

Szombathelyi vízmű gépházá 1910. MNL VaML Vízmarthy Géza szombathelyi amatőr fotós iratai



A Magyar
Víziközmű
Szövetség
lapja

XXVI/2018.
5. szám

*„Fenntartható lesz-e
az ellátásbiztonság
a jövőben?”*

2018 **VÍZ
5 MŰ
PANORÁMA**



Orosházi iszappróhászterek

Elektroakusztikus szivárgáskeresés a HL 7000 készülékel – kábelek nélkül!

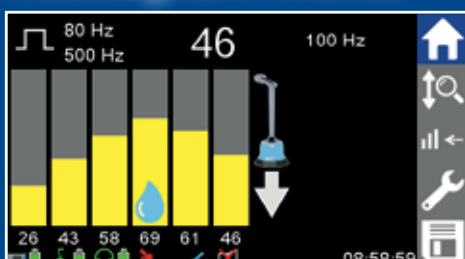
sebaKMT

A Megger-csoport tagja

 **Bluetooth®**



Hisztogram-mérés



GPS-funkció

A mérés pozíciójának, idejének és dátumának rögzítése



Memória

A komplett mérés elmentése

www.sebakmt.hu

FENNTARTHATÓ LESZ-E AZ ELLÁTÁSBIZTONSÁG A JÖVŐBEN?

A 2018. évi 5. szám mottója nagyon is aktuális kérdést helyez a középpontba. A víziközmű-szolgáltatás fenntarthatóságát illetően ugyanis egyre több az aggodalomra okot adó adatsor, esemény. Ezek talán nem kapnak akkora publicitást a médiában, de újra és újra megjelennek az ágazattal foglalkozó szakmai dokumentumokban.

Bár vannak azonnal megoldandó feladatok, melyek a szolgáltatók működőképességét lennének hivatottak biztosítani, de a lényeg, a fenntarthatóság biztosítása egyelőre nem látszik megoldottnak, ahogyan az nagyon egyértelműen bemutatásra kerül a MaVíz-nek az ágazat helyzetéről készített dokumentumában, ahonnan a mottó is származik!

A fenntarthatóság biztosítása pedig igazi csapatmunkát igényel. Csapatmunkát, mert sokszereplős. Más feladata van az üzemeltetőnek, az ellátásért felelősnek, a hatóságoknak, az ágazati politikának, a tudománynak. A MaVíz-t a saját szerepköre hajtotta az említett dokumentum elkészítésében.

De csapatjátékot igényel sok más szakmai feladat, például a szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának fejlesztése is. Jelen számnak súlyponti témája ez, bemutatva jó gyakorlatot, együttműködési, fejlődési lehetőségeket is.



MÁRIALIGETI BENCE
főszerkesztő

Szintén csapatmunkát igényel a vízminőség biztosítása, az EU-szabályozás előttünk álló változásainak hatékony kezelése, melyben a MaVíz illetékes bizottsága tevékenyen részt vett.

A fenntarthatósági célnak van egy másik nézőpontja is: az elődök példája. Azoké a jövőformáló szakembereké, döntéshozóké, akik olyan rendszereket terveztek és építettek, melyeknek köszönhetően ma az alapellátás működik. Ezt most a szombathelyi vízmű példáján keresztül ismerhetjük meg.

Bízom abban, hogy a fenti kérdés igenlő megválaszolásában sok apró lépés éppúgy nagy szerepet játszhat, mint a szükséges nagy döntések! Ehhez kívánunk mi is hozzájárulni, és ehhez kívánunk Önöknek is sok sikert!

TARTALOMJEGYZÉK

02

AKTUÁLIS

A hazai víziközmű-szolgáltatás helyzete – Interjú Zarándy Tamással, a Századvég Üzletág vezetőjével

06

A SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

120 éves a szombathelyi vízmű

09

Szennyvíziszap-átadás biogáz-hasznosításra, üzemeltetői tapasztalatok

13

AHOGY ÉN LÁTOM

A szennyvíziszap szerepe az anyag- és energia-körforgásban

17

AKTUÁLIS

Gondolatok a szennyvíz-iszapról – belefulladunk?

20

KITEKINTÉS

A szennyvíz mezőgazdasági hasznosításában rejlő kockázatok és lehetőségek

24

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

Az N-eltávolítás és a szerves anyag energia-visszanyerésének ütközése a szennyvíz-tisztítás fejlesztésének egyik hajtóereje

28

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

A mikroszkópos biológiai vizsgálatok jelentősége vízbiztonsági szempontból

34

SZAKMÁNK MEGALAPOZÓI

Edward Ardern, William T. Lockett és a 104 éves eleven-iszapos szennyvíztisztítás

35

BIZOTTSÁGOK MUNKÁJÁRÓL

A Laboratóriumi Bizottság elmúlt évi tevékenysége

98/83 EK irányelv tervezett módosításai

36

AKTUÁLIS

MHT-vándorgyűlés

37

Megalakult a Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet

38

PORTRÉ

Interjú Istókovics Zoltánnal

A HAZAI VÍZIKÖZMŰ-SZOLGÁLTATÁS HELYZETE

MÁRIALIGETI BENCE
főszerkesztő

Márialigeti Bence: A MaVíz megbízásából készítette el a Századvég Gazdaságkutató Zrt. a 2016-os hasonló dokumentum aktualizálásaként a „Hazai víziközmű-szolgáltatás helyzete – Tények, problémák, megoldási javaslatok – Fenn tartható lesz-e az ellátásbiztonság a jövőben” c. tanulmányát. Erről a tanulmányról beszélgetünk Zarándy Tamással úrral, a Századvég Gazdaságkutató Zrt. igazgatójával, az Energetikai üzletág vezetőjével, akitől először is azt kérem, hogy mint nem „ösvíz műves”, mutakozzon be néhány mondatban.

Zarándy Tamás: Energetikával foglalkozom, mióta elkezdtem dolgozni, 1990, vagyis a rendszerváltás óta. 20 évet voltam az aktuális minisztériumban, melyet először Ipari Minisztériumnak hívtak, aztán sokféle neve volt. De ott is mindig az energetikai főosztályon voltam különböző pozíciókban, végigjártam a számlárletrát, gyakornoktól a főosztályvezetőig. Rövid, de szakmába vágó kitérő után kerültem 2012-ben a Századvéghez, ahol az energetikai üzletágot vezetem.

A víziközmű-szolgáltatás és az energetikai szektor egyébként olyan hasonló párhuzamos, hogy mindegyik vezetékes szolgáltatás, ugyanakkor hatalmas különbségek is vannak.

MB: Nézzük is meg a legfontosabbakat!

ZT: Az első, hogy a vízi közműből még az integrációs folyamat óta is 40 működik. Mind gázszolgáltatóból, mind villamosenergia-szolgáltatóból 3-3 van összesen: EON csoport, ELMŰ-ÉMÁSZ csoport, az NKM a villamos szolgáltatás területén és a TIGáz, EON, NKM a gázszolgáltatási szektorban. Persze igaz, hogy ők nem 400-ról indultak, hanem 6-ról, így eleve kevesebb szolgáltató volt. De ettől a végeredmény nem változik. Miért is érdekes ez a kérdés?

Igen jól látszik, hogy azok a víziközmű-szolgáltatók vannak igazán nehéz helyzetben, ahol az egy km-re eső értékesített víz mennyisége és az 1 km-re eső fogyasztószám alacsony, vagyis a vidéki szolgáltatók. Nem azt mondom, hogy a városiak nagyon jó helyzetben lennének, de jelentős különbségek vannak a lefedett területek között. Ez ugyanígy igaz az áram- és gázszolgáltatásban is. Tehát egy vidéki régióban, ahol kevesebb a fogyasztó, nyilván költségesebb eljuttatni nemcsak a vizet, hanem a villamos energiát és a földgázt is. De mivel regionálisak a villamosenergia- és gázszolgáltatók, jellemzően úgy néz ki, hogy van bennük város, megyeszékhely, kistélepülés, egészen kis település, még tanya is. Ezzel szemben a vízszolgáltatásban sok esetben egy nagyvárost lát el egy szolgáltató, mondjuk Szegedet, Budapestet, Dunaújvárost, míg más esetekben vidékies, falusias településeket. Míg a gáz- és villamosenergia-iparban ezek a területi jellemzők az igen nagy szolgáltatási területek miatt kiegyenlítőd-



nek, a vízágaztatban ez nincsen meg. Ezért látjuk azt, hogy sok esetben egyes vízszolgáltató cégek nagy bajban vannak, más vízszolgáltató cégek pedig nincsenek annyira nagy bajban. Ez talán az egyik nagy különbség.

A másik nagy különbség az értékesített mennyiség megoszlása a fogyasztók típusa alapján. A vízágaztatban a fogyasztók 4/5-e lakossági fogyasztó. Tudjuk, hogy a 2011-es árbefagyasztás, a 2013-as rezsicsökkentés óta árat nem lehetett emelni a lakossági körben. Ez igaz ugyan az energiaszolgáltatás esetében is, de az arányok jelentősen eltérnek: a villamosenergia-szolgáltatásban az összes értékesített mennyiség egyharmada lakossági, a többi piaci alapon kerül értékesítésre. Tehát nincsen annyira kiszolgáltatva a szolgáltató, mint a víziközmű-szolgáltatás területén. Utóbbinál ugyanis pont fordított az arány: mindösszesen 70-80%-a

az értékesített mennyiségnek lakossági, tehát kötött, szemben az energiaszektor 33%-os arányával.

A harmadik jelentős kérdés a tulajdonosi kérdés: kinek a kezében van az eszköz. Míg az energiaszektorban a szolgáltatók maguk birtokolják az eszközöket, a víziközmű-ágaztatban az eszközök az önkormányzatok, az ál-



lam kezében vannak. Ez egy nagyon speciális helyzet, hiszen a víziközmű-szolgáltatóktól elvárják, hogy szolgáltassanak, a felújításokban, rekonstrukciókban viszont az önkormányzatok lennének a felelősök. Ebben a tanulmányban, amit most csináltunk, és ami a 2016-os tanulmány kiegészítése, nevesítésre kerül az a problematika, hogy az önkormányzatoknak és az államnak kellene a fejlesztéseket finanszírozniuk, hiszen a saját tulajdonukról van szó, de egyrészt nincsen erre pénzük, másrészt úgy gondolják, hogy a szolgáltatók szolgáltassanak úgy vizet, hogy minden rendben legyen, és ezért nem érzik magukénak a feladatot. Nem azt mondom, hogy a villamos- és gázszolgáltatók nem tudnák mire költeni a pénzt, de a rekonstrukciós feladatokban nincsenek ekkora lemaradások.

MB: Mennyire számít nagy különbségnek gazdálkodási szempontból, hogy az áram- és gázszolgáltatóknál szabadpiac van? Aki effektív szolgáltató fizikailag, nem biztos, hogy az ügyféllel is ő van kapcsolatban.

ZT: Az energiaszolgáltatók nincsenek annyira beszorulva a rezsicsökkentés miatt, mert a fogyasztók jelentős hányadánál piaci alapon történik az üzemeltetés, és bár szabályozott a hálózathasználat, de nincsen szociálpolitikai nyomás ennek az árszintjére. Ezért nem kell olyan szinten tartani, ami veszteséges lenne, a költséghatékonyság jobban érvényesíthető.

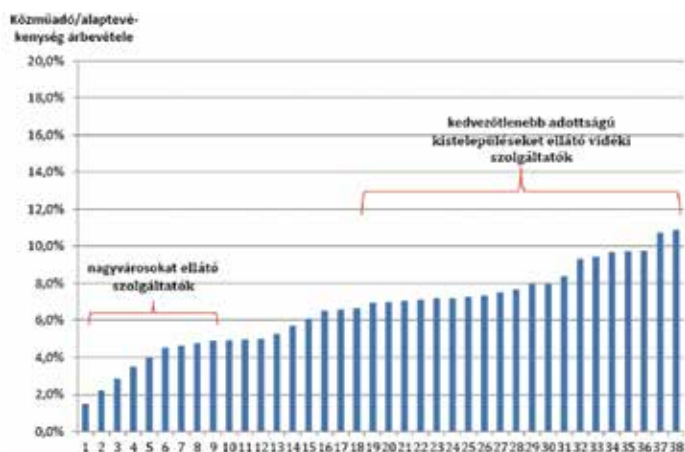
MB: Ha már a rezsicsökkentés szóba került, a másik ilyen nagy és fontos téma a vezetékadó. A tanulmány szintén részletesen foglalkozik vele, megemlítve azt, hogy jelentős különbségek vannak energiaszolgáltatók és vízszolgáltatók között.

ZT: Igen, a vízszolgáltatóknál itt van egy további problémakör. Az áram- és gázszolgáltatás esetében egyszerűen fizetik meg a szolgáltatók azon vezeték használatának díját, mely elmegy az épületekig és fogyasztókig, és melyen a szolgáltatást végzik (hiszen egyetlen gázvezeték van, villamos vezetékből is hiába van három, mert három fázis, az egynek számít). Ezzel szemben a víz- és csatornázási műveknél egyszer a víz, egyszer a csatornázás után is kell fizetni, tehát ilyen szempontból azt lehet mondani, hogy a vízellátást és a szennyvízelvezetést, tehát a víziközmű-szolgáltatást duplán kell megfizetni (adózni) a villamos- vagy gázszolgáltatáshoz képest. Ez az egyik része a problémakörnek. A másik része, hogy árbevétel-arányosan a vízszolgáltatók lényegesen magasabb díjat fizetnek vezetékadó formájában. Az ő esetükben 5% felett van árbevétel-arányosan a vezetékadó, míg az energiaszolgáltatásban ez mintegy 1,5%. Itt tehát egy túladóztatás történik. Van egy másik érdekes olvasat is: a víziközmű-ágazatban, ellentétben az energiaszolgáltatókkal, többségében önkormányzati, állami vállalkozások működnek, míg a villamosiparban az EON, ELMŰ német tulajdonban van, kisebb részt képvisel az NKM. Végző soron tehát az a helyzet, hogy a magyar állam a saját cégeit, ill. az önkormányzatok cégeit adóztatja meg. Kicsit faramuci, mondhatni önellentmondásos ez a helyzet, melyben saját cégeinket adóztatjuk egy különadóval. Nem feltétlenül logikus ez az intézkedés, főleg, ha látjuk, hogy komoly problémák vannak.

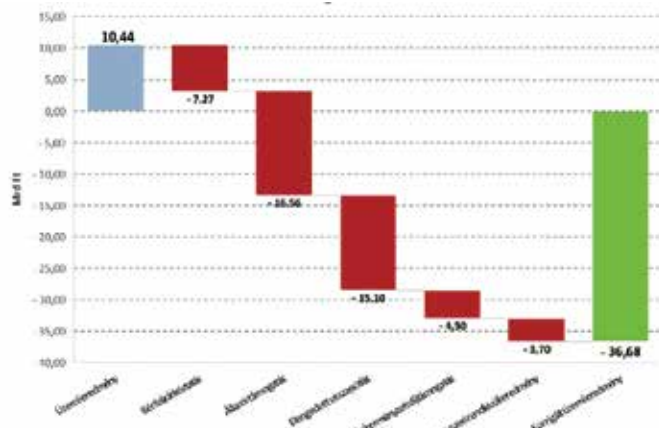
részesül. Itt azt látjuk, hogy az ágazat részére biztosított mintegy 36 Mrd Ft támogatással szemben áll 26 Mrd Ft-nyi speciális, csak a szektort sújtó adó (közmadó, energiaellátók különadója, környezetterhelési díj, energiahivatali felügyeleti díj, vízkészlehasználati díj, innovációs járulék). A kettő, tehát a támogatás és a speciális adók különbsége volt a víziközmű-szolgáltatók 2017-es évi összesített eredménye. Tehát 36 Mrd Ft támogatást kapott a víziközmű-ágazat, miközben 26 Mrd Ft-ot vont el az állam kimondottan az ágazatot sújtó adók formájában. Gyakorlatilag azt lehet mondani, hogy ha az ágazat nem fizette volna ezeket a különadókat, és nem kapott volna támogatást, akkor lenne nullszaldós. Az ágazat egészét nézve persze az egyes vállalatok között jelentős különbségek lennének, tehát ez ennyire nem egyszerű, de az általános helyzetet jól leírja.

MB: Az ágazat összesített 2017-es eredményének van egy másik interpretációja, nézőpontja is. Ebben az eredményt pozitívan befolyásoló eseményeken keresztül az kerül bemutatásra, hogy ez az eredmény igazából látszólagos.

ZT: Igen, ha egy másik megközelítésből nézzük meg az ágazat jövedelemtermelő képességét, akkor összességében a víziközmű-szektor nyeresége 10,4 Mrd Ft volt 2017-ben. Ugyanakkor ez egy kicsit csalóka. Csalóka, mert az ágazat kapott egyszer 36 Mrd Ft-nyi támogatást (ez ugye három részből tevődik össze: 16,5 Mrd Ft-ot kaptak az állami társaságok,



A közművezeték adó és az alaptevékenység árbevételének hányadosa a hazai víziközmű-szolgáltatók esetében

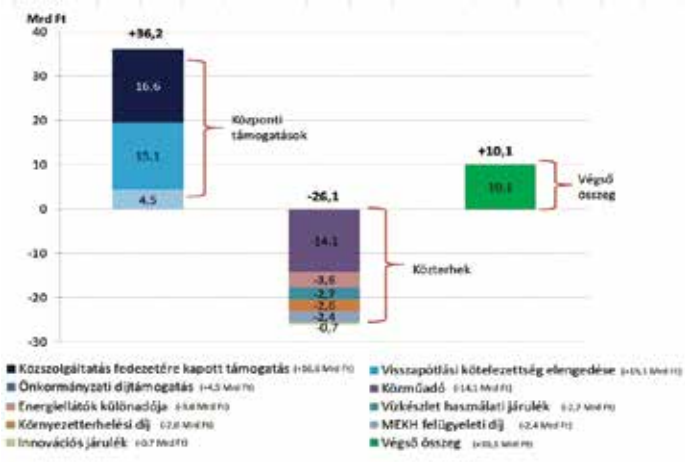


Víziközmű ágazat öfenntartó működéséhez szükséges források

az önkormányzati díjtámogatás 4,5 Mrd Ft volt, és ezenkívül elengedtek 15 Mrd Ft-ot, amit az eszközhasználatra kellett volna befizetni az állami cégeknek), ezzel tehát azonnal érdemes csökkenteni ezt a nyereséget. Aztán, ha figyelembe vesszük, hogy egy komoly bérelmaradás volt, ami egyébként ennek a tanulmánynak az egyik fontos mondanivalója, valamint egy egyszeri speciális, rendkívüli engedmény, és ezekkel szintén csökkentjük az eredményt, akkor már ott tartunk, hogy az ágazatnál a korrigált üzemi eredmény 36 Mrd Ft. Tulajdonképpen ebből is látszik, hogy az egész ágazatban még nem következett be robbanás, de a helyzet nagyon feszült. Jól látszik: ha az ember a számokra ránéz, akkor ami a felszínen még úgy néz ki, hogy nagyjából elműködget, mert van 10 Mrd Ft eredmény, ugyanakkor ez eltakar egy jelentős hiányt, amely megakadályozza számos fontos lépés megtételét.

MB: Ezek az összegző számok cégek közötti nagyon egyenlőtlen megoszlást takarnak. Hogyan értelmezzük ezt?

ZT: Ilyen szempontból is kétségtelenül faramuci a helyzet, hiszen az ágazat egyes vállalatai között nagyon nagyok a különbségek. Miből adódnak ezek a



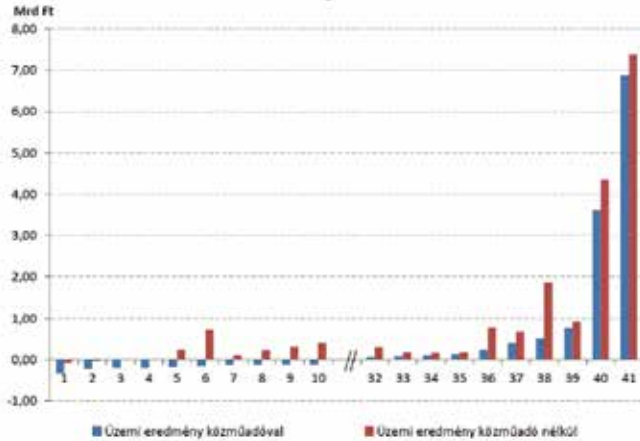
Központi támogatások és közterhek mértéke 2017-ben

Ha már itt tartunk, nagyon érdekes, hogy ennek a tanulmánynak van egy kimutatása, melynek keretében azt néztük meg, hogyan alakulnak azok a speciális adóbevételek és támogatások, amelyekben a víziközmű-ágazat

különbségek? Vannak először a földrajzi adottságok. Van, ahol drágább a víz kitermelése, tisztításra van szükség, van, ahol a víz vagy a szennyvíz szállítása okoz pluszterheket, mert sok áttemelőre van szükség. De mindemellett a legjelentősebb különbség abból adódik, hogy a fogyasztók, egy fogyasztó ellátásához milyen hosszúságú vezeték szükséges. Minél rövidebb ez a szükséges vezeték, annál nyereségesebben lehet

ZT: Ebben az elmúlt két évben jöttek elő újabb problémák. Előjöttek olyan jellegű kihívások, melyek két éve is megvoltak ugyan, de ennyire nem voltak felszínen. Három ilyen terület van, melyből kettő szorosan összefügg:

- az ágazati bérvizonyok
- a munkaerőhelyzet
- a víziközmű-eszközállomány műszaki állapota

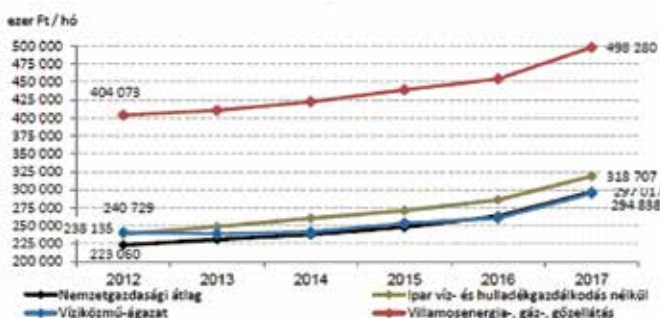


szolgáltatni. Szépen látszik, hogy a nagyvárosi szolgáltatók nyereségesek, míg azoknál, akik nagyon sok kistelepülésen szolgáltatnak, és tipikusan ilyenek az állami tulajdonú cégek is, ott magasabbak a költségek, veszteséges a szolgáltatás. Fontos megjegyezni, hogy a közművezeték-adó ezeket a cégeket még külön sújtja. A kistelepülési környezetben ugyanis a közműadó a bevétel sokkal magasabb részét teszi ki. Számításaink szerint, ha a közművezeték-adó megszűnne, akkor a mostani 24 veszteséges cégből összesen 3 cég maradna veszteséges. Tehát már egy hatalmas előrelépés lenne a közművezeték-adó megszüntetése, ami ezt az egyenlőtleniséget ha nem is szüntetné meg, de jelentős mértékben csökkentené.

MB: Ha már a dokumentum egyik javaslatának, a vezetékadó eltörlésének a hatását megnéztük, milyen hatása lenne a másik javaslat megvalósításának, az áfa 18%-ra való csökkentésének?

