lebontva, gazdálkodva a csapadékvíz-zel milyen komoly vízkészlet tartalék képezhető.

SZERZŐ



GORBÁN FERENC építőmérnök (PTE), okleveles infrastruktúra-építőmérnök (BME), vízellátás-csatornázás szakmérnök (BME), gazdasági szakokleveles szakmérnök (NKE). A barcsi Dráva Völgye Középiskola vízügyi technikus tagozatán 2004-ben az Országos Szakmai Tanulmányi Versenyen elért eredménye alapján a Dunántúli Regionális Vízmű Zrt. ösztöndíjasaként kezdte pályafutását 2008-ban, először fizikai állományban, majd a ranglétrán végighaladva üzemirányító diszpécser, üzemirányító központ csoportvezető, üzemvezető, műszaki szolgáltatási vezető, végül pedig műszaki üzemviteli osztályvezető lett. Vezetői feladatai mellett a teljes DRV-s pályafutása alatt – sok más mellett – fő szakmai feladata volt az üzemirányítás, a vízvesztés-csökkentés és a hálózathidraulikai modellezés. 2020-tól egy többlépcsős kiválasztási folyamat eredményeként a Debreceni Vízmű Zrt. vezérigazgatója. A komplex cégirányítás mellett kiemelt feladata a víziközmű-infrastruktúra és a szervezet felkészítése a léptékváltásra, különös figyelmet fordítva a vízkészlet-gazdálkodásra, a vízbázisvédelemre, a vízminőségvédelemre és a körforgásos gazdasági elemek integrálására a települési vízgazdálkodás fenntarthatósága érdekében.

Záró gondolatként pedig, ahogy az elején is írtam: soha ne felejtsük el: *a vizet csak vízzel lehet helyettesíteni!*

IRODALOMJEGYZÉK

BME (2012). Dr. Dulovics Dezső BME vízellátás-csatornázás szakmérnöki előadása.

MAVÍZ (2024). MAVÍZ évkönyv 2024.

Debreceni Vízmű Zrt. Archivum

URL1. <https://www.hidrologia.hu/viz-a-tajban-klima-adaptacio-konfliktusokkal-konferencia/>