ZT: Az áfa 18%-ra való csökkentése további 23 Mrd Ft-os bevételnövekedést eredményezne az ágazat számára, természetesen a végfelhasználói díjak változatlanul hagyása mellett. Ennek az intézkedésnek a hatására az ágazat minden cége pozitív eredménnyel zárta volna a 2017. évet.

MB: Nézzük meg a dokumentum hátterét. Két évvel ezelőtt, 2016-ban készült az előző tanulmány, ugyanezzel a céllal. Miért volt szükség aktualizálásra, mikor lényegi változások nem voltak, sok mindent lehetett látni két évvel ezelőtt is, nagyjából ugyanazok voltak a viszonyok, sőt, a javaslatok is azonosak? Mi indokolja, hogy aktualizáljunk egy olyan helyzetképet?



Az átlagbérek alakulása (2012-2017)



Munkaerő-állomány kor szerinti várható alakulása

Vegyük ezeket kétfelé, és nézzük meg részletesebben: Először is a munkaerőhelyzet kapcsán (ami az ágazati bérvizonyokat és a munkaerőhelyzetet, azaz az igényelt munkaerő rendelkezésre állását jelenti) azt lehet mondani, hogy a víziközmű-ágazat 2012-ben a nemzetgazdasági, sőt az ipari átlag feletti béreket tudott fizetni. Nem sokkal, 1%-kal az ipari bérek felett tudott fizetni. 2017-re ez a helyzet gyökeresen megváltozott. Ma már az ipari bérek alatt 7,5%-ot tud csak adni az ágazat. Ahhoz, hogy az ipari bérek átlagát elérje a víziközmű-ágazat, ahhoz 24 e Ft-os átlagfizetésemelést kellene végrehajtani.

Azt is el kell azonban mondani, hogy ez az emelés egyáltalán nem tekinthető vonzóznak a munkavállalók szempontjából. Ha megnézzük a villamosipar átlagbéreit, akkor végképp nem, mert ott 200 e Ft-tal magasabb átlagos bruttó fizetést kapnak a dolgozók. A vállalatok azt jelzik, hogy ennek a hatásai folyamatosan látszanak. Egyre nehezebb új kollégákat felvenni, elcsábítják azokat az embereket, akik más ágazatokban megállják a helyüket. Sok olyan munkakör van, ahol a munkavállaló könnyen át tud menni másik vezetékű szolgáltatóhoz. Az is látszik, hogy az ágazat folyamatosan öregszik. Azt néztük meg, hogy ha marad a jelenlegi helyzet, akkor 5 év múlva egy 10%-os, 10 év múlva mintegy 25%-os munkaerő-probléma lesz, ekkora lesz a munkaerőhiány az ágazatban. Ez a hiány pedig komoly működésbeli gondokat okozhat, ami az ellátás színvonalára is visszahat.

Fontos hangsúlyozni, hogy az ágazat, amit tud, megtesz a dolgozóikért! Ez kívülről látszik, hiszen ha azt nézzük, hogy a költségekből mennyit fordítanak bérre, akkor azt látjuk, hogy ez az arány 2014-ben még csak 25% volt az alaptevékenység árbevételéhez képest, míg 2017-ben már 35%! Tehát úgy tűnik, annak ellenére, hogy a vállalatok bérterhei folyamatosan növekednek, további, jóval jelentősebb béremelésre lenne szükség. Ennek mértéke kb. 7 Mrd Ft. Ezt viszont a társaságok nem tudják kitermelni. Megint olyan szituációban vagyunk, ahol a felszínen azt látjuk, hogy voltak béremelések, de kicsit mélyebbre ásva az adatokban és trendekben azt diagnosztizáljuk, hogy a működés és szolgáltatás fenntartása további emelések nélkül nem lesz lehetséges. Amennyiben a jelenlegi helyzet marad, tovább fokozódik az elvándorlás, ami problémákat eredményez a karbantartások, hibaelhárítások területén, azaz az alaptevékenység, a szolgáltatás ellehetetlenülésével fenyeget. Ez az egyik jelentős problémakör.

A másik problémakör, ami talán 2016-ben még annyira nem látszott élesen, bár nyilván akkor is jelen volt, az a víziközmű-ágazat műszaki helyzete.

Csak néhány számot itt is: a vízellátó rendszerek egyharmada azbesztcement csőből épült, másik egyharmada műanyag csőből. Ezek a vezetékek lassan az élettartamuk végére érnek, talán már meg is haladták azt, azaz ezeket cserélni kellene. Felmérések szerint a víziközmű-rendszerek 50%-a túlyomóan kockázatos, 36%-a kockázatos állapotban van, tehát 5/6-uk problémás lehet. Megerősíti ezt a hibák számának emelkedése is.



Víziközmű rendszerek állapota (2017. év)

A vízhálózaton több mint kétszeresére emelkedett a bejelentett hibák száma az elmúlt öt évben. Szerencsére Magyarországon nagy településeken olyan jellegű probléma még nem adódott, hogy hosszabb ideig, akár egy hétig vagy hetekig kellett volna korlátozást bevezetni, vagy akár meg is szűnt volna a vízszolgáltatás. De intő példa a romániai Jászvásár esete, ahol egy megyei jogú városban több napig, talán egy hétig szünetelt a vízszolgáltatás. Jó lenne ezt Magyarországon elkerülni, jó lenne a szomszédok hibájából tanulni. Nem kellene, hogy a körmünkre égjen ez a probléma, el kellene kezdeni valamit csinálni. A dokumentum végén egyébként össze vannak gyűjtve azok a problémás helyzetek, melyek az elmúlt években történtek. Itt látszik, hogy volt, ahol vasúti pályát mosott alá a víz, sétálóutcában okozott komoly problémát, forgalmi akadályt. Tehát elég komoly problémák voltak. Előbb-utóbb, és inkább előbb, mint utóbb bele kell kezdeni a tervszerű és megfelelő mértékű közmű-rekonstrukcióba. Ennek forrásigénye a benyújtott gördülő fejlesztési tervek alapján évi 103 Mrd Ft, melynek csak a töredéke térül meg a beszedett díjakból.

Össességében ez a három olyan tényező van, amit fontos kiemelni. Ezekkel érdemes elsődlegesen foglalkozni, ezekre érdemes fókuszálni. Látjuk és bemutatjuk a jelenlegi helyzetet, a trendeket és a várható hatásokat, de javaslatot is adunk a továbblépésre. És akkor arról még nem is beszéltünk, hogy fejleszteni kellene. Látszik ugyanis, hogy pl. az irányítástechnika a vízszolgáltatásnál 70%-ban nem korszerű. A továbblépés jelentős költségmegtakarítási potenciálokot hordozhat, de ehhez beruházások kellenének. Ezekkel a fejlesztésekkel részben a munkaerőpótlás igénye is csökkenthető lenne a fejlesztések munkaerő-kiváltó hatása miatt.

MB: Ezek fontos kérdések, melyek a hosszú távú működőképességet szolgálják. A két évvel ezelőtti anyagban a beruházások, fejlesztések, az elmaradt beruházások hatásai nagyon hangsúlyosan szerepeltek. Ebben az anyagban is említésre kerül ez az aspektus, de mintha inkább a szolgáltató vállalatok működőképessége kapna hangsúlyt. Mintha az lenne a végkicsengés: ha a közműadó eltörlése, az áfa 18%-ra való csökkentése mint forrás rendelkezésre állna, akkor egy stabil eredmény biztosítható lenne. De ez csak a szinten tartásról szól?

ZT: Igen. Ami javaslatokat tettünk, az áfa 18%-ra való csökkentése, a közműadó-kivezetés, ez kizárólag csak azt jelenti, hogy ezekkel az intézkedésekkel a normális működés biztosítható, a nullszaldó környéke elérhető ágazati szinten. Ami viszont továbbra is problémát okoz, hogy mindez nem oldaná meg a hosszú távú fenntarthatóságot, a rekonstrukciós igényeket. Ezeket ezenfelül kellene megoldani! Így tehát teljesen igaz, amit mond. A hosszú távú működés és a szolgáltatás fenntarthatóságának biztosítása érdekében további források bevonására van szükség.

MB: Tudatos döntés volt ez a taktika?

ZT: Igen. Mindig nagyon nehéz kérdés, hogy ha egy ágazatban sok probléma merül fel, akkor hogyan válasszuk ki azt a két-három legégetőbb problémát, aminek az azonnali megoldását el akarjuk érni. Ilyen szempontból a 2016-os és a mostani anyag valóban eltér egymástól. A 16-os dokumentumban próbáltunk minél több problémát bemutatni, kicsit súlyozva, hogy melyik fontosabb, melyik kevésbé, melyek az azonnal megoldandók, melyek kezelésére van még egy kis idő. Tulajdonképpen a mostani anyagba a 16-osból azokat a témákat szedtük elő, melyek igen fontosak, és azonnali megoldást tesznek szükségessé.

MB: Ha visszalépünk a korábban említett tulajdonviszonyokra, akkor a szolgáltató feladata a szolgáltatás, üzemeltetés biztosítása. A rekonstrukció, fejlesztés a közműtulajdonos kötelezettsége, abban tegyen le ő is többet az asztalra. Értelmezhetjük ezt így is?

ZT: Teljes egészében. És ezt nem is szabadna elfelejtenie. Ha én ezt a kérdést nem a szolgáltató oldaláról nézem, hanem a szolgáltatást igénybe vevő szemszögéből, a fogyasztó, azaz az állampolgár szemszögéből, akkor nekem nemcsak az a fontos, hogy jó minőségben és folyamatosan hozzájussak az ivóvízhez, hanem azt is fontosnak tartom, hogy 3,5, 10 év múlva, sőt a gyerekeim is hozzájussanak ehhez az ivóvízhez. Ehhez viszont folyamatos rendbetételre, folyamatos rekonstrukcióra és fejlesztésre van szükség.

A jelen dokumentum tehát valóban szűkebb. Arra gondoltunk, hogy a prompt feladatok megoldását akarjuk elérni. Ha ezeket a prompt feladatokat sikerül megoldani, akkor el kell kezdeni (pontosabban folytatni kell) ezen hosszú távú problémák megoldását is. Itt azonban jó lenne egy olyan módszertant kitalálni, amely nem tűzoltásos módszerrel oldja meg a feladatokat, hanem egyrészt megképzzi a szükséges forrásokat, és azokat folyamatosan biztosítja egy előre elfogadott program alapján. Ezzel lehet csak biztosítani, hogy a szükséges rekonstrukciók és fejlesztések megvalósuljanak. Egyelőre csak torlódnak a problémák. Csak a hálózatrekonstrukció területén az évi elvárt 2000-2500 km vezeték helyett mindösszesen 350 km cseréje történik meg. A tervszerű rekonstrukció halogatásával az olló csak tovább nő, ami jelentős ellátási problémákhoz vezet majd. Akkor azonban azonnal és sokkal drágábban lesz kezelhető a helyzet.

MB: Beszéljünk még pár szót a költségmegtérülés elvéről, mely a 2016-os dokumentum fontos eleme volt.

ZT: A mostani dokumentumban, ahogyan korábban is hangsúlyoztam, egy szűkebb értelmezésű, célra összpontosító anyag elkészítését tűztük ki célul. A költségmegtérülés elvét, melyet továbbra is nagyon fontosnak tartunk, a jogszabályok is előírják. Itt fontos hangsúlyozni azt a szempontot, hogy a megtérülés, ennek haszna a magyar államot és az önkormányzatokat gyarapítja. Polgári érték, nyugat-európai példa és nem ördögtől való dolog, hogy a közművekből származzanak bevételek, melyekből helyben a polgárok jólétét eredményező beruházások finanszírozhatók! De most nem arról van szó, hogy fizessenek-e osztalékot a víziközmű-szolgáltatók. Hanem arról, hogy a 24. órában vagyunk. Ha bizonyos azonnali beavatkozásokat nem teszünk meg, akkor annak súlyos következményei lesznek, az ország súlyos vízhiányok elé néz.

MB: Milyen fogadtatása lehet politikai körben egy olyan dokumentumnak, mely költségvetési források megszüntetésére tesz javaslatot? Mit lehet vajon elérni ezzel az anyaggal?

ZT: Komplexen kell ezt a kérdést szemlélni. Egyrészt valóban van a költségvetési bevétel elvonásának egy olyan jellegű vonatkozása is, hogy ha

egy adóbevétel kiesik az államkasszából, akkor egy másik adóbevétellel kell azt pótolni, vagy kiadásokat kell csökkenteni, hiszen a pénz nem lesz magától. A vezetékadó csökkentése ebből a szempontból nemigen okozhat problémát, hiszen ha a felszabaduló forrást béremelésre költjük, akkor annak jelentős része bérjárulékok formájában visszaáramlik az államháztartásba. Ha az állami támogatásokat valamilyen formában csökkenteni lehet, akkor ott is visszajöjjön egy rész. Amennyiben ez a szolgáltatóknál maradó forrás elősegíti, hogy a későbbiekben kevesebb beruházást kelljen végrehajtani (pl. elmaradó karbantartások miatt), akkor a költségvetésiforrás-igény csökken.

Nem szabad tehát ezekre az intézkedésekre úgy tekinteni, hogy végrehajtásuk esetén ekkora bevételtől esik el az államháztartás, nem elvesző pénzügyi forrásról van szó.

MB: Az a 35 Mrd Ft, amitől az államkassza látszólag elesik, az nem egy eget rengető összeg?!

ZT: Aki a költségvetésben gondolkodik, annak ez 37 Mrd Ft államháztartási bevétel kiesést okoz. De erre mondjuk mi azt, hogy ez nem okoz akkora államháztartásbevételel-kiesést, mert ha béremelésre költik, akkor ennek jelentős része visszaforgó a költségvetésbe, és ha valamelyest kevesebb mértékű támogatást kell adni a víziközmű-szolgáltatóknak, akkor

az a része is visszafolyik. Tehát tulajdonképpen a költségvetési egyenleg nem -37 Mrd Ft, hanem kevesebb. A költségvetés nem mindenképpent való, a tervezésnél az össznemzeti, állami érdeket kell szem előtt tartani. Ezt az érdeket pedig az szolgálja, ha a víziközmű-szolgáltatás stabilan és hosszú távon fennmarad.

MB: Akkor térjünk vissza ahhoz a kérdéshez, hogy hogyan tovább, mit érhetünk el ezzel az anyaggal?

ZT: Tulajdonképpen ennek az egész anyagnak az a célja, hogy a döntéshozókat valamilyen módon felrázza, bemutassa, hogy lépni szükséges. Én úgy tudom, hogy a MaVíz ezt az anyagot az illetékes minisztériumoknak, az országgyűlési képviselőknek eljuttatta, úgy tudom, hogy Kurdi Viktor elnök úr Dr. Palkovics László, ágazatért felelős innovációs és technológiai miniszter úrnak személyesen adta át ezt az anyagot. Úgy tudom, érdeklődést váltott ki az illetékes szakminisztériumban, elkezdnek ezzel a témával foglalkozni. Remélem, ez az anyag eléri már azt a célt, hogy ne úgy tekintsenek erre az ágazatra, mint panaszkodókra, miközben minden rendben van. Az lenne jó, és azt remélem, hogy elindul egy párbeszéd, egy közös gondolkodás, és sikerül meghaladni azt a gondolkodást, hogy itt nem kell semmit sem csinálni, mert itt minden rendben van.

120 ÉVES A SZOMBATHELYI VÍZMŰ

HANDLER ANDRÁS
Kommunikációs referens,
Vasvíz Zrt.

Idén ünnepeljük Szombathelyen a vízmű elindításának 120. évfordulóját, azonban a 2000 éves település vízszolgáltatásának kezdete sokkal korábbra nyúlik vissza. Colonia Claudia Savaria néven Kr. u. 45 körül alapította Claudius császár a várost, amely hamar Pannónia egyik legmeghatározóbb központjává nőtte ki magát.

A fejlődéshez és a legmagasabb városi rang fenntartásához elengedhetetlen volt a megfelelő mennyiségű és minőségű víz biztosítása, így már a római korban kiépült a savariai vízvezeték, amelyhez a mintegy 25 kilométerre levő, Rohonc és Bozsok környéki forrásokból szállították a vizet terméskőből kirakott vízvezeték keresztül. Belsejét terrazzóval, azaz téglatörmelékekkel kevert oltatlan mésszel kenték ki, ezért annak vöröses színe miatt sokáig élt a téves elképzelés, hogy azon keresztül bort szállítottak. Savariát 456-ban egy nagy földrengés szinte porrá rombolta, így az addig kiépített római kori művekből csak a rom maradt. A természeti katasztrófa következményeként megállt a város további fejlődése, ezért a település a középkorban elvesztette hajdanvolt pannóniai súlyát, amelyet csak a püspökség 1777-es alapításától kezdett el folyamatosan visszaszerezni. A 19. század végi beruházások, ipari fejlesztések Szombathelyt is elindították – más városokhoz hasonlóan – a polgárosodás útján. A városiasodás folyamata, az egyre növekvő lakosságszám szükségessé tette a megfelelő vízellátás biztosítását, amit Szombathely akkori polgármestere, Éhen Gyula szerencsére időben felismert.



Nagyon hasonló gondolkodás jellemzi a századforduló és a mai kor emberét. Ma modern város programról beszélünk, ahogy Éhen Gyula idejében is a modern város fejlesztésének véghezvitele volt a cél, amelynek kapcsán ő nagyon fontosnak látta a közműszolgáltatás helyzetét kezelni. 1897. január 26-án kelt, Dr. Károlyi Antal királyi tanácsos, alispánnak címzett levelében írt először a vízvezeték létesítésének előmunkálatairól. 1998. március 29-én került a közgyűlés elé a

vízvezeték kiépítésének terve, majd május 27. és december 15. között, azaz fél év alatt (!) elkészült Szombathely városának első vízműve. A beruházás főbb paraméterei: 495 méter 500 mm átmérőjű kőanyagcső galéria 8-9 méter gyűjtőmélységben, szivattyútelep, benne a 3 m átmérőjű gyűjtőkúttal, a Perint patakon létesített duzzasztómű, a Szent István park feletti 500 m³-es víztorony, közel 20.000 méter öntöttvas vezeték, amelyek segítségével első körben 601 ingatlant kötöttek a hálózatra. Az első szivattyúház és berendezései a mai napig megtekinthetők, ugyanis itt került kialakításra a vízmű-történeti múzeum. Fontos megjegyezni, hogy nemcsak a szombathelyi, de például a bejggyertyánosi vízmű is ebben az időszakban, 1906-ban épült.



A vízmérő nélküli pazarló vízfogyasztás, a víznyerési lehetőségeknek a szárazabb, csapadékmentes hónapok nyomán fellépő csökkenése hamarosan gondot okozott a vízszolgáltatásban, amihez hozzájárult az is, hogy a tovább növekvő lakosságszám miatt újabb ingatlanokat kellett rákötni a rendszerre. Az egyre sokasodó problémák következményként, illetve az 1908-ban kitört tífuszjárvány miatt (többben a vízműveket tették felelősé a járványért) elkerülhetlenné váltak a további fejlesztések, amelyeknél előtérbe kerültek azon technológiák, amelyek már nem a felszíni vízfolyások megszárt vizére koncentrálnak, hanem mélyfúrású kutak kialakítását helyezték előtérbe.

1910-ben került átadásra az az új rendszer, amelyet továbbra is a Perint patak vízgyűjtő területére, 26 db fúrt kúttal alakítottak ki. Tojásszelvényű, járható szervizalagúttal kötötték össze az egymástól 20 méterre lévő, vörösfenyő bélésű ellátott kutakat.

Az I. világháborút követően ismét jelentős fejlesztéseket kellett véghez vinni, ugyanis a „26-os” kútrendszer is kevésnek bizonyult a vízellátáshoz. 1927–1928-ban készült el a napi 3500 m³ kapacitású új rendszer. A beruházás során az új kúttelep létrehozása mellett modernizálták a központi telepet, új, 300 m³-es medence került kialakításra, illetve a város központi részén felépítésre került egy másik, 800 m³ térfogatú víztorony, amely jelenleg Szombathely egyik díszeként turisztikai fejlesztés előtt áll.

A haladó gondolkodású polgármester, Éhen Gyula a szombathelyi vízmű elindításával egy időben a városban felgyülemelő szennyvíz problémájának kezeléséhez is hozzáfogott, hiszen, ahogy ő fogalmazott, „meg van itt fertőzve minden: a talaj, a levegő, a víz, a falazat, szóval mindaz, amelyből az ember élé anyagát veszi” (Dr. Bauer Jenő: Éhen Gyula és kora). Ekkortájt a városban a különböző korokból fennmaradt csatornákat használták a folyékony hulladék elvezetésére, azonban a rossz állapotuk miatt ezek inkább csak rontottak a talaj szennyezettségén, ugyanis mindenfelé szivárgott belőlük a szennyező anyag.

A vízhálózat kiépítésével szinte egy időben, 1898 tavaszán a csatornázási munkálatok is megkezdődtek a városban, és év végéig elkészült az első ütem, a 22,4 km hosszú, betonból és vasbetonból készült csatornahálózat. Ez mai szóhasználattal élve egyesített rendszert jelentett, ugyanis a csapadékvíz elvezetését is ezzel kívánták megoldani. A rendszer öblítését, a szennyvíz hígítását és elvezetését mai szemmel nézve viszonylag környezetkárosító módon sikerült csak megoldaniuk elődeinknek, ugyanis az üzemeltetéshez a Perint patak vizét használták fel. A város magasabban fekvő pontján a patak vizét betelerelték a hálózatba, majd a város alatti részen a szennyvizet visszavezették a Perintbe.

A húszas években a városi vízfelhasználás meghaladta a csatornák kapacitását, ezért elkerülhetlenné vált a további fejlesztés. Kölcsönfelvétel segítségével elkészült az első, de még mindig csak mechanikai tisztításon alapuló szennyvíztisztító telep 1928-ban, amelyet immár 20.000 fogyasztóra terveztek. Öblítőrendszert alkalmaztak, melyhez a Gyöngyös vizét használták. Ez lett a későbbi fejlesztések egyik elindítója, mert a kis vízállás a csapadékszegény időszakban annyira elapasztotta a Gyöngyös patakot, hogy a rajta létesült malmok nem tudtak működni.

A város teljes csatornázása azonban így is csak lassú ütemben haladt, ugyanis a sorozatban fellépő forráshiány nagyban akadályozta a folyamatos beruházást. 1940-re sikerült közmunkások igénybevételével egy elfogadható szintre fejleszteni a csatornahálózatot.

A II. világháború utolsó hónapjaiban sorozatos bombatámadás érte a várost, amelynek során óhatatlanul megsérült több vízhálózati objektum, többek között a város központjában lévő 800 m³-es víztorony is, amelynek medenceterét és kupoláját újjá kellett építeni.

1949-ben a közüzemek különválása után megalakult a Szombathelyi Víz-, Csatornamű és Fürdő Vállalat. Ekkor a város 40.000 lakosából már közel 32.000 embert ért el a vezetékes vízhálózat, azonban a város vezetői szerették volna minél több háztartásba eljuttatni az ellenőrzött vizet. Ehhez fokozni kellett a víztermelő telepek kapacitását is, ezért először Szombathely déli részén, majd a keleten is újabb kutak üzembe állításával sikerült elérni a kívánt mennyiséget. 1958-ban kezdődött a sárdéri vízműtelep építése, ami a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően napjainkban is Szombathely és térségének központi tározó- és továbbítórendszere.

A hatvanas évekbeli megyei tanácsosítás a közművállalatokat is utolérte, így a szombathelyi vízmű 1962. január 1-től átalakult Vas megyei Víz- és Csatornamű Vállalattá. A cég így átvette a megyében működő kisebb vízműveket, amelyeket továbbfejlesztett, illetve újabb telepek és vízművek megnyitásával bővítette a hálózatot. 1963-ban üzembe helyezik Csepreg vízművét, valamint megindul Celldömölk és Vasvár közműves vízellátása. 1964-65-ben átadják Körmend és Szentgotthárd vízművét, majd 1968-ban elkészül a sárvári is. A folyamatos fejlődés nem állt meg az elkövetkezendő három évtizedben, így a 90-es évek elejére megyszerte befejeződött a közműves vízhálózat kiépítése.

A szennyvízhálózatot a II. világháborút követően ugyancsak rendbe kellett hozni, azonban ez csak a már meglévő hálózat javítását jelentette. Erről a területről elmondható, hogy kicsit mostohagyermekként bántak vele, mindig csak a legszükségesebb fejlesztéseket kapta. A Vas megyei Víz- és Csatornamű Vállalat megalakulásával természetesen folyamatosan napirenden volt a fejlesztés szükségessége, azonban a vízhálózatához képest viszonylag későn, csak a 70-es években került sor nagyobb beruházásra. 1969-ben írták ki a pályázatot, 1971-ben jóváhagyták a beruházási programot, majd 1972–1978 között elkészült Közép-Európa egyik legkorszerűbb, biológiai tisztításra is alkalmas szennyvíztisztító telepe.

A kilencvenes évek elején megszületett a döntés, hogy Szombathely vízbázisának védelme érdekében, illetve a város környéki települések – ideértve Kőszeg városát is – infrastrukturális fejlesztése érdekében

bővíteni kell a telep kapacitását. 1993-ban 33 település írt alá együttműködési megállapodást, amelyben vállalták, hogy a településükön összegyűjtött folyékony hulladékot a szombathelyi telepre vezetik.

A 20. század második felének fejlesztései között meg kell említeni több olyan beruházást, amely ugyancsak a vállalat történetéhez tartozik, de valódi értelemben nem közműberuházás. Ilyen például az 1962-ben átadott Szombathelyi Termálfürdő és a Büki Gyógyfürdő. A termálfürdő területén aztán 1981-ben hétköznapi sportolásra és versenyekre egyaránt alkalmas uszoda épült.

A Vas megyei Víz- és Csatornamű Vállalat vezetői az elődökhöz hasonlóan fontosnak tartották, hogy a Vas megyeiek mindig ellenőrzött, megfelelő minőségű vizet fogyasszanak, ezért az 1976-ban elindult laborfejlesztésre mindig nagy gondot fordítottak. Az 1997-es akkreditálást követően az ÁNTSZ-szel együttműködve a vállalat folyamatosan ellenőrzi és vizsgálja a felhasználókhöz eljuttatott víz minőségét kémiai, biológiai és bakteriológiai szempontból.

A rendszerváltást követően az addig állami fenntartású vízi közművek az önkormányzatok tulajdonába kerültek. A különböző gazdasági és társadalmi folyamatok előrevetítették, hogy a vállalat a megváltozott környezetben gazdasági társaságként tudja folytatni tovább tevékenységét. Az előkészítő tárgyalásokat követően 1996. október 1-jén 108 részvényessel megalakult a Vas Megyei Víz- és Csatornamű Részvénytársaság (2006-tól VASIVÍZ Zrt.). Társaságunk mellett Vas megyében további három jelentős víziközmű-szolgáltató tevékenykedett, azonban 2015-ben, a sikeres egyeztető tárgyalásokat követően a Sárvár-Víz Kft. és a Kemesvíz Kft. is beintegrálódott a VASIVÍZ Zrt.-be, így egy sokkal egységesebb szolgáltató gondoskodhat a megyei felhasználókról.

A VASIVÍZ Zrt. jelenleg Vas megye legnagyobb, 207 települést kiszolgáló víziközmű-szolgáltatója. A cégünk által üzemeltetett vízműrendszerek között nagy méretbeli különbségek vannak az egy települést ellátó vízművektől a 36 települést összefogó Szombathely–Kőszeg regionális vízellátó rendszerig.

A földrajzi adottságoknak köszönhetően a megye vízellátását jó minőségű, jellemzően rétegvizek adják. Ezek mellett forrásfoglalással és parti szűrésű technológiával nyerünk vizet. A víz kitermelését 254 kút biztosítja, melyek nagyrészt mélyfúrásúak, talpmélységük átlagosan száz méter körüli, de üzemeltetünk háromszáz méternél mélyebb létesítményt is. A vízellátás biztonságáról kútjaink napi közel százezer köbméteres kapacitása gondoskodik, amelynek jelenleg mintegy 40%-át használjuk ki. A kutakból a víz felszínre emelését búvárszivattyúk végzik. Az így kitermelt kiváló minőségű vizet több mint 1900 kilométer hosszú elosztóhálózaton és több mint 82.000 vízbekötésen (774 km) keresztül juttatjuk el a felhasználókhöz.

A Vas megyei rétegvizek jellemzően oldott formában határérték feletti vasat és mangánt tartalmaznak, melyek szükséges mértékű eltávolításához fizikai szűrés elvén alapuló technológiákat alkalmazunk.

A szennyvízszolgáltatást társaságunk 112 településen végzi, így a megye lakosságának közel 75%-át látjuk el. A csatornázottság folyamatosan bővül üzemelési területünkön. A megyében jelenleg is több település csatornahálózatának kiépítése zajlik, melyek üzemeltetője várhatóan a VASIVÍZ Zrt. lesz.

A társaságunk által üzemeltetett telepek eltérő technológiával működnek. Ezek között vannak kis, néhány száz lakosú települések szennyvizét kezelő telepek, míg a Szombathely–Kőszeg regionális szennyvízrendszer 31 település közel 120.000 lakosának szennyvizét egy központi tisztítóra vezeti. A települések kommunális folyékony hulladékát mintegy negyvenezer csatornarácsatlakozáson keresztül, több mint kilencszáz kilométer gerincvezetéken szennyvízátemelők (239 db) és nyomó-

vezetékek segítségével juttatjuk el a szennyvíztisztító telepekre. Ausztria közelsége nyomán határon átnyúló együttműködésben is részt vesz társaságunk. Szentgotthárd és a környező települések szennyvizének tisztítását Ausztriában végzik, míg Szentpéterfán „a szomszédos” Eberau szennyvizét tisztítjuk.

A VASIVÍZ Zrt. célja a rekonstrukciós feladatok kiemelt kezelése: az utóbbi években rendkívüli erőforrásokat fordítottunk arra, hogy modernizáljuk nagyvárosaink előregedett, korszerűtlenné vált víz- és csatornarendszereit. Több száz milliós beruházások során újultak meg többek közt a Kőszeg és Szombathely legforgalmasabb útjai alatt húzódó, nagy átmérőjű gerincvezetékek, átemelők, nyomásfokozók, bekötővezetékek. A 86-os és a 8-as út felújításának köszönhetően az út mentén fekvő településeket összekötő távvezetékek cseréjére is sor kerülhetett.

Újra vannak fejlesztések, rengeteg vízminőség-javító programban veszünk részt a megye településein. A KEHOP-pályázatok alkalmával sikerült sok kistelepülést becsatlakoztatni pl. Körmen, Vasvár vagy Szentgotthárd városok szennyvízelvezetési és -tisztítási rendszereibe. Tervek készültek, és közbeszerzési kiírásra várnak az agglomerációmódosításokat követően a települések önálló szennyvízkezelési projektjei, például Hegyfal, Alsóújlak, a jánosházi agglomeráció, Ivánc és térsége esetében. Nagyon fontos feladatunk van abban, hogy részt vegyünk a minőségi kivitelezésben mind szakmai, mind gyakorlati jelenléttel. Ezen dolgozunk 120 éve, és ezt szeretnénk folytatni az elkövetkezendő időszakban is, azonban ehhez szükség van további forrásokra is, amit a közműadó rekonstrukcióra fordításában és az áfa mértékének 5%-ra történő mérséklésében látunk biztosítottak.

Kiemelten fontosnak tartjuk a környezetvédelmet, ezért épületeinket, telephelyeinket és gépjárműparkunkat is ennek szellemében modernizáljuk. Több telephelyünkön is napelemek kerültek beszerelésre, és fokozatosan térünk át a ledes világításra, a gépkocsiparkot pedig folyamatosan fiatalítjuk.

A felhasználók minél jobb kiszolgálása érdekében modernizáltuk internetes megjelenésünket, illetve online ügyintézését tettünk lehetővé. Cégen belül szakember-utánpótlási akciókat indítottunk el, biztos álláslehetőséget kínálva kollégáinknak.

Zárógondolatként Dr. Kohuth Viktor vezérigazgató beszédéből idéznénk, amely a 120 éves jubileumi ünnepségen hangzott el: „Közös jövőnk miatt fontos az, hogy hogyan gazdálkodunk a rendelkezésre álló vízkészletekkel. Mi nem fogunk tengervíz tisztító állomásokat építeni Magyarországon, nem fogunk jéghegyeket levontatni a Dunán, hanem réteg-, karszt- és felszíni vizeket fogunk fenntartható módon kiaknázni, úgy, hogy gyermekeinkre és unokáinkra biztonságos mennyiségű és minőségű vízkészletet hagyassunk örökölni, és ezzel is neveljük őket a környezet védelmére.”



SZENNYVÍZISZAP-ÁTADÁS BIOGÁZ-HASZNOSÍTÁSRA, ÜZEMELTETŐI TAPASZTALATOK



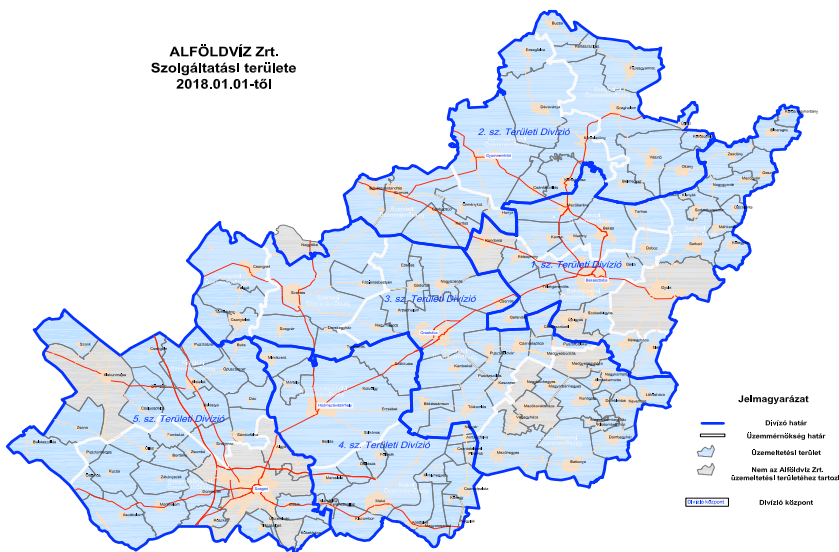
KIVONAT Az ALFÖLDVÍZ Zrt. mint regionális szolgáltató számára – 58 szennyvíztisztító telepen a 2017. évben 22.049.069 m³/év szennyvizet tisztítva – jelentős terhet jelent a tisztítás során keletkező 23.473 t víztelenített szennyvíziszap elhelyezése. A mezőgazdasági elhelyezés növekvő aránya mellett a nagy mennyiségű iszap csak költségesen kezelhető. A csongrádi biogázüzemmel megvalósított együttműködés során víztelenített szennyvíziszappal került kiváltásra a biogázüzem silócirok-silókukorica igénye, 3000 t/év engedélyezett mennyiségig. Az addig sertéshígrágya és silócirok-silókukorica alapanyagokkal működő üzem szennyvíziszappal történő modellezését a Szegedi Tudományegyetem Biotechnológiai Tanszéke végezte. A biogázüzemmel történő együttműködés a rövid távú tapasztalatok alapján sikeresnek tekinthető, és költségmegtakarítást hozott a feleknek.

KULCSSZAVAK települési szennyvíz, szennyvíziszap, biogáz

HORPÁCSY SZABOLCS Technológus főmunkatárs, Alföldvíz Zrt.

Bevezetés

Az ALFÖLDVÍZ Zrt. mint regionális szolgáltató a szolgáltatási területén 58 szennyvíztisztító telepet üzemeltet, nagyrészt Csongrád és Békés megye területén.



1. ábra: Az ALFÖLDVÍZ Zrt. szolgáltatási területe

A szolgáltatási területen a 2017. évben értékesített ivóvízmennyiség 21.710.406 m³ volt, ebből az 58 településen működő szennyvíztisztítón 22.049.069 m³ szennyvízmennyiség került tisztításra, és 23.473 t víztelenített iszap keletkezett.

A társaságunknál közvetlen mezőgazdasági hasznosításra az iszapok 33,5%-a, 7.866 t/év került átadásra 23 szennyvíztisztító telepről. A fennmaradó mennyiség jellemzően komposztálással történő iszapkezelésre kerül átadásra idegen üzemeltetésű komposztálótelepek számára.

Az 58 üzemelő szennyvíztisztító telepen változatosak a kiépített iszapkezelő technológiák.

Békéscsabán és Orosházán anaerob mezofil rothsztók üzemelnek biogáz-hasznosítással, ~4.480 t elszállítandó iszapot kezelve (20–40%

sz.a.-tartalommal). A békéscsabai és szentesi telepeinken korszerű komposztálótelep üzemel ~3.180 t/év iszapot kibocsátva (20–40% sz.a.-tartalommal), míg a makói szennyvíztisztító telepünkön jó hatásfokú szolár szárító működik. 2017-ben 3 telepen Geotube-zsákos víztelenítés, 3 telepen iszapszikkasztó ágyas víztelenítés üzemelt, a további telepeken szalagprések, csigaprések, illetve centrifugák üzemelnek az iszapok víztelenítésére.

Az iszapelhelyezés és annak költségei

A változatos kezelési technológiák és a helyi-területi adottságok miatt az elhelyezés költségei a társaságunkon belül is eltérnek. A jelenleg legkedvezőbb mezőgazdasági elhelyezés nem minden telepen, területen



2. ábra: A szentesi komposztáló



3. ábra: Az orosházi iszaprothsztók

lehetséges. A mezőgazdasági földhasználó – mivel nem tárolhatja a földterületén az iszapot megfelelő műszaki védelem és csurgalékvíz-kezelés hiányában – jellemzően a késő nyári és az őszi földmunkák során tudja az iszapot átvinni. Ezért az éves iszapmennyiség tározására alkalmas iszap-tározót kell kiépíteni, és a telepeken keletkező iszapot tárolni szükséges az év egy időszakára ütemezhető elszállításig. A szükséges talajvédelmi hatósági engedélykészerzése szempontjából is korlátozottak a számba vehető mezőgazdasági területek.



4. ábra: Az orosházi iszap-tározó csarnok



5. ábra: Komposztprizma Békéscsabán



6. ábra: Csongrádi biogázüzem, fermentorok



7. ábra: Csongrádi biogázüzem, gázmotor

Napjainkban a víziközmű-szolgáltatókat a jelenlegi gazdasági helyzet a költségek fokozott szinten tartására, ha lehetséges, csökkentésére kényszeríti. Az ALFÖLDVÍZ Zrt.-nél az iszap elszállításáért, kezeléséért átlagosan 6.054, Ft/t nettó költség jelentkezett a 2017. évben. A mezőgazdasági elhelyezés jellemzően 2.000–4.000 Ft/t, a komposztálásra átadás 4.000–14.000 Ft/t nettó költséget jelent. A költségadatokból látható, hogy észszerű a mezőgazdasági kihelyezés mértékét növelni a jelenlegi körülmények között.

A mezőgazdasági elhelyezés volumene

Társaságunk a 2018. évet 11 db engedély alapján, 796 ha mezőgazdasági területtel mint engedélyezett területtel kezdte meg. A 2018. évben további két engedély megszerzésével 139 ha további területtel sikerült növelni a befogadó mezőgazdasági terület méretét. További 792 ha terület engedélyezése van jelenleg folyamatban, ezen területek bevonásával a jelenlegi 33,5%-os mezőgazdasági kihelyezés aránya akár 60%-os szintre is növelhető. A mezőgazdasági gazdálkodók, vállalkozások felől lassan fokozódó érdeklődés tapasztalható, kedvezőek a partnerek felhasználási tapasztalatai. Ennek ellenére a mezőgazdasági elhelyezés mértékének feltételezett jövőbeni 60%-os aránya esetén is legalább további ~9.000 t/év iszap elhelyezésének költségeit szükséges csökkenteni a társaságunknál, keresve az alternatív megoldásokat.

Csongrádi biogázüzem

2016 első hónapjaiban érkezett megkeresés a csongrádi üzem tulajdonosa, a Héjja Testvérek Kft. részéről, melyre alapozva együttműködést

kezdünk a biogázüzemmel. 2013 júliusában helyezték üzembe a biogázüzemet a 10.000 koca állományú sertéshizláló telepük kiszolgálására. A biogázüzem 22.000 t/év feldolgozókapacitású, 7.500 t/év silókukorica-cukorcirok siló, 14.500 t/év sertéshígrágya-szerves trágya feldolgozókapacitású üzem (az EKHE engedélye alapján).

Az üzem főbb kapacitásadatai:

Előtároló vasbeton tartály	274 m ³
Átmeneti szilárdanyag-tároló	6.300 m ³
Feladótartály szállító- és töltőcsigával	62,8 t/nap
2 db fermentor (csőfűtéssel)	2.283 m ³ /db
1 db utófermentor (csőfűtéssel)	2.283 m ³
Utótároló (homogenizálás, kigázosítás)	2.918 m ³
Biogáz szárítása (vezetékhalózatról)	
Gázmotor 1 db	637 kW
Gázfáklya 1 db	400 Nm ³ /h

A biogázüzem létesítésének fő céljai között szerepelt a sertéstelepi szaghatás csökkentése a szerves trágya kezelésével, ami a környező lakosok számára elviselhetővé tette a néha elviselhetetlent. Ezen túl a megtermelt villamos energia közvetlen hasznát ígért, csakúgy, mint a keletkező hulladék hő hasznosítása a létesítmények egy részének fűtésére, temperálására. A várható előnyök közé tartozott az is, hogy a rothasztókából kikerülő kezelt fermentátum jobban használható a mezőgazdaságban, mint a sertéstrágya. A tulajdonosi elképzelésnek volt környezetvédelmi oldala is, tekintettel arra a jól ismert tényre, hogy az irányított, intenzív lebontási folyamat

során termelt, magas koncentrációban metánt tartalmazó biogáz hasznosításával az üvegházhatású gázok kibocsátásának káros hatása enyhíthető.

Lehetséges együttműködés

A biogázüzem fenntarthatóságának szempontjából meghatározó bevételi forrás, a termelt villamos energia átvételi ára (KÁT) a 2013. évtől nem növekedett, és a 2016. évben az már teljesen világossá vált a tulajdonos részére is, hogy a villamosenergia-piacon középtávon sem jósolható jelentős áremelkedés. A cukorcirok, silókukorica ára, a termelés önköltsége évről évre nő, ez jelenlegi árszinten ~8.000–8.200 Ft/t nettó áron számolható. Az üzem éves szükséglete a silóból 7.500 t. Társaságunknál 1 t víztelenített szennyvíziszap átadásának költsége 4.000–14.000 Ft/t + áfa. Ez Csongrád vonzáskörzetében ~8.000 Ft/t + áfa. Kérdésként merült fel, hogy a felhasznált silókukorica, cukorcirok részben vagy teljesen kiváltható-e víztelenített szennyvíziszappal, az ilyen jellegű, alapvetően silózott termény és állati szerves trágya feldolgozására létesített üzemekben.

Együttbomlási kísérletek a SZTE Biotechnológiai Tanszékén

Az előzetes vizsgálatok elvégzésére a 2013. évre beüzemelt biogázüzemet is „gondozó” Szegedi Tudományegyetem Biotechnológiai Tanszékét bízta meg a tulajdonos, teljes egyetértésünkkel és támogatásunkkal 2016 júniusában. A kísérletek a tanszék laboratóriumában zajlottak, a 8. és 9. ábrán látható folyamatirányító rendszerrel felügyelt és vezérelt, 5 l hasznos térfogatú kísérleti fermentorokban. A kísérleti berendezésekben a keverési



8. ábra: Az SZTE Biotechnológiai Tanszék kísérleti fermentora



9. ábra: Kísérleti fermentor folyamatirányítása



10. ábra: HPLC-kromatográf



11. ábra: Gázkromatográf

viszonyok, a rátáplálás mennyisége, a hőmérséklet, a termelődő biogáz mennyisége és ezen paraméterek változásai folyamatosan nyomon követhetők. Mintavételezéssel a vizsgált folyamat teljes mértékben kontrollálható. A fermentorok iszapjának felhasználása mellett a tervezett adagolást szimulálva, a gyakorlati keverési arányokat modellezve került végrehajtásra a 30 napos vizsgálat, majd az azt követő kiértékelés során a szentesi és a csongrádi szennyvíztisztító telepek iszapjának alkalmassága igazolódott a szénforrásként használt silócirok és silókukorica részleges kiváltására.

A kísérlet során főbb paraméterekként a termelt biogáz minősége gázkromatográfval, a szerves savak koncentrációja automata titratorberendezéssel, a szerves savak fő fajtái HPLC-folyadékromatográfval kerültek meghatározásra. A 2016. év nyarán megkezdett együttbomlási kísérletek sikeresnek bizonyultak, a szennyvíziszap a kísérleti eredmények alapján alkalmas a silócirok és a silókukorica jelentős mennyiségének kiváltására. Az egyetem kiemelkedően felszerelt laboratóriumában lefolytatott vizsgálat, amely a lehetőségekhez képest modellezte a valóságos viszonyokat, lehetővé tette az együttműködés folytatását.

Az eredmények birtokában a biogázüzem tulajdonosa alacsonyabb kockázattal vállalhatta fel az engedély módosítások költségét, valamint a technológiaváltás kockázatát az üzemvitelben.

Engedélyezés

A sikeres, jó eredményt hozó laboratóriumi együttbomlási kísérleteket követően 2017 elején benyújtásra került a biogázüzem egységes környezethasználati engedélykérelmi dokumentációjának módosítása a Csongrád Megyei Kormányhivatal felé engedély módosítás céljából. 2017. 09. 06-án a CSMKH kiadta a jóváhagyó határozatát. A határozat szerint a 22.000 t/év feldolgozókapacitásból 3.000 t/év szennyvíziszap kezelhető a biogázüzemben. A határozat hivatkozta a fermentlé vonatkozásában a kft. 7H/2014/BB számú talajvédelmi engedélyét, amely rendelkezik a nem mezőgazdasági eredetű nem veszélyes hulladék mezőgazdasági területen való felhasználásáról. Így a rothasztási végtermék elhelyezése továbbra is megoldott az egyébként a kft. művelésében álló földterületeken.

2017. 10. 01-én együttműködési megállapodás került aláírásra az iszap átadásáról. A beszállítások megkezdődhetek 2017 októberében, úgy tűnt, egy gyümölcsöző közös munka kezdődhet meg, gyors eredményekkel.

Átadott iszapmennyiségek, problémák

A beszállításoknál – teljes egyetértésben a fokozatosságra törekedve – minimális mértékű rátáplálással indult meg a csongrádi szennyvíztisztító telep iszapjának feladása a fermentorokra.

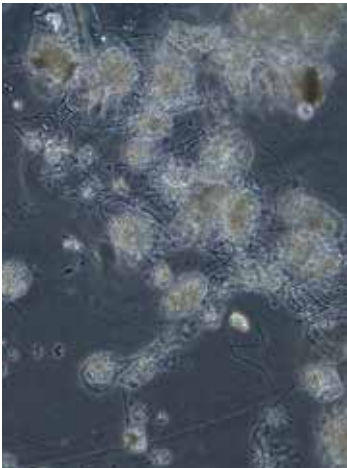
2017. 10. 19-én történt az első iszapbeszállítás, mely kezdetben heti 4 m³ volt, és melyet fokozatosan (munka) napi 4 m³-re emeltünk. 2017 novemberére az engedélyezett mennyiség 30%-áig, ~ napi 3 m³-re állítottuk be az átadott iszapmennyiséget, ami egyébként a napi 62,8 t kapacitású üzemben 5%-os arányt jelentett a feladott szubsztrátmennyiséget figyelembe véve.

2017 decemberében habzási problémák jelentkeztek, első alkalommal az üzem 2013. évi beindítása óta. A biogázüzem gázrendszere teljes tisztításra szorult. 2017 decemberére leállt az iszap fogadása, a 2-es fermentor folyamatosan habzott, a szubsztrát feladást leállították. Egyetértésben a biogázüzemmel a szennyvíziszap feladása leállításra került

annak megnyugtató tisztázásáig, van-e köze a feladott szennyvíziszapnak a fermentorok habzásához. Ennek ellenére a fermentorok 2018. február végéig folyamatosan habzottak, korlátozottan voltak terhelhetők, a megszokott 60 t/nap feladott szubsztrátmennyiségből ~20 t/nap mennyiséget tudtak feladni januárban és februárban.

A szennyvíziszap vizsgálata

A rothasztók habzásának számos oka lehet. Szennyvíziszap esetén az egyik legnagyobb kockázat a mikrobiológiai ok. A nocardia sp.; thiothrix sp.; microthrix parvicella sp.; fonalas fajok okozhatnak habzást a rothasztás során. Hazánkban a fonalas fajok közül a microthrix parvicella sp. egyedszámának növekedése okozza a legtöbb problémát az eleveniszapban. A vizsgálatok során ezen mikrobiológiai okok kizárására törekedtünk. A csongrádi szennyvíztisztító telep eleveniszapján több alkalommal végeztünk mikroszkópos biológiai vizsgálatokat az eleveniszapos medencékből vett mintákból, a fonalas baktériumok mint habzást kiváltó ok kizárására, az Eikelboom-féle skálán FI=4-5-ös eredménnyel (14. ábra). A csongrádi biogázüzem fermentoraiból 2018. 01. 22.-én, illetve 2018. 04. 20-án vett mintákból végzett mikroszkópos biológiai vizsgálatok eredményei szerint szennyvíziszapra utaló indikátorszerkezet, így fonalas baktérium sem volt kimutatható. A biogáz-



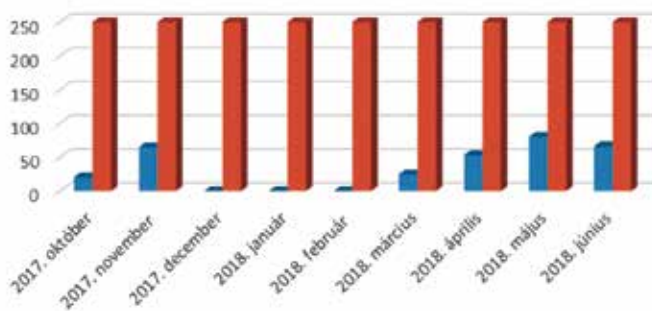
14. ábra: A csongrádi eleveniszap fonalassága 200x

üzem 2. sz. fermentora 2018. 01-02. hónapokban folyamatosan habzott, miközben a tartózkodási idők figyelembevételével és a vizsgálatok szerint szennyvíziszap már nem volt kimutatható a rendszerben.

Párhuzamos vizsgálatok történtek az SZTE Biotechnológiai Tanszékén is. 2018. február végére a habzás megszűnt, a szennyvíziszap mint a habzási problémát kiváltó ok kizárásra került, az eredmények értékelése alapján a habzást a szervesanyag-terhelés változásai váltották ki.

A haladéktalanul elvégzett vizsgálatokkal, együttműködve az üzemzavar során, a bizalmat sikerült fenntartani. 2018. 03. 01-től a szennyvíziszap-beszállítást újra tudtuk indítani, 2018 júniusára már az engedélyezett mennyiség ~30%-át fogadni tudták az elvárt biogáztermelési fajlagos mutatókkal.

Atadott/Engedélyezett mennyiség t/hó



15. ábra: Fermentorokra feladott szennyvíziszap-mennyiség

2018. március hónaptól a fokozatosan növelt szennyvíziszap-feladás mellett zavartalanul működtek a rothasztók. A biogáz-kihozatal, a termelt biogáz energiatartalma megfelelőnek bizonyult. A fermentorok üritésével tervezett 5 éves karbantartási munkálatokat követően 2018 év végére az átadott iszap mennyisége elérheti az engedélyezett mennyiséget, ez az elérendő cél.

A rothasztás hatékonyságának ellenőrzésére elvégeztük a feladott szubsztrátmennyiségekből előállított villamosenergia-termelési adatok

értékelését, fajlagos értékeket számolva. A szennyvíziszap-feladást megelőző időszak fajlagos termelési adatait a 12. ábrán ábrázoltuk, a 13. ábrán a szennyvíziszap-feladás melletti fajlagos adatok grafikonjai látszanak.

Értékelve az adatokat, a biogázüzemben a fajlagos villamosenergia-termelés a szennyvíziszap feladása előtt 105,87 kWh/m³ értéken alakult, míg ugyanez a mutató szennyvíziszap-feladás mellett 2017. 11. hónapban 106,22 kWh/m³ értéken volt számítható. Tehát a szennyvíziszap engedélyezett mennyiségének ~30%-át feladva nem változott az üzemben a fajlagos villamosenergia-termelés mértéke.

Következtetések

Külső hulladékok kezelésével mint együtt bomló hulladékok kezelésével kapcsolatban alapvetően szennyvíziszapokat rothasztó üzemekben számos publikációban számoltak be eredményekről, azonban az ALFÖLDVÍZ Zrt. működési területén a korábbiakban nem volt példa együttrothasztásra sem a saját fermentorokban, sem a víztelenített szennyvíziszap energetikai célú átadása révén. A csongrádi biogázüzemmel 2016-ban indult együttműködés megmutatta, milyen kapcsolódási pontok, lehetőségek vannak egy víziközmű-szolgáltató és egy működő biogázüzem között, ugyanakkor megmutatta a buktatókat is.

Bebizonyosodott, hogy a bizalom igen fontos, de önmagában kevés az együttműködéshez, annak alapjait csak a gazdaságosság, valamint a tudásra és gyakorlatra alapozott problémamentes üzem teremtheti meg.

Ez egy igen sérülékeny határfelület, hiszen azzal, hogy bárki olyan – egyébként jól fermentálható és magas energiatartalmú – anyagot ad át rothasztásra, mely nemcsak hasznos lehet, hanem fel is boríthatja a biogázüzemet, a legkisebb probléma (pl. habzás) is elindíthatja a beszállítóra mutogatást, akaratlanul is bűnt keresve.

Ezt kezelni igen nehéz, hiszen a rothasztók üzemeltetése során minden változtatás (pl. a tápanyagarányok és -mennyiségek módosítása) lassú folyamat. Hogyan lehet hát megelőzni a problémákat, illetve azt, hogy egyértelmű legyen mindkét fél feladata, felelősségi köre, és azonnal utolérhető legyen a rendellenes működés oka, és ne az iszapfeladás letiltása legyen az első intézkedés?

A közös munka során sok minden bebizonyosodott – pl. hogy a kommunális szennyvíziszap alkalmazható a biogázüzemekben egyéb szénforrás kiváltására –, de a feltett kérdésre egyelőre nincs mindenre kiterjedő válasz. Mindig visszatérünk a bizalom fogalmához, mert azt nem lehet műszaki előírásokkal megfogalmazni (és, mint tudjuk, csak egyszer lehet eljátszani). Megoldás lehet a szerződésben vállalt kötelezettségek részletezése, gyakoribb mikroszkópos biológiai vagy egyéb vizsgálatok végzése, a két fél számára rendelkezésre álló információk folyamatos megosztása egymással. Cél a korrekt szakmai és üzleti kapcsolat fenntartása, mert csak ez juttathatja hosszú távú előnyökhöz a partnereket.



12. ábra: Szennyvíziszap feladást megelőző időszak energia termelés



13. ábra: Szennyvíziszap feladást melletti időszak energia termelés

A SZENNYVÍZISZAP SZEREPE AZ ANYAG- ÉS ENERGIA-KÖRFORGÁSBAN



KIVONAT A szennyvíziszap mint az emberi tevékenység során folyamatosan képződő termék jelentős energiaforrás és talajerő-visszapótló anyag. Ideje tehát a szennyvíziszapot értékén kezelve, azt minél teljesebb mértékben bevonni a globális anyag- és energia-körforgásba.

KULCSSZAVAK Szennyvíziszap, energiaforrás; talajjavítás; hasznos elemek, toxikus elemek, talajok elemhiánya

VÖRÖS FERENC ügyvezető, INJEKTOR Környezetvédelmi Tervező és Szolgáltató Kft.

Az éhség nagy úr! – tartja a mondás, és nem is alaptalanul. Napjainkban az éhség konkrétan milliók élelemhiány miatti éhezésében, átvitt értelemben pedig a világ energiaéhségében nyilvánul meg. Míg az előbbi a világ szegény, sok esetben kedvezőtlen termőhelyi környezetében (kedvezőtlen éghajlat, terméketlen talajok, vízhiány, háborúk stb.) élőket sújtja, addig az utóbbi éppen a kedvezőbb körülmények között élők egyre növekvő energiafelhasználásából adódik.

A fokozódó energiaigény és a hagyományos, fosszilis eredetű energia-hordozó készletek csökkenése, továbbá ezen energia-hordozók árának növekedése drasztikusan megköveteli az úgynevezett „megújuló vagy megújítható energia-hordozók” mind nagyobb arányú bevonását az energiafüggőség és -éhség csökkentésébe úgy, hogy az élelmiszerhiány lehetőleg ne növekedjék.

A víz-, a nap-, a szél-, valamint a geotermikus energia mind nagyobb mértékű felhasználása valóban megújuló és nagyrészt folyamatosan rendelkezésre álló természeti energia hasznosítását jelent, hiszen ezek az emberi tevékenységektől függetlenül léteznek.

Óvatosabban kell bánni azonban az emberi tevékenység során, valamint a természeti alapok ember által történő használata során előállítható energia-hordozók megítélésével, ugyanis ezek valójában nem „megújuló”, hanem „folytatólagosan előállítható”, vagy még inkább „termelhető vagy termelődő” energia-hordozók.

Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy ezek között vannak hulladékként keletkező, kisebb-nagyobb energiataralmú anyagok (élelmiszeripari hulladékok, állattartó telepi hulladékok/trágyák, szennyvíztisztítókból származó szennyvíziszap stb.), és vannak a termőföldön meghatározott célra (élelmiszer, takarmány, ipari alapanyag) termelt termények és azok (szár)maradványai, továbbá a kifejezetten energetikai célú „energiaültvények”.

Az emberi tevékenység során keletkező/termelődő szervesanyag-tartalmú hulladékok – mint például a csatornázottság és a technológizált szennyvíztisztítás következtében egyre nagyobb mennyiségben keletkező szennyvíziszap – közvetlenül és közvetetten is alkalmasak energia-hordozók előállítására.

A szennyvíziszap – más szervesanyag-tartalmú hulladékokhoz hasonlóan – igen értékes, kettős céllal hasznosítható melléktermék:

- anaerob lebontással közvetlenül hasznosítható biogáz nyerhető belőle,
- a visszamaradó iszap a szántóföldi áru- és energianövény-termelésben hasznosítható.

A biológiai lebontás során a szennyvíziszap szervesanyag-tartalmának egy része C-tartalmú energia-hordozóvá – metánná – alakul, míg a növénytermesztés szempontjából fontos anyagok, elsősorban a makroelemek (N, P, K), de a mezo- és mikroelemek is a visszamaradó iszappal a termőföldre juttatva hasznosíthatók.

Energetikai célú hasznosításnál a bioreaktorból kikerülő nyers biogáz körülbelül 45-70% metánt (CH₄), 30-55% szén-dioxidot (CO₂), nitrogént (N₂), hidrogént (H₂), kén-hidrogént (H₂S), ammóniát (NH₃) és egyéb maradványgázokat tartalmaz (pl.: sziloxán, metil-merkaptán).

Megfelelő tisztítás után a közvetlenül hasznosítható biogáz átlagos fűtőértéke: 14–29 MJ/Nm³.

A szennyvíziszap biológiai lebontása során 1 tonna szárazanyagból 700-800 Nm³ biogáz nyerhető, amivel 280–320 kWh elektromos energia állítható elő úgy, hogy a generátort meghajtó gázmotor hűtésével jelentős hőenergia nyerhető. Ez a hő fűtésre, meleg víz előállítására és abszorpciós hűtésre (pl.: légkondicionálásra) is hasznosítható.

Kogenerációs hasznosítással a biogáz hasznosulási hatásfoka akár a 70-80%-ot is elérheti.

A termőföld használatával előállítható/megtermelhető energia-hordozók esetében két változat különböztethető meg:

- 1.: a hagyományos növénytermelés során megtermelhető, de energia-hordozónak feldolgozott növények;
- 2.: az energia (energetikai célú) előállítására szánt ültetvények.

Ami a termőföld használatával kapcsolatos, az a talaj termőképességének és minőségének fenntartása vagy növelése. Ez egyrészt a termesztés során a növényi tömeggel kivont táp- és ásványi elemek folyamatos viszapótlását, valamint a termőföld szervesanyag-készletének megőrzését/



növelését, másrészt a talaj minőségi jellemzőinek (szerkezet, levegő- és vízgazdálkodás, pH-érték) megtartását követeli meg.

Ezen a ponton kapcsolható az emberi tevékenység során keletkező és a talajok termőképességének fenntartásánál igen jól hasznosítható hulladékok/melléktermékek (mint például a szennyvíziszap) felhasználása, kiváltva, illetve csökkentve ezzel az energiaigényes ipari eredetű műtrágyákat, amelyek károsítják a talaj szervesanyag-készletét, rontják annak víz- és levegőgazdálkodását és pH-értékét.

Hogy a termőföld jó minőségét és termőképességét megőrizzük, illetve visszaállítsuk, szükséges a termelés során évről évre kivont szerves és hatóanyagok, valamint a különféle elemek minél szélesebb körének a talajba juttatása. Évtizedekkel ezelőtt erre megfelelt az akkortájt jelentős tömegben rendelkezésre álló istállótrágya, amit sajnos napjainkban nélkülözni kényszerülünk. Tény viszont, hogy a mind nagyobb számban létesülő szennyvíztisztító telepek iszapja –hasonlatosan az istállótrágyához

– tartalmazza úgy a makro- (N-P-K), mint a fontos mezo- és mikroelemeket, azaz megfelelő technológia alkalmazása mellett részben képes pótolni a hiányzó istállótrágyát.

A szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználásánál mindig felmerül a kérdés, hogy a szennyvíziszap toxikus-elem-tartalma nem károsítja-e a talajt, vagy „mérgezi” a természetet növényt?

Egyértelműen ki lehet jelteni – amit több évtizedes szakmai gyakorlat és igen nagy számú laboratóriumi vizsgálati eredmény is alátámaszt –, hogy a szakmai és a technológiai (írott és íratlan!!!) szabályokat megtartva akár a „nyers”, akár a biológiai lebontás (gázkinyerés) után visszamaradó iszap úgy hasznosítható a szántóföldi növénytermesztésben, hogy sem a talajban, sem a növényben nem okozza káros (toxikus) elemek felgyülemelését.

A szennyvíziszap mezőgazdasági felhasználásánál az eddigi tapasztalatok és laboratóriumi vizsgálatok eredményei szerint a limitáló elem a N.

Mikroelem-tartalmak szennyvíziszapokban (mg/kg szárazanyag)

Megnevezés	As	Cd	Co	ΣCr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
	3,18	1,03	2,41	413	110	0,909	2,01	37	29	4,29	901
5-9% szárazanyag-tartalmú sűrített szennyvíz-iszapok toxikus-elem-tartalma 50/2001. (IV. 03.) sz. Korm.r. szerinti határérték	3,9	1,37	3,12	295	701	<0,06	4,35	130	27,4	2,86	1856
	4,81	1,31	3,14	385	749	0,301	6,99	139	38,1	3,73	1050
	4,2	1,98	2,51	259	899	0,836	7,47	108	34,5	2,18	1260
	5,94	1,37	7,1	64,2	700	1,31	6,23	94	49,4	3,18	1550
	75	50	10	1000	1000	10	20	200	750	100	2500
Legnagyobb telítettség arány a határérték %-ában	7,9	19,8	14,2	41,3	89,9	13,1	37,3	69,5	6,6	4,29	74,2

A mikroelem-tartalom változása szennyvíziszappal kezelt talajban 15 év után (mg/kg szárazanyag)

Talajvizsgálat éve	As	Cd	Co	ΣCr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn	
1994. „0” állapot (MI-08-1735-1990)	0-30	n.a	0,08	9,7	10,4	10,3	<0,5	0,48	16,7	3,6	<0,2	43,3
	30-60	n.a.	<0,05	10,4	13,9	13,4	<0,5	0,48	20,7	5,7	<0,2	51,7
Vizsgálatkori határérték	15	1	50	75	74	1	10	50	100	10	200	
Kiindulási elemtartalom a felső határérték %-ában	átlag	n.é.	6,5	20,1	16,2	15,8	<50	4,8	37,4	4,65	<20	23,8
2009. (50/2001. IV.03. Korm.r.)	0-30	<0,2	0,05	5,41	14,6	10,5	<0,06	<0,06	13,7	4,14	<0,2	45,7
	30-60	0,41	<0,02	8,36	15,2	13,2	<0,06	<0,06	20,9	6,43	<0,2	51,2
Vizsgálatkori határérték	15	1	30	75	75	0,5	7	40	100	1	200	
Elemtartalom 15 év múltán a felső határérték %-ában	átlag	2	3,5	22,9	19,9	15,8	< 12	<0,86	43,2	5,28	<20	24,2
Változás 15 év után (%)	n.é.	-46	-31,5	22,6	0	n.é.	n.é.	-7,5	13,6	0	2,0	

Ma a magyarországi talajok jelentős hányada – éppen az elmúlt évtizedek túlzott műtrágya-felhasználásának egyik következményeként – nitrátérzékenynek minősített, ahol az évente maximálisan adható N-hatóanyag 170 kg/ha.

Az INJEKTOR Környezetvédelmi Tervező és Szolgáltató Kft. 30 éve folyamatosan végzett vizsgálati eredményei alapján az alábbi, a mezőgazdasági felhasználás szempontjából hasznos makroelem- és táblázatban bemutatott mikroelem-tartalmakat lehet a szennyvíziszapoknál megállapítani:

- N : 45–65 kg/t iszapszárazanyag
- P₂O₅ : 25–35 kg/t iszapszárazanyag
- K₂O : 5–10 kg/t iszapszárazanyag

Itt említem meg Dr. Márai Géza agrármérnök, a Szent István Egyetem c. egyetemi docense 2013. április 19-én egy budapesti orvosi kongresszuson elhangzott, „Primer prevenciók lehetőségei a táplálék- és a környezetminőség alakulása alapján” című előadásának néhány figyelemre érdemes gondolatát:

- A táplálékok ásványianyag-tartalmának csökkenése komoly rizikófaktort jelent a tüdőrák kialakulásában, elsősorban a Ca, Mg, Fe, Cu, Se és Zn esetében (National Cancer Institute, USA, 2010)
- Az ásványianyag- és vitaminhiány általában nagy kockázatot jelent a daganatok kifejlődésének különböző fázisaiban. Ezen tartalmak optimális

A mikroelem-tartalom változása szennyvíziszappal kezelt talajban 17 év után (mg/kg szárazanyag)

Talajvizsgálat éve		As	Cd	Co	ΣCr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Zn
1994. „o” állapot (MI-08-1735-1990)	0-30	n.a	0,03	11,6	11,6	12,7	<0,5	0,5	21,3	5,8	<2,0	42,1
	30-60	n.a	0,03	14,6	17,4	20,5	<0,5	0,67	33,4	3,6	<2,0	59,3
Vizsgálatkori határérték		15	1	50	75	74	1	10	50	100	10	200
Kiindulási elemtartalom a felső határérték %-ában	átlag	-	3,0	26,2	19,3	22,4	<50	5,85	54,7	4,7	<20	25,4
2009. (50/2001. IV.03. Korm.r.)	0-30	0,77	<0,02	9,49	17,3	11,6	<0,06	<0,06	24,1	6,79	<0,4	45,7
	30-60	1,03	<0,02	10	23,1	12,6	<0,06	<0,06	28,5	4,29	<0,4	58,5
Vizsgálatkori határérték		15	1	30	75	75	0,5	7	40	100	1	200
Elemtartalom 15 év múltán a felső határérték %-ában	átlag	6,87	< 2,0	32,5	26,9	16,3	< 12	<0,86	65,7	6,04	<40	28,4
Változás 15 év után (%)		n.é	-33	-25,6	39,3	-27	n.é.	n.é.	-3,8	17,8	n.é.	2,8

A közölt adatokból egyértelműen megállapítható, hogy a N-tartalom függvényében egy hektár termőterületre 2,6–3,8 tonna iszapszárazanyag juttatható ki. Ezzel a szennyvíziszap-mennyiséggel a talajba juttatott toxikus mikroelemek mennyisége meg sem közelíti az 50/2001. (IV. 03.) számú Kormányrendelet, valamint a 86/278/EEC számú EU-direktíva előírásai szerint mértéket, tehát az előírások megtartásával felhasznált szennyvíziszap sem a talajra, sem a termesztett növényre nem jelent semmiféle veszélyt, amit az alábbi vizsgálati eredmények is igazolnak.

Nem kell külön hangsúlyozni, hiszen köztudott, hogy a termőföldről a növények az élettevékenységük során szinte minden elemből (lásd: Mengyelejev-tábla!) bizonyos mennyiséget kivonnak, és a saját szervezetükbe/tömegükbe beépítenek, amit azután élelmiszer vagy takarmány formájában onnan elszállítanak.

Ha ezeket az elemeket hosszú évek-évtizedek során nem pótoljuk (lásd: csak a N-P-K bevittelt!), akkor a növények egy idő után nem találják meg a talajban a számukra fontos mezo- és mikroelemeket.

Ezek hiánya a növények betegségek iránti fogékonyságát is növeli, tápértéküket rontja (a tápláléklánc mikroelemhiánya áll elő, amit az egészségünk védelme érdekében tablettákkal kell pótolnunk!).

A különböző elemhiányok specifikus hiánybetegségeket okozhatnak elsőként a növényeknél, majd a táplálékláncon végigvonulva már az embereknél is. (Azért kapnak egyre nagyobb súlyt a különféle elemkiegészítő gyógyhatású vagy táplálékkiegészítő készítmények, mert a talajok elemkészletének csökkenése a táplálékok elemtartalmának csökkenését okozza.)

szintre emelése a táplálkozásban hozzájárulhat a rákprevencióhoz és egyéb krónikus megbetegedések megelőzéséhez (Nutrition Genomics Center, USA, 2002)

- A talajleromlás következményeként rákkeltő hatások megjelenése: Rákkeltő mikotoxinok feldúsulása az élelmiszer-alapanyagokon, elsősorban a szemesgabona-féléken, pl. aflatoxinok, ohratoxin-A, F-2 toxin stb.
- A nagyszámú nemzetközi szakirodalom szerint: Az élelmiszer-alapanyagok ásványianyag- és vitamintartalom-csökkenése az elmúlt 40-50 évben:
 - Az Európai Unióban 20-30%-os,
 - Az USA-ban pedig 30-40%-os.
- Környezet-táplálkozás-egészség szempontjából kiemelten fontos: A TALAJ termékenysége és tápanyag-szolgáltató képessége

Ugyancsak külön figyelmet érdemel Dr. Márai Géza professzor úr alább bemutatott vizsgálatának eredménye, ami jól mutatja, hogy évtizedek alatt a csak N-P-K műtrágyák kijuttatása milyen értékvesztést okoz a termesztett növény (jelen esetben: paradicsom) termésében. Ez az értékvesztés természetesen a teljes táplálékláncon végigvonul.

Dr. Márai Géza c. egyetemi docens 2013. évben tartott „Új adatok a környezet-táplálkozás-egészség összefüggérendszerben” című előadásából (Európai adatok a Német Táplálkozási Társaságtól, 2004):

Vizsgált élelmiszer: Paradicsom

Vizsgálat	1954	2003	Változás %-ban
Mikroelemek	Átlagosan mg/100g		9,7
Nátrium (Na)	125	5	-96
Kálium (K)	315	235	-24,4
Magnézium (Mg)	51	11	-78,5
Kalcium (Ca)	43	10	-77
Vas (Fe)	1,6	0,27	-83,1
Foszfor (P)	40	24	-60
Réz (Cu)	0,06	0,059	-1,7
Vitaminok			
C	50	13	-74
B1	0,12	0,037	-69,2
B2	0,2	0,019	-80,5
B3 niacin	0,65	0,595	-8,5
B5	0,25	0,08	-68
Folsav	0,13	0,015	-88,5
A	0,55	0,042	-92,4
E	1,2 (1976)	0,54	-55

Ezért is fontos, hogy a szennyvíziszapokat értékükön kezelve, azok teljes elemtartalmát értékelve törekedjünk azokat a talajok termőképességének megőrzése érdekében mind teljesebb mértékben felhasználni.

A többször módosított, 50/2001. (IV. 3.) számú Kormányrendelet a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásáról és kezelésének szabályairól lehetővé tette a szennyvíztisztítás melléktermékeként képződő szennyvíziszapnak a szakmai szempontok és igények, valamint az Európai Unió normái és elvárásai szerinti biztonságos, környezeti ártalmat hosszú távon sem okozó felhasználását. A Magyarországon jelenleg üzemelő szennyvíztisztító telepeken évente képződő szennyvíziszap szárazanyag-mennyiségét 225,35 ezer tonnára becsülik.

Ez a mennyiség 2025-re várhatóan 250 ezer tonnára növekszik, amelyeknek 98-99%-a a többször módosított, 50/2001. (IV. 03.) számú Kormányrendelet, valamint a 86/278/EEC számú EU-direktíva előírásai szerint mezőgazdasági felhasználásra alkalmas. Jelenleg az országban évente termelődő és mezőgazdasági felhasználásra alkalmas szennyvíziszap-mennyiség mintegy 6-8 ezer hektár termőföld 2-3 évi N-tápanyagigényét fedezi.

Ez azt jelenti, hogy a jelenleg termelődő szennyvíziszap-mennyiséggel 2-2,5 ezer hektár termőföld fő tápanyagellátását lehet a környezeti elemek legcsekélyebb károsítása nélkül biztosítani, szemben a környezetkárosító hatás szempontjából egyre többet vitatott N- és egyéb tartalmú műtrágya felhasználásával.

A jogszabályi előírások és szakmai szempontok szerint trágyaként hasznosított szennyvíziszapnak a talajra kifejtett hatásai sokéves vizsgálatok eredményei alapján a következőkben foglalhatók össze:

- Kedvező szervesanyag-tartalma révén növeli a talaj humusztartalmát.
- Javítja a talaj mikroelem-ellátottságát.
- Növeli az elsavanyodott talajok pH-értékét, a káros só-tartalom növekedése nélkül.

- Injektálás esetén a talaj lazításával javítja annak levegő- és vízgazdálkodását.

Mindezen hatásokat a jogszabályi előírások és szakmai szempontok szerint felhasznált szennyvíziszap anélkül fejt ki, hogy káros folyamatokat indítana el a talajban, vagy bármiféle káros (toxikus) elem feldúsulását okozná akár a talajban, a talajvízben vagy a természetett növényben. A szennyvíziszap trágyaként való felhasználása során nem tapasztalható



IGM-03 típusú, nagy teljesítményű önjáró injektálógép feltöltés és injektálás közben

káros mértékű ásványi-N-felhalmozódás a talajban, így nem áll fenn a N talajvízbe mosódásának veszélye sem.

Ideálisan 6-9% szárazanyag-tartalmú szennyvíziszap, hígtrágya és biogázreaktorokból származó massa talajba injektálásával gazdaságosan lehet úgy a hagyományos növénytermesztés, mint az energetikai ültetvények tápanyagellátását biztosítani.

Az elhelyezésre tervezett terület, valamint az ott felhasználásra tervezett anyag akkreditált laboratóriumi vizsgálati eredményei alapján „talajvédelmi terv” készül. A talajvédelmi terv alapján a területileg illetékes Növény- és Talajvédelmi Hatóság engedélyét be kell szerezni. Az „engedély” előírásai szerint történhet az elhelyezendő anyag felhasználása, figyelemmel a talaj N-terhelésére.

A felhasználandó anyag fajlagos N-tartalma alapján kell az egy hektár területre kijuttatandó anyagmennyiséget meghatározni m³/ha vagy tonna szárazanyag/ha formában.

Az injektálógép megfelelő beállításával nagy pontossággal adagolható a kijuttatandó anyag, ezért ez a technológia úgy a talajerő-visszapótlás, mint a környezeti elemek védelme szempontjából megbízható.

Az injektálótagok 40-50 cm mélységig átlazítják a talajt, és egyenletesen juttatják be az injektálandó tápanyagot a talajba anélkül, hogy a környezeti elemeket (levegő, felszíni, felszín alatti víz, talaj) a legkisebb mértékben szennyeznék. A művelet során az injektálandó anyag nem kerül a felszínre, ezért nincs sem elfolyás, sem a környezetet irritáló szag.

Azáltal, hogy az injektálókések mély hasítékából nem jut az injektálandó anyag a talaj felszínére, az injektálandó anyag nem is kerülhet a felszíni vizekbe (tavak, vízfolyások), így azokat mint környezeti elemeket nem is veszélyeztetheti.

Ugyanezen ok miatt nincs környezetet irritáló szag, sem az injektált területen, sem annak közvetlen közelében.

A sokévi tapasztalat alapján kijelenthető, hogy a szennyvíziszap és más anyagok talajba injektálásánál ezért nem indokoltak a jelenleg érvényes „védőtávolságok”, azok érvényben tartása feleslegesen korlátozza ezen anyagok mind teljesebb felhasználását.

Energiaültetvényeknél az injektálás a felszínközeli gyökerek elszaggatásával a gyökérzet mélyebbre hatolását kényszeríti ki, csökkentve ezzel a növényzet csapadékérzékenységét, ami elősegíti a növényzet fejlődését, intenzívebb tömeggyarapodását.

A téma kapcsán csupán továbbgondolásra ajánlom: Sajnálatos törekvés ma a szennyvíziszap-technológiák tervezésénél a víztelenítés. Ez a



Injektálás során az injektálandó anyag nem kerül a felszínre, ezért nincs sem elfolyás, sem a környezetet irritáló szag

művelet jelentős összegű beruházást, valamint annak költséges üzemeltetését és fenntartását követeli meg. E folyamat során nagy költséggel vizet vonunk ki a szennyvíziszapból, azt a vizet, ami az ivóvízhálózatból került ki. Majd ezt a valamikor ivóvíznek szánt anyagot mint tisztított szennyvizet valamely befogadóba bocsátjuk, és kifolyatjuk az országból. Kérdés: Szükségszerű és gazdaságos-e a szennyvíziszapok víztelenítése akkor, amikor a mezőgazdasági termelésnek éppen abban az időszakban

van többletvízre szüksége, amikor vetések előtt a talajerő visszapótlására is? Nem észszerűbb-e a víztelenítés nélküli, csupán csak (lényegesen kisebb költséggel) sűrített szennyvíziszap talajba injektálásával, a talajerő-visszapótlással együtt a vízigény kielégítését is megoldani?

Perecsi Ferenc, a szakma egyik nagy öregje mondta még a '90-es évek elején: 10% szárazanyag-tartalom fölött minden 1% vízkivonás 10 km-re való szállítás költségével egyenlő.

GONDOLATOK A SZENNYVÍZISZAPRÓL – BELEFULLADUNK?



KIVONAT A hazai kommunális szennyvízkezelés és ezáltal a szennyvíziszap-termelés komoly mértékben növekedett az elmúlt pár évtized során. A szakmai és jogi közélet minden szempontból megnyugtató megoldást nem dolgozott ki a jelenség kezelésére. Ezzel együtt növekedett a mezőgazdaságban, rekultivációban a különféle szerves melléktermékek és hasznosítható szerves hulladékok mennyisége. A trágyák kezelése is környezetvédelmi problémává vált. Eközben az intenzív mezőgazdaság a talaj (biológiai) minőségére nem figyelve emberi tápláléknak szánt tömegtermék-termeszcsovcokat kíván elérni, nem figyelve az ökológiai követelményekre.

KULCSSZAVAK szennyvíziszap, hasznosítás, talajkémia, talajbiológia, redox, pH-pE, pF, koncentráció, szerves anyag, agyagásványok, környezetvédelem, beltartalmi érték, end of waste, EOW, melléktermék, trágya

OLÁH PÉTER EUROCERT Kft., ügyvezető igazgató, talajtani és környezetvédelmi szakember

Cikkemben a kommunális szennyvíziszappal kapcsolatosan osztok meg néhány gondolatot – természetesen röviden, csak utalva a témában megjelent nagyon sok értekezésre, amelyből eddig is nagyon sok jelent meg és lesz kiadva a jövőben. Talajtani, talajkémiai és rekultivációs nemzetközi (többek között Ohio Állami Egyetem, N-ViroSoilLtd, Columbus OH és Toledo OH, Vízművek, American ElectricPower, Mineracao Rio de Norte, Porto Trombetas stb.) és hazai tapasztalataim (Mátraaljai Szénbányák, GE Lighting, EUROCERT Kft stb.) alapján ajánlom átgondolásra a következőket. Egy biztos, a környezeti problémák nem ismernek tudományos, hivatali, földrajzi, ágazati határokat! Ennek tudatában kell ezekkel a témákkal foglalkozni.

Sokéves külföldi munka és tanulás után hazatérve meglepődve tapasztaltam, hogy itthon mennyi csoportos érdektől vezérelve befolyásolt a szennyvízkezelés, a szennyvíziszap-hasznosítás, a rekultiváció, (ide írhatnék még egy „stb.”-t? – gondolva többek között a kommunális hulladékkezelésre, RDF- és SRF-előállításra vagy más környezetvédelmi témákra is).

Az Egyesült Államokban az iparosodás, az urbanizáció sokkal hamarabb kezdődött, és sokkal nagyobb mérvű volt, mint hazánkban. Ez azt is jelenti, hogy a kapcsolódó környezeti problémák jóval hamarabb és jóval nagyobb mértékben jelentkeztek, átalakítva a természetet, vagy negatívan befolyásolva az életfeltételeket, vagy akár sok-sok ember halálát okozva. Így jóval korábban nagy erőforrásokat összpontosítva értek el nagyon figyelemreméltó eredményeket a környezetvédelemben és a háttértudományokban.

Az USA-ban a nagy földrajzi távolságok miatt a szennyvízkezelés koncentrációja mellett a dekoncentrált, egyedi megoldások is elfogadottá váltak és elterjedtek – ez utóbbinál az innováció nemcsak a kezelésre, hanem az iszapelhelyezésre is választ adott (jogilag szabályozott mezőgazdasági stb. hasznosítás – lásd később). Az óriási tisztítótelepek természetesen nehezen kezelhető iszapmennyiséget termeltek. Az iszapokat nagyon sokáig, amennyire csak lehetett, az óceánokba, tengerekbe, tavakba juttatták ki „biztonságos távolságba”. A múlt század vége felé ezen gyakorlatot betiltották. Ezután kialakult az USA nagy nitrogénkörforgása: a kukorica-búza övezetből (közép-USA) a nitrogén mint a takarmány része az állattenyésztési övezetbe (Chicagótól délre) került, majd innen a sűrűn lakott emberi övezetekbe (keleti part). Innen a szárított iszap viszont irányvonatokkal visszakerül a kiindulási pontra, a mezőgazdaságba, növénytermesztésbe. Természetesen az évek folyamán a szakmai, innovációs eredményekre alapozva ez a rendszer finomodott, úgy, hogy mindig mindennek volt felelőse, szakmai felügyelete! A folyamatot szabályozó 503-as szövetségi törvényt 1993-ban adták ki (Standards for the Use or Disposal of Sewage Sludge). A jogalkotásban 13 egyetem sok professzora (én Dr. Terry Logannal dolgoztam együtt), hatóságok, intézetek, cégek vettek részt, kialakítva kockázatértékelésen alapuló eljárásokat (mintázások, mérések, alkalmazások), különös figyelmet fordítva a közérthetőségre és a hatósági segítségre. Az egész rendszert két évente szakmai

szempontokból felülvizsgálják. (Itthonra utalva az amerikai azt mondja: ne találd föl ismételten a kereket.)

Hazánkban semmiféle körforgást vagy áramlást nem tapasztalok. Nálunk EU-s támogatással beruházóérdekeket előtérbe helyezve megszűntek a szennyvíztisztító „megaberuházások”, hallomásom szerint több esetben nem megalapozott szennyvíziszap-befogadói nyilatkozatokkal. Ezekbe a művekbe 40-50 km távolságról fűtött átemelőkön keresztül pumpáljuk a szennyvizet. Az így kialakított telepek a működtetőknek lettek átadva – gondolom, sok szerencsét kívánva (az USA-ban a szakmai felelősség egyetemleges). Közben a terület lakosságának száma csökkent, az energiaárak stb. növekedtek, mint ahogy a Door medencék aljában a rohadás mértéke... Az iszap termelődését meg valahogy nem lehet visszatartani.

Korábban (is) értéke volt a jó szennyvíziszapnak. A középkorban a pócegödörtartalom-felvásárlók köbözpálcával járták a településeket, állítólag meg is kóstolták, az biztos, hogy a katolikus területek anyagáért többet fizettek, mert az „zsírosabb” volt a református területek anyagánál (Kádár I.). Nézzük a jelen és a jövő számait (Szennyvíziszap-kezelési és -hasznosítási stratégia 2014–2023):

Agglomerációk, ill. szennyvíztisztítók csoportjai (LE)	2013. évi szennyvíz-terhelés (LE)	2013. évi iszapszárazanyag-hozam (t/év)	2027. évi szennyvíz-terhelés (LE)	2027. évi iszapszárazanyag-hozam (t/év)
2 000 alatt	75112	1154	173082	3548
2–10 000	1092917	23980	1640471	37730
10–15 000	510251	11155	836075	17140
15–150 000	3432665	73603	4777653	97942
150 000–	3639204	69486	4586843	94030
Összesen:	8675036	179378	12214124	250390

Hasznosítási mód	2013 (sza t)	2023 – A verzió (sza t)	2023 – B verzió (sza t)
Egyéb	20151	24489	24489
Végleges lerakás	3564	5442	5442
Energiai	10065	70838	95332
Rekultiváció	81983	57110	57140
Mezőgazdasági	66725	92512	67988
Összesen:	182488	250391	250391

A stratégia nagyon jó összeállítás, de több feltételt én még átgondolnék. Például a tudományos, szakmai fejlődést, a teljes hulladékgazdálkodást (mindenféle hasznosítható hulladék, melléktermék kombinációs lehetősége, a hulladéktátság vége lehetőségét (End of Waste EOW – termékialakítás – megfelelően az EU körforgásos gazdasági programja követelményeinek), a talajok állapotát, a logisztikai kérdéseket, innovációs lehetőségeket, a jogszabályváltozásokat, kereskedelmi érdekeket stb. is számításba venném.

Jogi gondok

Az 50/2001. rendelet szabályozza ezen területet. Az alábbi táblázat második sorában a magyar, a harmadik sorában az USA-határértékek (mg/kg) láthatóak.

As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Mo	Ni	Se	Zn
75	10	1000	1000	750	10	20	200	100	2500
75	85	3000	4300	840	57	75	420	100	7500

A jogszabály sok vitát generál, de legalább van. Pár éve egy jogalkotási folyamat során a szennyvíziszapkomposzt kadmium-határértékére 5 mg/kg (majdnem az élelmiszer-határérték) került be egy jogszabálytervezetbe, mely végül nem került kiadásra.

A Földművelésügyi Minisztérium az AKG (Agrár-Környezet-Gazdálkodás) kézikönyvében (2015) minden, szennyvíziszapra visszavezethető talajtápanyag-utánpótlást megtilt! Indokot viszont igazán nem ad.

Közben meg talajaink évtizedek óta degradálódnak. Már 1981-ben Dr. Stefanovits Pál akadémikus és többen mások is figyelmeztettek, hogy a talajok átlagos pH-ja egy egész értékkel (1000-szeresével) csökkent a savas esők, az intenzív mezőgazdálkodás miatt. Talajbiológiai követelményekkel nem igazán foglalkoztak (és sajnos néhány szakember kivételével, pl.: Dr. Bíró Borbála, most sem foglalkoznak). A talajt inkább egy termést adó fizikai-kémiai közegnek tekintik (akár még a specifikus növénytermesztés is): legyen meg az NPK-egyensúly, emellett esetleg adunk mikroelemeket. Ennek egyik eredményét írja le dr. Márai Géza: a jelenleg betakarított növényekben a tápanyag- és vitamintartalom 20–80%-a az ötven évvel ezelőttnél. Örül a gyógyszeripar, egyre több gyógyszer és táplálékkiegészítő fogy. Közben elfelejtettünk szerves trágyázni, sőt rengeteg szerves anyagot erőműveknek adunk el, a hígtrágya meg környezeti probléma lett. Egyre betegek a talajaink, és egyre betegek az emberek!

Két éve a szakpolitika megértette, hogy a szennyvíziszap jó talajjavító anyag, és – mint régen a cukorgyári mésziszapot – állami preferenciával kellene hasznosítani. Ezután azonban „elült a lelkesedés”.

Kémiai szakmai kérdésekben az úgynevezett nehézfémek témájában nagyon sokan alkotnak magvas véleményt, bár néha nem érzékelem ehhez a megfelelő alapokat. Először is nem minden ún. nehézfém nehéz. Elsősorban a környezetben a koncentráció és a molekuláris megjelenés (speciation) alapvető. Ami nagyobb koncentrációban toxikus, az kis koncentrációban vagy más megjelenésben esszenciális (pl.: enzimalakító). A molekuláris megjelenést több tényező befolyásolja: kémiai környezet; redox rendszer (pH-pE), nedvesség (pF), (agyag)ásványok, szerves vegyületek és a biológiai környezet (baktériumok stb.).

A szennyvíziszapok esetében nagyon fontos a szerves vegyületekkel való „nehézfém”-reakció. Hazánkban ezzel a témával még kevesen foglalkoztak (Anton A., Uzinger N., Heltai Gy., Oláh P. stb.): megállapították, hogy az ionok reakcióba lépnek a szerves molekulákkal, így azok toxikus hatása hosszú távra (normál feltételek mellett véglegesen) megszűnik vagy nagymértékben csökken. Erre példa a tiszai cianidzennyeződés is, melynek a vártnál gyorsabb regenerálódása a vízgyűlés beavatkozása mellett a szerves anyagok és agyagásványok jelenlétére vezethető vissza. Külföldön szerves anyaggal szennyezett talajokat is remediálnak.

Tehát a szennyvíziszapok (és az azzal kombinálható szerves és szervetlen hulladékok, melléktermékek – utóbbiak szigorúan ellenőrzött technológiában) talajaink rendbetételéhez nagymértékben hozzájárulhat – természetesen befolyásmentes „földön járó” szakmai feltételekkel. Az elmúlt évtizedek alatt bizonyítást nyert, hogy a normál (nem ipari) szennyvíziszapkomposzt, a szennyvíz injektálása pozitív agronómiai hatásokkal bír.

A hormonok és gyógyszermaradékok is érdekes kérdéseket vetnek fel. Itt kimérhetőségről (nanogrammban) beszélünk elsősorban, és nem definiált kockázati rendszerekről. Ezek a mérések főleg felszíni vizekre koncentrálnak. Az USA-ban ezzel a témával kapcsolatban jogszabály-módosítást nem rendeltek el, bár széles körű méréseket végeztek. Hazánkban például az Észak-pesti Szennyvíztisztítóban végeztek vizsgálatokat, amelyek „intő” eredményeket nem produkáltak. Ilyen jellegű vizsgálatokban elsősorban Záray professzor neve kiemelendő. A téma figyelése és józan értékelése fontos a teljes kép, a teljes kockázati rendszer ismeretében (ne a publikációs szám növekedjen, hanem a biztonságos felmérés és szük-

ség esetén a megoldás mértéke!). A fentiek ismeretében tudományágakat, gazdasági ágazatokat átívelve kellene megoldani a problémákat – legyen áramlás, innováció, és legyen befolyásmentes, józanész-alapú szakma, amely alázattal kíván megoldásokat adni.



Jó lenne a fenti ábra alapján felépíteni a hulladékhasznosítások kívánt (azaz stratégiai) hasznosítási tervét. Ennek során figyelembe kell venni egyrészt a meglévő (akár magyar) innovációkat, elérhető technológiákat, másrészt a „befogadó oldal” valós (értsd szakmai) igényeit. A stratégia megalkotásánál figyelembe kell venni az anyagok körforgását is (ld. fentebb az amerikai példa).

A következő ábra a szervesanyag-tartalmú hulladékok fenti elveknek megfelelő hasznosítási rendszerét mutatja.



Fentieket mindig szakmai alapon jól átgondolva, a logisztikai követelményeket is alaposan figyelembe véve kellene megvalósítani.

Néhány gondolat a technológiákról:

1. A komposztálás ősi technológia, amit lehet kedvező költségekkel és drágán is megoldani. Egy biztos: a kémia-biológia (hőmérséklet, C:N arány, pH, nedvesség, oxigénigény stb.) alapszabályait nem tudjuk „meghagyni”. Az USA-ban Ohio fővárosában a kommunális szennyvíziszap és főleg a kerti szerves hulladékok komposztálását végezték, mely komposzt visszakerült a város parkjaiba, más területeire, így megvalósult a körforgás. Toledo, OH városában az N-ViroSoil cég a kommunális szennyvíziszapot szénerőművi hamuval, pernyével komposztálta, amely termékként a mezőgazdaságba került (itt jegyzem meg, a műtrágya nem kell, hogy teljes mértékben helyettesítésre kerüljön – egyébként a visontai rekultivációnál az NPK műtrágyát lignitporral keverve használtuk, ez az LNPK, ha akkor lett volna szárított szennyvíziszap, azt is használhattunk volna a lignit mellett).

Alexa L. goratex segítségével, komputeres ellenőrzéssel minőségi komposztok előállításán dolgozott. Dunaújvárosban a kommunális szennyvíziszapot szalmával és papírgyári mészsizzappal komposztál(gat)ják. A komposztok felhasználása a gyakorlatban nagyon kis mérvű. Látunk kiváló eredményeket felmutató példákat egyes vízműveknél (Sütő V., Padra I., Mészáros J., Bácsvíz-Nyírsékvíz, bocsánat, ha valakiket kihagyok...). Sajnos a mezőgazdaságban a tudati feltételek, gazdasági ösztönzők hiánya miatt nem alakul ki átfogó használat (a műtrágyához képest nagy mennyiségű

– akár heterogén – anyag, nem pontosan kialakított géprendszerek stb., bár egyre több a gondolkodó gazda). Még egy hozzáfűzés: drága, indító törzsmikróba-tenyészet segíthet a komposztálási folyamat gyorsításában, bár annak összes hatékonysága kérdéses számomra.

2. A biogáz-előállítás – ami elméletileg a legracionálisabb eljárás lehet –, főleg, ha a második generációs üzemeket vesszük figyelembe. Sajnos az egyes üzemek beruházása, működtetése sok problémát vetett és vet fel.

3. Injektálás – a hónapokon keresztül szigetelt tóban összegyűlt szennyvíziszap homogenizálás utáni, mezőgazdasági területeken történő injektálása mélylazító által, szigorúan betartva a vonatkozó jogszabályokat. A kaposvári Injektor Kft. az élenjáró ezen a területen több évtizedes gyakorlattal, eredményekkel.

4. Energetikai hasznosítás a világban sokfelé működik, bár gyakorlatilag a hulladék égetéséről (annak minden szakmai és bürokratikus hátrányával) beszélhetünk. Mivel önmagában a szennyvíziszap alacsony fűtőértékű, az égetés előtt az iszapot alaposan szárítani kell, stb. Hazánkban hulladékhasznosítási engedéllyel rendelkező erőművek fogadnak be szennyvíziszapot (akár Szlovéniából, Olaszországból) együttégetésre. Monoégető tervek és nem működő üzemek is léteznek.

Még olyan elgondolás is létezik, hogy a monoégetés után a keletkező hamuból a foszfort kémiai módon kivonják műtrágyaként való hasznosításra – megítélendő a felvetés utópiajellege.

4. Lignimix, magyar technológia: a kommunális szennyvizet egy kavitronberendezésben lignitporral nagy erejű dörzskeveréssel egyesítik. A kijövő földszerű anyag gyakorlatilag szagtalan, és mind mezőgazdasági, mind energiaipari felhasználásra alkalmas – mindkét irány bizonyított többéves kutatóintézeti vizsgálatokkal. Sajnos a módszer nem terjedt el.

5. N-ViroSoil – az USA elnöke által is elismert technológia: szennyvíziszap együtt komposztálva szénerőművi hamuval, pernyével.

6. A szárításról mint technológiáról meg kell emlékezni – van, ahol egyszerűen kupacokba kihelyezik, van, ahol nagy üvegházrendszerekkel aktívan, gyorsabban elvégzik. Ettől még a szárított anyaggal (meg a költségekkel) kezdeni kell valamit...

7. Kavitációs szennyvízkezelést Oroszországban fejlesztették ki a 2000-es évekre. Eredetileg a 60-as évektől torpedóba építettek rakétahajtóműveket, s a kiáramló gázokat előre vezették ki, ami a kavitáció jelenségével megnyitotta a vizet, és ötszörösére növelte a sebességet. A szennyvíz kezelésére ezen technológiát alkalmazzák, melynek során a kavitációs tornyokban szétválasztják a vizet és az iszapot, befolyásolva mindkettő kémiai és biológiai tulajdonságait. Ennek a technológiának a végtermékét többek között az ukrán leromlott talajok javítására használják (humusztartalom a 16-18 százalékról 10 százalék alá csökkent). A technológia külföldi bevezetése esetén a keletkező iszapot elvívva tovább javítanák a talajukat.

8., 9., 10. stb.: Itt sorakoznak az általam még nem ismert és a közeli jövőben kifejlesztendő jövő technológiák. Nagyon fontos azonban, hogy ezek a már fentiekben vázolt szakmai követelményeknek, és nem kics csoportos érdekeknek feleljenek meg.

Összefoglalva

Nem fulladunk bele, ha a fenti (és még esetleg más, a jövőben jelentkező megalapozott intelmeket) figyelembe véve szakmai alapokon döntünk, nem befolyásolva más érdekek által. Figyelembe kell venni a rendszerek harmóniáját az ember és a környezet között. Körforgást-áramlást kell megvalósítani a logisztikai követelményeket is figyelembe véve. Ki kell lépni a megszokott, kényelmes gazdasági ágazatokból, tudományterületekből, eljárásokból! (Paradigmaváltás!) A különféle önálló területek határszösségét a határtudományok, határterületek elmélyítésével lehet növelni.

A SZENNYVÍZ MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁSÁBAN REJLŐ KOCKÁZATOK ÉS LEHETŐSÉGEK



KIVONAT A vízhiány következtében napjainkban számos új vízforrás felértékelődött a mezőgazdaság számára. Az eddig felhasználás nélkül elvezetett szennyvizek jelentős kiaknázatlan potenciált jelentenek a vízstressz mérséklésében, a felszíni vizek védelmében, a szennyvízkezelésben, valamint az öntözésfejlesztésben egyaránt. A klímaváltozás, a népességnövekedés és a szektorok vízárt való versengésének vízkészletekre gyakorolt hatása regionálisan különböző mértékben jelenik meg, ennek következtében az öntözővíz minőségének megítélése nagymértékben függ a felhasználás helyszínén jellemző körülményektől. A szennyvizek mezőgazdasági felhasználása hozzájárulhat az agrárium fejlődéséhez, ha a növénytermesztésben való alkalmazás során a humánegészségügyi és környezeti kockázatok csökkentésén egyaránt fáradoznak a kutatók és a gazdálkodók.

KULCSSZAVAK szennyvízöntözés, öntözővíz-minőség, termásvíz, talajvédelem

KUN ÁGNES Nemzeti Agrárkutatói és Innovációs Központ (NAIK),
Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatói Osztály (ÖVKI)

Bevezetés

A vízstressz legjelentősebb oka az erőforrás túlhasználata (és/vagy hiánya), ami jelentős mértékben az ipari, mezőgazdasági és a lakossági igényeknek, beleértve a turizmust, köszönhető. Az Európai Bizottság jelentése szerint a vízhiánnyal és aszályal összefüggő események gyakorisága a jövőben növekedni fog a klímaváltozás és a növekvő népesség következményeként. Az Európai Unióban (EU) az elmúlt 30 évben a lakosság 11%-a és az unió területének 17%-a vízhiány hatásai által érintett volt [1]. A kezelt szennyvíz biztonságos újrahasznosítása célkitűzésként szerepel az EU és számos nemzet vízügyi stratégiájában. Az Európai Bizottság „Európai vízkészletek megőrzésére irányuló terve (Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources)” [2] már 2012-ben megfogalmazta, hogy a szennyvízkezelésből vagy ipari létesítményekből származó víz újrafelhasználása kisebb hatással van a környezetre, mint a többi alternatív vízellátási lehetőség (például a vízáteremtés vagy vízsótalanítás), az EU-ban azonban csak korlátozott mértékben alkalmazzák ezt a módszert. A témában történt legújabb előrelépés az EU részéről, hogy 2018 májusában javaslat született a víz újrafelhasználására vonatkozó minimumkövetelményekről [3], aminek eredményeképpen az öntözéses hasznosítás növekedése, a humánegészségügyi szempontból biztonságos termelés és az egészséges környezet fenntarthatósága várható egyszerre.

Az Európai Bizottság a szennyvízfelhasználás alábbi környezeti, társadalmi és gazdasági előnyeit emeli ki. A víz újrahasznosítása fejleszti a környezet állapotát minőségileg (pl. szennyezésre érzékeny területeken keletkező szennyvizek felhasználásával) és mennyiségileg (a vízkivétel csökkenésén keresztül). Hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséhez, mivel a helyette aktuálisan zajló vízsótalanítás és vízzárítás igen környezetterhelő módszereknek számítanak. A szennyvíz megbízható, állandó vízhozamú vízforrás, amely meglehetősen független az évszakosan megjelenő szárazságtól, az időjárás változékonyságától, és képes az igényeket csúcsidőben is ellátni. A szennyvízben található oldott tápanyagok talajban való hasznosulása egyszerre jelenthet költségcsökkentést a gazdálkodók és a szennyvízkezelők számára [1, 2]. A szennyvízöntözés ugyanakkor környezeti problémákhoz is vezethet: nem megfelelő öntözéses gyakorlat alkalmazása mellett negatív hatással lehet a talajtulajdonságokra és a termékenységére, a termés hozamokra, a felszíni

és felszín alatti vizek minőségére és a vízi ökoszisztémákra egyaránt (Ayers és Westcot 1989; Pescod 1992; [4]; Jimenez 2010).

A szennyvizek leggyakoribb környezeti kockázatai

A szennyvizek számos kórokozót tartalmazhatnak (baktériumok, bélérgyek, vírusok, egysejtű paraziták), amelyek egyaránt szennyezhetik a talajt és a felszíni, felszín alatti vizeket is. Amennyiben nagy hidraulikus vezetőképeséggel rendelkezik a talaj, vagy az átlagos talajvízszint magasan helyezkedik el, és a kapilláris zóna érintkezik az öntözés által beáztatott talajréteggel, akkor a felszín alatti vízkészletek is veszélyeztetettek lehetnek. A kórokozók (baktériumok és vírusok) a méretükből adódóan rendkívül mozgékonyak a talajban, a vízzel együtt vertikálisan és horizontálisan is képesek elmozdulni [4]. Bos (2010) szerint a szennyvíz felhasználásából eredő humán és környezeti kockázatok becslése járványtani tanulmány és/vagy a mikrobiológiai kockázatok értékelésén alapul, amelyek elvégzésével elősegíthető a szennyvíz felhasználása és társadalmi megítélése is.

A szervesetlen kémiai szennyezők, általában a nehézfémek az ipari eredetű szennyvízben nagyobb mértékben jellemzőek, mint a kommunális szennyvízben (Simmons et al. 2010). Hamilton et al. (2005) a fémeket a talajban való viselkedésük és a növényekre gyakorolt hatásuk alapján 4 csoportra osztotta. (1) Az élő szervezetekre a legnagyobb kockázatot a kadmium, a kobalt, a szelén és a molibdén jelentik, mert képesek felhalmozódni a növényekben anélkül, hogy károsítanák őket. (2) Az ezüst, króm, ón, tallium, ittrium és cirkónium alacsony egészségügyi kockázattal bírnak, mivel a növények nem képesek ezeket közvetlenül felvenni, így a talajban visszamaradnak. (3) A higany és ólom minimális kockázatot jelentenek a tápláléklánca. A növény gyökerei ezeket fel tudják venni, de nem jutnak tovább a szárba, és általában nem okoznak fitotoxicitást, hacsak nem nagy koncentrációban vannak jelen a talajban (külön megítélés alá kell esniük azoknak a növényeknek, amelyeknek a gyökérrészei kerülnek fogyasztásra). (4) A bór, réz, mangán, molibdén, nikkel és cink a talajban kevésbé erősen adszorbeálódó elemek, mint az előző két csoportban lévők, azonban a pH csökkenésének hatására ezeknek az elemeknek nő az oldékonysága, és a növények számára könnyen felvehetővé válnak, ezáltal könnyen bekerülhetnek a tápláléklánca. A fenti szervesetlen kémiai szennyezők elleni legmegfelelőbb védekezési módok: a szennyvíznek

megfelelő talajtípuson történő alkalmazás (pl. jó drénviszonyokkal rendelkező, nem túl agyagos talaj), megfelelő vetésforgó kialakítása (kihasználva a növények eltérő elemfelvételére jellemző különböző tulajdonságokat), energiaültetvények és takarmánynövények termesztése (Xu et al. 2010; Lorenzo et al. 2012; Puschenreiter et al. 2005).

A szennyvíz öntözésre való felhasználásnak egyik legnagyobb előnye a tápanyagtartalma, azonban ha a vízben túlzott mértékben van jelen (főként a nitrogén), számos káros folyamatot indíthat el. A szennyvíz makroelem-tartalmának (N, P, K) hátrányai az alábbiak: (1) sok nitrogén túlzott zöldbiomassza-növekedéshez vezethet, késlelteti az érést; (2) az öntözött területről elfolyó drénvíz a felszíni vizekben eutrofizációt okozhat; (3) a nitrogénkimosódás talajvízszennyezést okozhat; (4) a foszfor felhalmozódhat a talajban, ahol nem mozgékony formává alakulhat. A szennyvíz tápanyagtartalmának eltávolítására megoldás lehet a vizes élőhelyek kialakítása, nagy nitrogénhasznosítású növényfajták, kultúrák választása, a víz hígítása is (Vermes 1977; Hamilton et al. 2005; Quadir és Scott 2010; Simmons et al. 2010; Tóth et al. 2016).

A szennyvíz szerves szennyezői származhatnak a peszticidekből (pl. DDT), ipari szennyezőktől (pl. PCB-k), a fertőtlenítés melléktermékéből, gyógyszermaradványokból, hormonokból. Ezek rákkeltő és mutagén hatásúak lehetnek az emberre nézve, és számos környezeti kockázatot hordoznak [4]. A kockázatok értékeléséhez és csökkentéséhez a legfontosabb feladat a szennyvíz aktuális analitikai elemzése. A lakosság körében növekvő gyógyszer-, tisztítószer- és testápolószer-felhasználás a szennyvizek hormon- és antibiotikumtartalmát is növelik, amelyet a szennyvízkezelő üzemeknek csökkenteniük kell a környezeti kockázatok mérséklése érdekében (Kumar és Pal 2017; Ejhed et al. 2018).

A szennyvizek mezőgazdasági felhasználása esetén azok leggyakoribb környezeti kockázata ugyanakkor a talaj szikesedésével hozható összefüggésbe. A szennyvizek legtöbb esetben magas sótartalommal rendelkeznek, ami származhat mosószerekből, tisztítószerből vagy szennyvíztisztítási folyamatokból is (Quadir és Scott 2010).

A hazai leggyakoribb szennyvíztípusok és előfordulásuk

A szennyvízféleségek közül a települési szennyvíz adja a legnagyobb mennyiséget [5]. 2014-ben a közüzemi szennyvízgyűjtő hálózaton keresztül összegyűjtött összes szennyvíz ~500 millió m³ volt (KSH). Ma már jól ismert tény, hogy a kommunális szennyvizek sótartalma (ill. nátrium- és egyéb, a talaj szikesedését előidéző elemtartalma) gyakran nagy koncentrációban van jelen, ami az öntözéses felhasználás során problémát jelenthet. A káros szervesetlen sók forrása lehet maga az ivóvízforrás (pl. artézi kutakra épülő vízellátás esetén, Jász-Nagykun-Szolnok, Békés és Hajdú-Bihar megyékben), a fürdők vizeinek hozzáengedése (hőforrások vizeinek a szennyvízrendszerbe kerülése), (Balogh et al. 1965; Vermes 1977; Tompa 1978; Czikkely et al. 2012).

Mezőgazdasági felhasználásra elsősorban a nagy szervesanyag-tartalmú élelmiszer- és könnyűipari szennyvizek alkalmasak. Napjainkban a cukorgyári, keményítőipari, len- és kenderfeldolgozó ipari szennyvizek hazánkban nem vagy alig keletkeznek, azonban a szesz-, konzerv- és papírgyárak, valamint a tejfeldolgozó üzemek szennyvízkibocsátása ma is opcionális vízforrás lehet a mezőgazdaság számára. A szeszgyári szennyvizekben a mosóvizekhez keveredő melléktermékek, a kiterjedt növényi részek, a moslék és cefre alkotják a mezőgazdasági felhasználás szempontjából értékes tápanyagokat. A túlságosan sok sót tartalmazó szeszgyári szennyvizet – különösen kötött talajon történő öntözés esetén – kutatási eredmények szerint ajánlott lenne hígítani, és ha szükséges, mésszel semlegesíteni. A konzervgyári szennyvizek nátrium- és magnéziumértékei leg-

több esetben meghaladják a 40-50%-ot, de technológiai változtatásokkal vagy kémiai vízjavítással ezt lehet csökkenteni. A papír-, cellulóz- és faipari szennyvizek felhasználását legcélszerűbb szerves anyagban dús vízzel felhígítva alkalmazni öntözésre, mivel azok kevés növényi tápanyagot tartalmaznak, és a bennük lévő szerves anyag lassan bomlik le. A tejüzemek sok zsír-, cukor- és fehérjevegyületet tartalmazó szennyvizeinek öntözéses felhasználása során ügyelni kell az egészségügyi szabályok, előírások szigorú betartására (Balogh et al. 1965; Kuter 1971; Vermes 1977; Bogár és Vermes 1980, Aggarwal és Goyal 2009, Rees et al. 2013).

A napjainkban mezőgazdasági felhasználásra alkalmas használt vizek közé tartoznak a halastavakból származó vizek, a feldolgozóipar, az élelmiszeripar és a szeszgyárak szennyvizei, amelyek vízkibocsátása megközelítőleg évente 61, 41, 9 és 1 millió m³, rendre. A halastavakból elfolyó vizeknek van a legnagyobb átlagos nitrogéntartalmuk, az országban összesen 48 halastó átlagosan 3863 kg/év nitrogént és 450 kg foszfort bocsát ki a felszíni vízbefogadóba. Az élelmiszer-feldolgozásból származó szennyvizekkel átlagosan üzemenként 2427 kg nitrogén és 2296 kg foszfor kerül évente a felszíni vizekbe, a szeszgyárakból származó szennyvizekkel üzemenként átlagosan 1535 kg nitrogén és 218 kg foszfor jut közvetlenül a felszíni befogadóba (Kun 2018a).

Magyarországon közel 300 helyen bocsátanak ki használt rétegvizet, amelyek közös jellemzője az öntözést akadályozó, szikesítő hatású sók nagy koncentrációja, így kezelésük és újrafelhasználásuk megkülönbözteti őket az előbb tárgyalt szennyvíztípusoktól.

A rétegvízalapú szennyvizek

Jelenleg a használt rétegvizek további felhasználás nélkül felszíni vízbefogadóba kerülnek. A vízkibocsátó helyek 69%-a termál-, gyógy- és strandfürdőkből, 7%-a kertészetekből és 24%-a egyéb ipari, mezőgazdasági vagy közcélú vízfelhasználási helyről származik (pl. baromfinevelő telepek, sertésstelepek, termálvíztározó tavak, kórházak és gyógyintézetek stb.). A felsorolt létesítmények évente összesen több mint 48 millió m³ használt rétegvizet engednek el a felszíni vizekbe. A legtöbb vizet a fürdők bocsátják ki: évente összesen kb. 36 millió m³-t (Kun 2018a, 6). Az ilyen vizek kezelésének legelterjedtebb módja a földmedrű csatornákon és hűtőtavakon keresztül történő felszíni élővízbe vezetés (Balog 2011). Ugyanakkor az elvezetéssel jelentős nagyságú vízkincs folyik el az országunkból, így ezeknek a vizeknek a helyben tartása és újrahasznosítása a sürgető megoldandó feladatok közt van számon tartva. A termálvíz-eredetű használt vizeknél nem szükségszerűen az emberi tevékenység következtében válik kérdésessé a felhasználás, hanem azok eredeti kémiai jellemzői határozzák meg nagymértékben az ilyen forrásból származó szennyvizek további felhasználási és elhelyezési lehetőségét, elsősorban a só- és fenoltartalmuk révén.

Magyarország hévíztározó képződményei két fő csoportba sorolhatóak: alap- és fedőhegységi repedezett kőzetek és törmelékes porózus medenceüledékek. A legnagyobb hévízkészletet a felső-pannóniai homokrétegek tárolják (Török 2000; Marton 2009). Az 1970 előtt fűrt, 370 hazai termálvízkút vízminőségét megvizsgálva a vizek kémiai összetétele a következők szerint jellemezhető. A vizek többsége (65,4%) nátrium-hidrogén-karbonátos. A nátrium-hidrogén-karbonátos kloridos hévizek 11%-ot képviselnek, míg a nátrium-kloridos, hidrogén-karbonátos alcsoportba tartozó vizek 8%-ot tesznek ki. A nátrium-kloridos vizek a termálvizek 3,5%-át jellemzik. Sajátságos víztípusba tartoznak a budapesti kalcium-magnézium-nátrium-hidrogén-karbonátos, szulfátos termálvizek (5%), (Marton 2009). (Megjegyzés: A nátrium zöme a plagioklásznak a szerves anyag bakteriális degradációjával és érésével keletkezett CO₂ hidrolíziséből származik. A nagy hidrogén-karbonát-tartalom a CO₂ oldódásával jut

a vízbe, amely nem a felszínről származik, hanem a mélyebb rétegekben az üledék szervesanyag-tartalmának bomlásával kerül a mélységi vizekbe (Varsányi 1994; Vető et al. 2004.). Az összes oldottósó-tartalom tekintetében nagy különbségek vannak a termálvizek között, azonban közös jellemző, hogy 500 mg/l-nél kisebb sókoncentrációjú hévízünk nincs. A hévizek oldottósó-tartalma átlagosan 1000–3000 mg/l közötti (Török 2000).

A legtöbb hazai hévizet jellemző nagy nátrium-, hidrogén-karbonát- és összes oldottósó-koncentráció megnehezíti a használt hévizek további felhasználását és elhelyezését, a fenti tulajdonságaik miatt a felszíni vizek minőségét rontják, elsősorban a sótartalom növekedésén keresztül. A felhasználás helyszínén, illetve az annak közelében történő vízvisszatartás szintén a fent részletezett kémiai jellemzők miatt ütközik akadályba. Az öntözésre való alkalmasságát a nagy összes oldottósó-tartalma és nátriumkoncentrációja akadályozza elsősorban, amely tulajdonságok a talaj másodlagos szolonyecsesedését idézhetik elő (Török 2000).

Szennyvízöntözéses kísérlet egy szarvasi energiafűz-ültetvényben

Különleges körülmény előnyeit használtuk ki a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztályának (ÖVKI) kísérletében, ahol egyszerre állt rendelkezésre egy állandó hozamú, használati rétegvíz-forrás és a Körös Bikazugi-holtágának vize. A kísérlet során egy intenzív afrikaiharcsa-nevelő telep szennyvizét, a holtágból származó felszíni vizet és a két víz keverékéből származó vizet használtuk fel öntözésre. A munkánk során vizsgáltuk a vizek minőségét, az öntözést követően a talajban bekövetkező változásokat, az öntözött növények növekedését és elemtartalmát a vízminőséggel és a vízmenyiséggel összefüggésben. Az öntözött növényállomány hazai nemesítésű energiafűzklónokból állt (a NAIK Erdészeti Tudományos Intézet nemesítése). Ligetvári et al. (2014) szerint szennyvízfelhasználással biztonságosabban tehető az energiafűz vagy -erdő vagy akár a közvetlen fogyasztásra nem kerülő mezőgazdasági termékek előállítás. A kísérlet több helyszínén és különböző célokkal zajlott. A szabadföldi kísérleti téren (3,6 ha) félüzemi körülmények közt az öntözés hatásvizsgálatán kívül a természetstechnológiai elemek fejlesztése is a kutatási projekt célkitűzése. A második helyszín a NAIK ÖVKI Liziméter Telepe volt, ahol 72 db, 1 m³ térfogatú talajjal megtöltött liziméter tenyészedénybe két-két fűzegyedet ültettünk (1. kép). Az edények alkalmasak a talajoszlopon átszivárgó vizek elvezetésére, majd összegyűjtésére, így a „csurgalékvizek” is vizsgálhatóvá váltak. Az infra-



1. kép

struktúra ezáltal lehetővé teszi a talaj oldott anyagai vertikális elmozdulásának vizsgálatát, pl. tápanyag- és sókimosódás mértékének a leírásához.

A vízminőséget két öntözési idényen keresztül vizsgáltuk (Kun 2018a). Eredményeink szerint a holtágból származó víz (Körös) kifogástalan öntözővíz-minőséggel rendelkezik, és valamennyi talajon korlátozás nélkül alkalmazható (1. táblázat). Az intenzív halnevelő telepről származó

1. táblázat: A szarvasi kísérletben felhasznált öntözővizek legfontosabb kémiai jellemzői

	Körös-holtág vize	Halnevelő telep elfolyó vize
EC (µS/cm)	404	1309
Összes oldottósó-tartalom (mg/l)	259	838
Hidrogén-karbonát (mg/l)	181	934
Nátrium (mg/l)	35	276
Ammónium-N (mg/l)	0,36	23

zó elfolyó víz (~1000 m³/nap) nagy mennyiségben tartalmaz kiválasztott anyagcseretermékeket, ürüléket, egyéb szerves anyagot, esetleg vegyszert vagy antibiotikumot (Tóth et al. 2016).¹

Az elfolyó víz magas összes oldottósó-tartalommal (>500 mg/l), szódáegyenértékkel (>1,25), SAR-értékkel (>3,5) és nátriumszázalékkal (>35%) rendelkezik, mivel a folyamatos vízutánpótlás rétegvízutakból történik. Jelentős a használt víz oldottszervetlen-nitrogén-tartalma (23 mg/dm³), amely jellemzően legnagyobb arányban ammónium formájában volt kimutatható (1. táblázat). Az elfolyó víz kedvezőtlen öntözővíz-minősége ugyanakkor előre jelzi a másodlagos szikesedés bekövetkezését. Ennek elkerülése érdekében már öntözés előtt a használt vizet Körös-vízzel hígítottuk, és kalcium-szulfát javítóanyagot adtunk hozzá, aminek eredményeképpen a minősége megközelítette a Körös-vízre jellemző értékeket (Kun 2018b). A vizsgálat tárgya volt továbbá a halnevelő telep szennyvizét elsődlegesen befogadó (holtág előtti) létesített vizes élőhelyének vízminőség-vizsgálata (melynek célja a halnevelő telep elfolyó vize tápanyagtartalmának csökkentése) és az általunk vizsgált valamennyi öntözővíztípus nemzetközi öntözővíz-minősítő rendszerek követelményeinek megfelelő kategorizálása.

Az öntözési idények előtt és azt követően az őszi hónapokban talajmintákat gyűjtöttünk, amelyek elemzése a NAIK ÖVKI Környezetanalitikai Központ Vizsgáló Laboratóriumában történt (2. kép). Eredményeink szerint a szennyvíz (használt rétegvíz) felszíni vízzel (Körös holtágának vize) történő hígítása és a kalcium-szulfát javítóanyag hozzáadása már az első öntözési idényt követően eredményes volt a másodlagos szolonyecsesedés mérséklésében, így a javított öntözővíz alkalmazásával elkerülhető a talaj kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságaiért felelős nátrium káros mértékű felhalmozódása (Kun et al. 2017, Kun et al. 2018; Kun 2018b).



2. kép

A termelt növény (energiafűz) biomassza-termelésének a hazai klimatikus viszonyok közötti legfontosabb limitáló tényezője a vízellátottság. Az eredmények alapján az öntözővizek minősége nem volt termésmnövekedést gátló tényező (3. kép). A szennyvíz talajra nézve káros jellemzői sem okoztak a fűz bioprodukciónak

termésmnövekedést gátló tényező, de a szennyvíz tápanyagtartalma (nagy ammónium-nitrogén koncentráció) sem növelte azt szignifikánsan. 2015-ben 15 mm-es öntözési norma esetén 24–28 t/ha-os terméshozamot, 60 mm-es norma mellett pedig 44–46 t/ha-os hozamot tudtunk elérni bármely kezelésben, függetlenül a vízminőségtől (Kun 2018b). A kutatás jelenleg is zajlik, és további célkitűzései közt szerepel a vízminőség javításának fejlesztése, a



3. kép

talajt károsító hatások mérséklését lehetővé megoldások kutatása, lágy szárú növények kísérletbe vonása agroerdészeti rendszerben és a környezet egészségét megőrző terméstechnológiai elemek fejlesztése.

A legsürgetőbb hazai kihívások a szennyvíz mezőgazdasági felhasználása során

A szélsőséges vízhiányos helyzetek fokozódásával a változó környezeti feltételekhez való alkalmazkodás megköveteli az eddigi hazai mezőgazdasági gyakorlat módosítását is. Az adaptáció egyik fontos eleme lehet az öntözési gazdálkodási formák kiszélesítése, a víz- és energiatakarékos öntözési módok és módszerek előtérbe helyezése és nem utolsósorban a használt vizek (szennyvizek, hulladékvizek, elfolyó vizek stb.) öntözési hasznosítása. A fenntartható környezet és a humánegészségügyi kockázatok csökkentése érdekében azonban számos témában további kutatás-fejlesztés-innováció indokolt:

- A környezeti kockázatok közül a szikesedés elkerülése különösen fontos feladatunk a hazai termőföld védelmének érdekében.
- Az ismert öntözővíz-minőségi kategóriákhoz felhasználási javaslat, terméstechnológia kidolgozása indokolt, hogy a jelenleg öntözésre nem javasolt vizek is alternatív vízforrásként a mezőgazdasági felhasználást (fenntartható módon) szolgálják.
- A tisztított és/vagy kezelt szennyvízzel öntözött növénykultúrák körében – a humánegészségügyi kockázatok elkerülése érdekében – kiemelt szerepe van a közvetlen emberi fogyasztásra nem alkalmas növényeknek (pl. takarmánynövények, fás és lágy szárú energetikai növények, gyep és legelő, gyors vágásfordulóú erdőültetvények stb.), illetve ezek kombinációja agroerdészeti rendszerben (multifunkcionális hasznosítás).
- Sürgető feladat a használt termálvizek fenntartható módon történő hasznosítási lehetőségének megoldása, amelyhez számos eddig ismert stratégiai eszköz fejlesztésére és elterjesztésére van szükség.
- Kutatási eredmények és gyakorlati tapasztalatok alapján visszacsatolások megfogalmazása a magyar öntözővíz-minősítő rendszer fejlesztéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a „Mezőgazdasági eredetű szennyvizek öntözési hasznosítása fás szárú ültetvényeken” c., Agrárminisztérium által finanszírozott, OD001 sz. projekt támogatja. A kísérletek beállításáért, fenntartásáért, illetve az analitikai vizsgálatok elvégzéséért külön köszönet illeti a NAIK ÖVKI munkatársait. Az országos szennyvízkibocsátásra vonatkozó adatokért szeretnék köszönetet mondani az Országos Vízügyi Főigazgatóság munkatársainak.

Irodalmi hivatkozások és további információk: kun.agnes@naik.hu

HIRDETÉS

ADAGOLÁS | MÉRÉS-ÉS SZABÁLYOZÁS | KEZELÉS | FERTŐTLENÍTÉS | MEGVALÓSÍTÁS



Mi azt is biztosítjuk, hogy a leginnovatívabb adagolószivattyú a világ legjobb szolgáltatásával együtt jusson el Önhöz.



ProMinent szolgáltatások

Szakértő telefonos támogatás
Műszaki tanácsadás
Szivattyúkonfigurálás
Átfogó vevő-specifikus helyszíni szolgáltatások

ProMinent

Az új mágneses meghajtású membrános adagoló szivattyúnk a gamma/ X jóval megelőzi a korát. Éppen úgy, mint az általunk nyújtott szolgáltatások: Első osztályú szolgáltatást biztosítunk Önnek – az adagolórendszer megtervezésétől a szivattyú konfigurálásáig, egészen a megvalósításig és beüzemelésig.

További információért kérjük, látogassa meg weblapunkat:
www.prominent.hu vagy hívjon minket az alábbi telefonszámon: **+36 96/511-400**

ProMinent®

AZ N-ELTÁVOLÍTÁS ÉS A SZERVES ANYAG ENERGIA-VISSZANYERÉSÉNEK ÜTKÖZÉSE A SZENNYVÍZ-TISZTÍTÁS FEJLESZTÉSÉNEK EGYIK HAJTÓEREJE



KIVONAT A lakossági szennyvizek tisztításánál a szerves anyagok energiájának lehetséges maximális újrahasznosítása mellett a nitrogén (ammónium és nitrát) biológiai eltávolításának a kellő mértéke napjaink legfőbb feladata. Az első kérdéskört egy megelőző cikkünk elemezte. Ehelyütt a nitrogénel-távolítás különböző lehetőségeinek vizsgálatára és a legújabb technológiai fejlesztéseknek a bemutatására kerül sor. Érzékeltetni próbáljuk, hogy az ammónium oxidációjának módja, valamint az azt követő N-redukció szervesanyag-igénye milyen mértékben csökkenti a lakossági szennyvizek szerves anyagából újrafelhasználható energia mennyiségét.

KULCSSZAVAK szennyvíztisztítás, nitrogénel-távolítás, eleveniszap, biofilm, granulált iszap

PITÁS VIKTÓRIA, THURY PÉTER PureAqua Kft., Veszprém, **KÁRPÁTI ÁRPÁD** Pannon Egyetem, Veszprém

Bevezető

A nitrogén a szennyvízben döntően redukált formában, ammóniumként van jelen. Koncentrációja nagyobb, mint amennyit a szerves anyagot oxidáló és immobilizáló heterotrófok az aerob szennyvíztisztításnál a sejtjeikbe tudnak építeni. Főlegének nitrogénné alakítása a múlt század kilencvenes éveig csak annak az autotrófokkal nitrált, nitráttá történő oxidációját követő heterotróf redukcióval, denitrifikációval történt. A denitrifikációt a múlt század hatvanas éveitől anoxikus reaktorterekben, a levegőztetőben keletkező nitrát visszaforgatásával oldották meg. Az ilyen kombinált megoldás fő gondja energetikai oldalról az autotróf oxidáció viszonylag nagy fajlagos oxigénigénye, valamint az azt követő heterotróf redukció jelentős szervesanyag-igénye (1. táblázat).

Jelentős probléma napjainkban a nitrát egyre szigorodó határértékekre történő csökkentése is, amit döntően a recirkulációval biztosítható nitrátredukció mértéke befolyásol. Ez a vele történő oxigén-visszatáplálás káros hatása miatt limitált. A 271/1991 EU-ajánlás ezért elég óvatos a nagyobb tisztítóknál elérendő maximális igény tekintetében (10-15 mg TN/l). Számos országban azonban 8-6-3 mg/l értékeket is megkövetelnek, ami a szimultán denitrifikáció jelentős fokozását követeli meg a technológiáktól. A tisztítással elérhető nitráttartalmat természetesen a nyersvíz TKN-koncentrációja is befolyásolja. Ezért a nagyobb fajlagos vízfogyasztású országokban, ahol a nyersvizek hígabbak, sokkal könnyebb az előírt határértékek betartása. Európa országainak helyzete részben a viszonylagos vízhiány miatt, részben az ivóvíz magas értéken tartott ára miatt kedvezőtlen ilyen tekintetben.

Az eleveniszapos tisztítók hagyományos denitrifikációjának a javítására külső tápanyag-adagolás is szóba jöhet (Kovácsné – Benkó et al., 2015), de emellett az oxigén anoxikus medencébe történő bejutásának a minimalizálása a legfontosabb. A levegőztetőmedencékben viszont a szimultán denitrifikáció fokozásával lehet a nitrogénel-távolítást (nitrátredukciót) növelni. Az utóbbi a medencék oldottoxigén-koncentrációjának (DO) a

csökkentésével lehetséges. Egymedencés, folyamatosan levegőztetett eleveniszapos lakossági szennyvíztisztítóban valahol 0,6-0,7 mg DO/l koncentráció körüli levegőztetésszabályozással a nitrifikáció és a denitrifikáció egyensúlyba hozható. Ilyenkor is meghatározó egyidejűleg, hogy adott KOI/TKN terhelésarány mellett az autotrófok részaránya az iszapban kellő nagyságú legyen a denitrifikációt megelőző nitrifikáció biztosítására.

Biofilmes vagy hibrid rendszerekben a denitrifikáció a biofilmek anoxikus tereiben, valamint megfelelő szűréssel, iszapvisszatartással kialakított eleveniszapos anoxikus térben is történhet. A biofilm denitrifikációja azonban a különböző tölteteken kialakuló biofilmek egyenetlen levegőztetése, oxigénellátása miatt nehezen szabályozható. Ilyen megoldásoknál a ciklikus levegőztetés és annak a jó szabályozása ugyan javíthat a helyzeten, de egy egyenes, kellően finom, hordozó nélküli biofilm (aerob granulált iszap) kialakítása, valamint annak optimális levegőztetésszabályozása még jobb eredményt hozhat. A 1/2–1 mm méretű, gömbszerű tömör iszapgolyócskák bizonyultak az ezredforduló vizsgálata alapján az SBR-üzemmódban legkönnyebben technológizálható ilyen szennyvíztisztítási változatnak (Pronk et al., 2015, Fazekas et al., 2015).

Nitrogénel-távolítás főágon hagyományos megoldással, illetőleg kapcsolt mellékággal

Az eleveniszapos szennyvíztisztításban napjainkban a hagyományos N-el-távolítást biztosító nitrifikáció/denitrifikáció a tisztítás főágon általános. A denitrifikáció ekkor jelentős mennyiségű szerves anyagot (potenciális energia) fogyaszt, alakít szén-dioxiddá, s veszít el a keletkező iszaptól. A szerves anyag denitrifikációt támogató része ezzel heterotróf iszap-hozamként jelentkezik, s abból az iszaprohasztásnál már sokkal kisebb energiamennyiség nyerhető csak vissza. Ezzel szemben ilyenkor a nitrát oxigénjének a döntő hányada újrafelhasználásra kerül (1. táblázat).

Ennél is kedvezőbb oxigénigényű és energiatakarékosabb N-eltávolítás lehetséges az iszapvíznél mellékágon a tisztán autotrófok hasznosí-

tásával, Anammox-technológiával (Fazekas és társai, 2014). Az ilyen iszapvíz-nitrogénmentesítés lépcsőszerű tápanyagellátással, szigorú DO- és pH-szabályozással, SBR-megoldásként működik, az autotróf szervezetek granulálódását tapasztalták. A granulomok különleges, pirosas színe feltehetően az autotróf anammox fajok jellemzője. Az iszapvízből kialakuló iszapban ezek dominálnak, nyilvánvalóan túlszorodva a heterotrófokat. Egyidejűleg a heterotrófok granulomok felszínéről történő lemosódása, kimosódása is fontos tényező.

Az autotrófok a növekedésükhöz szükséges szén- és nitrogén-tápanyagot a víz hidrogén-karbonátjából fedezik, ami viszont a rothasztás iszapvizében bőven van, sőt heterotróf oxidációval is keletkezik az iszapvíz szervesanyag-tartalmából. Az iszapvíz ammónium-N-tartalma ilyenkor 80-90%-ában alakul elemi nitrogénné. A hagyományos főág viszont optimális esetben is csak 80% alatti nitrátredukciót biztosíthat a lehetséges nitrátredukciókkal (iszap- és belső recirkuláció). A mellékágon ugyanakkor rendszerint a tisztító TKN-terhelésének csak mintegy 15%-a alakítható az anammox megoldással (1. táblázat legalsó átalakítási útja) elemi nitrogénné.

Képlet	NH_4^+	N_2	NO_2^-	NO_3^-
Nitrátáció/ denitrátáció	→	4,3 g O_2 /g $\text{NH}_4\text{-N}$	→	←
		←4,3 g KOI/g $\text{NO}_3\text{-N}$		
Nitritáció/ denitritáció	→	2,8 g O_2 /g $\text{NH}_4\text{-N}$	→	←
		←2,8 g KOI/g $\text{NO}_2\text{-N}$		
50% nitritáció/ anammox	→	1,4 g O_2 /g $\text{NH}_4\text{-N}$	→	←
		←0 g KOI/g $\text{NO}_2\text{-N}$		

1. táblázat: Nitrogéneltávolítás oxigén- és szervesanyag-igénye a különböző utakon

A főágon tehát a hagyományos nitrifikáció/denitrifikáció révén az eredeti TKN mintegy 80%-át kellene eltávolítani az aktuális határérték eléréséhez (Xie et al, 2018). A hazai szennyvizeinknél (főleg a kisebb lakossági szennyvíztisztítóknál) az a gond, hogy nagyon tömények (a fajlagosan kis vízfelhasználás miatt), s így az előüleptetés után is marad azokban 70-90 mg/l TKN. Ennek mintegy 20%-a kerül a szekunder iszapba, de annak fele vissza is kerül a főágra. A 63–81 mg TKN/l 80%-os nitrogénmentesítésével a tisztításnál elvileg 12,6–16,2 mg TN/l nitrát-N-koncentráció érhető el a tisztított vízben. Ez természetesen csak akkor lesz így, ha az anaerob és anoxikus terekben a nitrát redukciója teljes lesz, azt nem zavarja ott oxigénbevitel, s a redukcióhoz szükséges szerves tápanyag mennyisége is rendelkezésre áll. Mivel ez az esetek többségében nem teljesül, a denitrifikáció a számítottnál gyengébb hatásfokú lesz, szennyvízbírságot és környezetterhelési díjat is eredményezve a tisztított szennyvíz nitráttartalma miatt.

Az anoxikus medencetekbe történő külső tápanyag-adagolás (Kovácsné – Benkó et al., 2015), valamint a felszíni oxigéndiffúzió megakadályozása is jelentősen javíthatja a teljes rendszerben elérhető nitrogéneltávolítási hatásfokot, különösen a kis KOI/TKN arányú előüleptített szennyvizek esetében. A levegőztetőmedencékben viszont a szimultán denitrifikáció fokozásával lehet a nitrogéneltávolítást (nitrátredukciót) növelni. Az utóbbi a medencék oldottoxigén-koncentrációjának (DO) a csökkentésével lehetséges.

Nitrogéneltávolítás fokozása biofilmekkel, biofilm-eleveniszap kombinációkkal

Az N-eltávolítás fokozható biofilmekkel. Ez a gyakorlatban mozgó ágyas biofilmes rendszerekkel biztosítható legjobban (Fazekas et al. 2015). Sajnos esetükben is nehéz a denitrifikáció szabályozása a hordozó felületén

rögzült, helyenként igen eltérő vastagságú biofilm meglehetősen egyetlen s nehezen szabályozható oxigénellátása miatt. Ettől függetlenül az ilyen technológiák kitűnően üzemeltethetők folyamatos szennyvíz-betáplálással, iszap-utóüleptéssel. A leszakadó apró biofilmrészecskék az eleveniszapos részekkel együtt ugyanis csakis megfelelő utóüleptéssel tarthatók vissza a tisztított vízből. Javíthatja a nitrogéneltávolítást az ilyen megoldásoknál a hordozók megfelelő visszatartásával, szűrésével nyerhető eleveniszapos folyadékfázis anoxikus térben történő denitrifikációja. Elődenitrifikációként kialakított megoldásuk esetén még a kellő tápanyagellátás is biztosítható ahhoz, viszont az eleveniszapos rész recirkulációja jelentős energiaigényt eredményez. Még egy pihentetőtér is hasznos lehet ilyenkor a recirkulált eleveniszapos víz oxigénkoncentrációjának a csökkentésére, mint ahogyan történik az a tisztán eleveniszapos Johanesburg-eljárásnál.

A biofilm messze lazább szerkezetű, mint a később ismertetésre kerülő granulom, viszont egyértelműen kombinálható, illetőleg összefér az eleveniszappal a mozgóágyas biofilmes kialakításnál (MBBR). Természetesen az ilyen megoldások kiépítése, szabályozása messze bonyolultabb, mint az eleveniszapé. A biofilm környezete is ciklikusan változtatható (levegőztetés), hasonlóan az eleveniszapos SBR-rendszerekhez, valamint a később bemutatásra kerülő granulált iszapos SBR-rendszerekhez. A biofilm a hordozójának a megfelelő szűrését, visszatartását igényli az eleveniszaptól történő szétválasztásra. Ennél a biofilm nagyobb tartózkodási ideje megfelelő levegőztetés esetén a nitrifikáció fokozását eredményezi abban. Ilyen megoldásoknál a denitrifikáció a biofilm mélyebb rétegein túl, a már említett, szeparált anoxikus eleveniszapos térben is történhet.

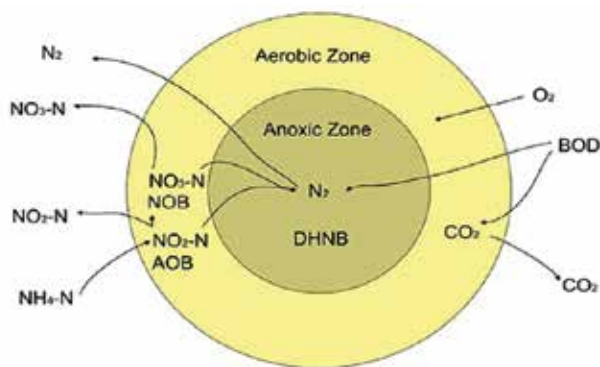
Nitrogéneltávolítás növelése eleveniszapnál szimultán denitrifikációval

Denitrifikáció nemcsak az anoxikus és anaerob eleveniszapos terekben történik, hanem az aerobban is, ha ott kellően alacsony az oldott oxigén koncentrációja, s szerves anyag is kellő mennyiségben áll rendelkezésre az iszaplevegők belsejébe diffundáló nitrát redukciójához. A denitrálásához a szerves tápanyagot ott egyébként döntően az anoxikus és anaerob hidrolízis termeli meg. A partikuláris és oldott szerves anyag adszorpciója az iszaplevegőkbe, illetőleg a könnyen bontható szerves anyag sejtbe történő beépítése ugyanis nagyon gyorsan lejátszódó folyamatok. Ennek megfelelően a szimultán denitrifikációhoz szükséges szerves tápanyag rendelkezésének sebessége (hidrolízis), s ezzel együtt a mennyisége határozza meg a denitrifikáció sebességét, mértékét. Ez nyilvánvalóan növelhető ezen terek részarányának a növelésével. A hidrolízis sebessége egyébként az aerob térben legalább a duplája, mint az anoxikus és anaerob térrészben (Henze et al., 2001). Ezért lehet jelentős ilyenkor a kis oxigénkoncentrációjú aerob térben kialakítható szimultán denitrifikáció sebessége is. Az oldott oxigén koncentrációja ott kisebb mértékű egyenes vagy ciklikus levegőbevitellel szabályozható.

Az eleveniszapos medencékben az iszaplevegők mérete folyamatos keverés esetén 30–130 mikron között van. Ezen belül egy sejt mérete 1-2 mikron, mintegy feleakkora vagy akár hasonló vastagságú nyálkás exopolimer (EPS) réteggel körülvéve (kapszula). Az utóbbi részben a partikuláris tápanyagot ragasztja ebbe a rétegbe, részben a mikroorganizmusokat köti lazán egymáshoz. A pelyhek belseje meglehetősen kompakt a sejtek folyamatos szétszakadása és ismétlődő összetapadása ellenére is. Az iszaplevegőket környező vízfázisban a tápanyagok (köztük az O_2) koncentrációja a keverés eredményeként, s így a folyamatos konvekció következtében gyakorlatilag homogén. A pelyhek belsejében ugyanakkor azok eljutása a sejtekhez döntően diffúzióval történik. Az utóbbi eredménye a fentiek függvényében kialakuló koncentrációgradiens, ami az iszaplevegő

het folyamatosan változó környezettel bíró reaktorkaszkáddá alakítja. Az iszaptelek anoxikus belső terének hányadát a külső vízfázis oldottoxigén-koncentrációja, valamint a rendszer tápanyagellátottsága határozza meg. Az utóbbi a rendszer fajlagos iszapterhelése, ami nyilvánvalóan meghatározza a rendszerben kialakuló átlagos iszapkort is. Egy ilyen pelyhet és a benne lejátszódó folyamatokat mutatja be a 1. ábra.

Vízfázis



1. ábra: Szimultán nitrif/denitrif egy iszaptelekben (Gogina et al., 2015)

Megfelelő nitrifikáció/denitrifikáció csakis adott iszapkor fölött lehetséges. A heterotróf denitrifikáció viszont megfelelő szervesanyag-igényt jelent, ami a szerves anyag túlzott előzetes eltávolítása (előüleptetés, CEPT) vagy a biológiában történő túlzott oxidációja ellenében hat. Nehéz tehát az ilyen eleveniszapos tisztítókból a megfelelő tápanyagellátást és optimális oxigénszintet biztosítani, hiszen az utóbbi túlzott csökkentése a nitrifikációt fékezheti be. A szerves anyagot oxidáló heterotrófok féltelési állandója az oldott oxigénre 0,2 mg/l, míg a nitrifikálóké 0,8-1 mg/l. A heterotróf/autotróf aktivitás tehát az iszaptelekben mélységfüggő, amit ugyanakkor a mélyebb rétegek nitrátellátása is tovább bonyolít. Kijelenthető ezért, hogy az anoxikus/oxikus reaktorkialakítás mellett az iszaptelek is önálló kis mikroreaktorokként működtethetők. Hogy azokban a biológiai átalakítások sorozata a folyamatos betáplálású, valamint az SBR-rendszerekben (netán ciklizált levegőztetés esetén) pontosan hogyan alakul, nehéz megbecsülni. Az oxigénkoncentráció szabályozása ugyanakkor mindenképpen növelheti a denitrifikáció mértékét az eleveniszapos, sőt a biofilmes, valamint a később említésre kerülő granulált iszaptelek megoldásoknál is.

Ezek eredményezték, hogy a szimultán denitrifikáció gyorsítását egyidejű levegőztetéssel többféle megoldással is igyekeztek már a különböző műszaki megvalósításoknál eddig is biztosítani. Teljesen kevert reaktor esetében a 0,7 mg/l körüli oldottoxigén-koncentráció tartása javasolt, ami persze lehet még kisebb is, ha a reaktortérnek egy részét jobban, más részét kevésbé levegőztetik. Ilyen megoldásnál (laboratóriumi berendezésnél), melynél 0,4-0,5 mg/l szintre állították be az oxikus tér levegőztetését, 80%-os denitrifikációt is elértek négyes modellvíz KOI/TKN aránynál (Gogina et al., 2015).

Közismert, hogy a denitrifikáció sebessége mintegy 0,5 mg/l oldottoxigén-koncentráció alatt gyorsul be az iszaptelek belsejében. Évtizedek óta az is tudott, hogy a denitrifikáció könnyen bontható szerves tápanyaggal ötször olyan sebességű, mint az endogén tápanyaggal, de acetáttal még annak is az ötszörös sebességével megy végbe. A denitrifikáció (szimultán vagy utódenitrifikáció) sebességét tehát könnyű befolyásolni külső szerves anyag hozzáadásával. Jó példája ennek a metanolal történő tápanyagbevitel. A metanolhoz viszont a denitrifiká-

ciónak maguknak is adaptálódni kell. Kedvező segédanyag lehet a laktóz, tejsav, cukor, de elsősorban az acetát. Alkalmazásuk tekintetében mindig a hozzáférhetőség és az ár a meghatározó (Kovácsné – Benkó et al., 2015). A cukor talán a legkönnyebben és veszélymentesen alkalmazható segédanyag, amit annak az általános hozzáférhetősége is kedvezővé tesz. Rendszerint a koagulációt, foszforkicsapást is segítő vegyszerekkel keverve igyekeznek napjainkban üzemi használatra alkalmassá tenni.

Különleges megoldás volt a Kanadában a kilencvenes évek közepén alkalmazott megoldás, amikor a primer iszap 2-3 napos hideg hidrolízisével sikerült annyi acetátot termelni, ami elsősorban a biológiai foszforeltávolítást, másodsorban a denitrifikációt javította nagymértékben.

A szimultán denitrifikációt viszont a korábban elmondottak szerint külső tápanyag adagolása nélkül is fokozni lehet, ha az endogén tápanyag (szennyvíziszap) hidrolízisét sikerül valamiképpen növelni. Ez iszapkezeléssel vagy az anoxikus/anaerob tartózkodási idő növelésével, DO-csökkentéssel lehetséges. Ez történhet a hagyományos kaszkád kialakításnál vagy ciklikusan levegőztetett környezetben is.

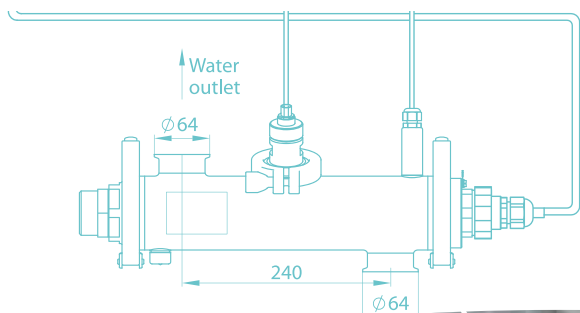
Az iszaptelekben, biofilmekben kialakuló mikroorganizmus együttes összetétele, mint a fentiekből is látható volt, a tápanyagellátás diffúzió okozta korlátozásával is jelentősen változtatható. Ezt mind a nitrogén, mind a foszfor eltávolításában sikerült az utóbbi években biztosítani (Winkler et al., 2013). Ennek részleteit és egy hazai megvalósítást a granulált iszaptelek ismertető következő anyagrészen mutatjuk be.

Összefoglalás

A nitrogén hagyományos, nitráton keresztül történő eltávolítása jelentős szerveszén-tartalom egyidejű oxidálásával, s így levegőztetési energiaigénnyel és egyidejű szervesanyagenergia-vesztéssel jár. A nitrít és az ammónium kis energiaigényű közvetlen összekapcsolása ugyanakkor a tisztítás főágán jelenleg még csak a kísérleteknél tart. Kérdéses ugyanakkor, hogy az utóbbi folyamat mennyiben vesz részt a nitrogéneltávolításban az aerob granulált iszaptelek tisztításánál. Anélkül, hogy ezt pontosan tudnánk, az utóbbi megoldás a gyakorlatban eredményesnek tűnik, ezért ennek bemutatására egy következő rövid ismertetőt szánunk.

Hivatkozások

- Fazekas, B., Kárpáti, Á., Kovács, Zs. (2014) Szennyvíztisztítás korszerű módszerei. Környezetmérnöki tudástár, Pannon Egyetem, XXXVI. kötet. pp. 256.
- Fazekas, B., Kárpáti, Á., Kovács, Zs. (2015) Biofilmes eleveniszapos hibrid szennyvíztisztítás. Környezetmérnöki tudástár, Pannon Egyetem, XXXII. kötet. pp. 180.
- Gogina, E., Gulshina, I. (2015) Simultaneous nitrification and denitrification with low dissolved oxygen level and C/N ratio. *Procedia Engineering* 153 (2016) 189-194.
- Henze, M., Mladenovsli, C. (1991) Hydrolysis of particulate substrate by activated sludge under aerobic, anoxic and anaerobic conditions. *Wat. Res.* 25. No 1.
- Kovácsné – Benkó, Zs., Kurucz, P., Bognár, F. (2015) A gyöngyösi szennyvíztisztító telep működés optimalizációja VIRON PLUSZ 40 új generációs koagulálószer használatával. *Vízmű Panoráma*. 2015 (6) 16-20.
- Pronk, M., de Kreuk, M. K., de Bruin, B., Kamminga, P., Kleerebezem, R., Van Loosdrecht, M. C. M. (2015) Full scale performance of the aerobic granular sludge process for sewage treatment. *Wat Res.* 84, 207-217.
- Xie, G. J., Liu, T., Cai, C., Hu S., Yuan, Z. (2018) Achieving high-level nitrogen removal in mainstream by coupling anammox with denitrifying anaerobic methane oxidation in a membrane biofilm reactor. *Water Research* 131, 196-204.
- Winkler, M.-K. H., Kleerebezem, R., de Bruin, M. M., Verheijen, P. J. T., Abbas, B., Habermacher, J., van Loosdrecht, M. C. M. (2013) Microbial diversity differences within aerobic granular sludge and activated sludge flocs. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 97, 7447-7458.



LIT D U N A



LIT DUNA Kft.
 H-1148 Budapest
 Nagy Lajos király útja 94/c.
 office@lituduna.hu
 www.lit-uv.com

IVÓVÍZ-, SZENNYVÍZ- ÉS LEVEGŐTISZTÍTÁS KÖRNYEZETBARÁT **UV** TECHNOLÓGIÁVAL!

Vízmű Panoráma / A Magyar Víziközmű Szövetség lapja
 Kiadja a Magyar Víziközmű Szövetség
 Felelős kiadó **Nagy Edit** / Főszerkesztő **Márialigeti Bence**
 A főszerkesztő munkatársai **Várszegi Csaba, Tary Dávid,**
Kasperkiewicz Kinga, Kreitner Krisztina
 Szerkesztőség 1051 Budapest, Sas utca 25., IV. em.
 Telefon +36 30 315 2472 E-mail vizmu.panorama@maviz.org
 Honlap www.maviz.org/vizmupanorama
 Hirdetésszervezés **Tary Dávid** / E-mail tary.david@maviz.org
 Lapterv **BrandAvenue** / Korrektor **Nyilas Ágnes**
 Nyomda **Present Művészeti és Szolgáltató Kft.**
 Nyilvántartási szám B/SZI/1925/1993 302-5066
 ISSN 1217-7032 / Minden jog fenntartva

Lapunkat rendszeresen szemlézi a megújult
www.observer.hu

2018
VÍZMŰ
 PANORÁMA



A Vízmű Panoráma
 a megjelenéssel
 egy időben elérhető
 a MaVíz honlapján!

A MIKROSKÓPOS BIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK JELENTŐSÉGE VÍZBIZTONSÁGI SZEMPONTBÓL

1. RÉSZ: A MIKROSKÓPOS VIZSGÁLATOK „TÖRTÉNELME” ÉS JOGSZABÁLYI HÁTTERE



KIVONAT Az ivóvízbiztonság számos tényezőn múlik, amelyek közül a mikroszkópos biológiai vízvizsgálatok eredményének – a felhasználásra szánt víz kockázatainak értékelésében – jelentős a szerepe. A nyersvíz, a kezelés alatti, a fertőtlenített, s végül az elosztórendszer-beli vízminőség meghatározásakor nem tekinthetünk el sem az egészségkockázatot jelentő, sem a szennyezettség-jelző, sem pedig az ivóvízben íz-, szagkifogásolttságot és zavarosságot okozó mikroszkopikus összetevők szerepétől. A mikroszkópos kifogásolttság megszüntetéséhez szükséges anyagi ráfordítás, beruházás hosszú távon megtérül, hiszen a környezet- és egészségvédelem egyik fontos alapelvét, a megelőzést szolgálja. Kétrészes cikksorozatunk első része a mikroszkópos vizsgálatok alapelvét, a hozzá kapcsolódó jogszabályokat és technikai kérdéseket foglalja össze.



KULCSSZAVAK mikroszkópos vízanalízis, ivóvízbiztonság, nyersvízminőség-romlás, vízkezelés-felügyelet, hálózati víz-szennyeződés, jogszabályok, szabványok

DR. PLUTZER JUDIT, POZDERKA VIRÁG, KISS-SZARVÁK ILDIKÓ

Országos Közegészségügyi Intézet, Vízhigiéniés Osztály,

DR. BORSÁNYI MÁTYÁS *VÍZBIO Mérnöki Tanácsadó, Kutató és Oktató Bt.*

Bevezetés: a vízminőségi indikátorok és használatuk

A víz minőségének értékelésénél jól bevált módszer a különféle indikátorok használata. Egy vízminőségi indikátorparaméternek bizonyítékként kell szolgálnia az olyan patogén szervezetek meglétére vagy hiányára, melyek hasonló fizikai, kémiai vagy tápanyagbeli adottságokat élhetnek túl. Fontos azonban, hogy különbséget tegyünk a fent említett fekális patogének meglétét jelző és a víztisztítási és -fertőtlenítési folyamatok hatékonyságát vizsgáló tesztek között (WHO 2011). Az *Escherichia coli* és az enterococcusok az új keletű fekális szennyezettség bizonyítékaként szolgálnak, de az enterococcusok a vízi környezetben tovább maradnak életképesek, mint az *E. coli*, és magasabb az ellenálló képességük a kiszáradással és a klórozással szemben (WHO 2011), ezért bizonyos esetekben az enterococcusok az *E. coli*-nál is jobb indikátorai a fekális szennyezésből eredő egészségkockázatoknak. Jelenlétük azonosítása további teendőkhöz kell, hogy vezessen, amelyek magukban foglalják a későbbi mintázásokat és a lehetséges szennyező forrás felderítését és megszüntetését. A coliformok az ivóvíz és a vízellátó rendszer általános bakteriológiai szennyezettségének indikátoraiként használatosak, ebből következőleg nem megfelelő fertőtlenítést jelezhetnek, valamint felfedhetnek esetleges biofilmpépződést és -megújulást vagy környezeti eredetű szennyezettséget (WHO 2011). A *Clostridium perfringens* spórái a széklettel ürülnek, és megjelenésük az ivóvízben akár korábbi fekális szennyezettségre is utalhat. Mivel a *C. perfringens* spórái különösen ellenállóak a fertőtlenítéssel és más kedvezőtlen környezeti kö-

rülményekkel szemben (hasonlóan a vírusokhoz és protozoákhoz), ezért úgy gondolják, hogy ha a kezelt ivóvízben kimutathatóak, és átjutottak a víztisztítás egyes fázisain, akkor az esetlegesen nyersvízbe jutó enterális vírusok és protozoák is átjuthatnak a kezelt vízbe, és életképesek maradhatnak (WHO 2011).

A heterotróf baktériumok telepszáma (HPC), az áramlási citometria és az ATP-mérések többféle mikroorganizmust detektálhatnak, és általában jó indikátorai az elosztórendszer sérülékenységének (biofilm-növekedés, csőrepedés, tisztaság hiánya, Hammes et al. 2008; WHO 2011; van der Wielen & van der Kooij 2010). A HPC mérése egyszerű, azonban az alkalmankénti HPC-méréseknek kisebb a jelentőségük, mint a tendenciák vizsgálatának, valamint nincs bizonyíték arra, hogy az ivóvíz fogyasztásával bármely HPC-módszerrel kimutatható baktérium fertőzést okozna a lakosság körében (WHO 2011). A többi módszerről (áramlási citometria és ATP-mérések) ugyanez elmondható, ráadásul az áramlási citometria drága eszközöket is igényel (Hammes et al. 2008; van der Wielen & van der Kooij 2010).

Az indikátorok a nem mikrobiális paraméterekre is alkalmazhatóak; például a zavarosság jelzi a víztisztítási technológia nem megfelelőségét lebegőanyag-eltávolítás tekintetében. Az ammónium jelenléte a hazai ivóvizekben elsősorban geológiai eredetű, de a vízben megnövekedett ammóniumtartalom fontos jelzője lehet az esetleges bakteriális, szennyvíz és állati maradványok okozta szennyezésnek. Az összes szerves szén (TOC) a szerves szennyezettséget (a szerves vegyületekben

megtalálható szén mennyiségét) mutatja, a fertőtlenítőszer közvetlen mérése a fertőtlenítési hatékonyság mutatója is lehet (WHO 2011).

Számos tanulmány bebizonyította már, hogy a kémiai paraméterek és a bakteriális indikátorok nem 100%-ig hatékonyak a szennyezett ivóvíz azonosításához (Plutzer et al. 2007, Wilkes et al. 2009, Helmi et al. 2011). A mikroszkóppal vizsgálható, szabadon élő szervezetek, mint például néhány baktériumcsoport, gombák, férgek és protozoák – a mikrobiológiai és kémiai vizsgálatok mellett – informatív indikátorai a fekális vagy környezeti eredetű szennyezésnek, illetve az ivóvíz minőségváltozásának a nyersvíztől a fogyasztóig.

Az ivóvíz mikroszkópos vizsgálatának múltja

Az ivóvizek mikroszkópos vizsgálatai Magyarországon 1895-ben kezdődtek, amikor Istvánffy először végzett vizsgálatot mikroszkóppal (Felföldy 1984). Az első tanulmányok főleg zoológiai vagy botanikai vizsgálatok voltak, és csak az 1960-as évek után kezdtek el ezt alkalmazni a víztisztító művek napi szinten (Felföldy 1984). Az „Ivóvízvizsgálatok mikroszkopikus biológiai tesztekkel” először 1977-ben jelent meg, hogy szabályozza ezeket a vizsgálatokat (Magyar Szabványügyi Testület 1985). 2001-től a rutin mikroszkopikus biológiai vízvizsgálatot magában foglalja a magyar jogszabályozás is (lásd 3. fejezet).

Nemzetközi szinten Hassall (London, Anglia) volt az első, aki felhívta a figyelmet a mikroszkópos vizsgálatok jelentőségére az ivóvíz minőségének értékelésénél. Körülbelül ugyanebben az időben (1853) az európai kontinensen Cohn megírta az „Élő organizmusok az ivóvízben” című értekezését, amiben a vízi élőlények és a víz tisztasága közötti kapcsolatra hívta fel a figyelmet (Whipple 1927). Az ivóvíz mikroszkópiáját korábban az USA-ban, Angliában és néhány más országban is végezték rendszeresen (Whipple 1927), ma rutinszerűen Közép-Európában Szlovákia, Csehország és Magyarország alkalmazza (Žáček et al. 1995, Sládečková et al. 1996, Sládečková 2000, 2002, Ambrozova et al. 2003). Annak ellenére, hogy nemzetközi jogszabályok nem rendelkeznek a kötelező mikroszkópos vizsgálatokról, a tudományos kutatások nagyon fontos központi témája maradt ez. Kiemelt az ivóvízbázisok folyamatos mikroszkópos monitorozásának lehetővé tétele a rohamosan fejlődő digitális holografikus mikroszkóp segítségével, mely nemcsak a toxikus cianobaktériumok, de a patogén protozoák, mint például a hasmenést okozó *Giardia* megjelenésének az online monitorozására is alkalmas (El Mallahi et al. 2013). Számos tanulmány hangsúlyozza, hogy az ivóvízellátó és -elosztó rendszerek életközösségeit, az ökológiai kölcsönhatásokat a fenntarthatóság és megelőzés érdekében vizsgálni kell, különös tekintettel a szabadon élő amóbbákra (Sibille et al. 1998, Snelling et al. 2005; Bichai et al. 2008, Corsaro et al. 2010, Loret & Greub, 2010, Puzon et al. 2017).

Mivel a mikroszkóppal detektálható indikátorszervezetek meghatározása a vízbiztonsági tervezés egyik költséghatékony, gyors és megbízható eleme, mely igen nagy segítséget jelent a vízhálózat állapotának, a nyersvíz minőségi változásainak követésére, célunk ennek részletes bemutatása.

A mikroszkópos vizsgálatok jogszabályi vonatkozásai

123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízi létesítmények védelméről

A kijelölt és kialakított védőidomra, védőterületre, védősávra az előírt rendelkezések, kötelezettségek, valamint a használati korlátozások érvényesülését a vízügyi igazgatóság bevonásával a vízügyi hatóság, a szakhatóságok, továbbá a víziközmű üzemeltetői (engedélyesei) rendszeresen ellenőrzik, többek között a védőidom, védőterület, védősáv

által behatárolt vízbázis állapotát, a védelem hatékonyságát, aminek egyik informatív módszere a mikroszkópos vízvizsgálat.

16/2016. (V. 12.) BM-rendelet a közcélú ivóvízművek, valamint a közcélú szennyvízelvezető és -tisztító művek üzemeltetése során teljesítendő vízügyi és vízvédelmi szakmai követelményekről, vizsgálatok köréről, valamint az adatszolgáltatás tartalmáról

A közcélú ivóvízmű üzemeltetőjének gondoskodnia kell arról, hogy a szolgáltatott ivóvíz minősége megfeleljen a közegészségügyi előírásoknak, az ivóvíz-minőségű vízre vonatkozó jogszabályokban előírt fizikai, kémiai, biológiai, bakteriológiai követelményeknek, és köteles az igénybe vett vízbázisból kitermelhető vizet és az általa termelt, illetve hálózatba juttatott ivóvíz fizikai, kémiai, bakteriológiai (szükség szerint biológiai, toxikológiai) minőségét rendszeresen ellenőrizni vagy ellenőriztetni.

201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről

Az ivóvízzel szemben támasztott mikroszkópos biológiai követelményeket részletesen a 201/2001 (X. 25.) Kormányrendelet (továbbiakban Rendelet) határozza meg, mely a minőségi kifogásoltsági értékeken túl az ellenőrzések rendjét is tartalmazza. Az üzemeltető köteles gondoskodni arról, hogy az ivóvíz minőségét ivóvízvizsgálatra akkreditált laboratórium a Rendelet 2. számú mellékletében meghatározottak alapján az illetékes népegészségügyi szerv által évente határozatban jóváhagyott vizsgálati program szerint ellenőrizze. A mintavételi gyakoriságot elsősorban az egy ellátási körzetbe táplált napi vízmennyiség határozza meg. A mikroszkópos biológiai ellenőrző paraméterek a Rendelet 2. számú melléklet B rész 2. jegyzéke alapján az ún. „A” csoportba sorolt paraméterek közé tartoznak. Fontos változás, hogy az egyéb „A” csoportos vízminőségi paraméterektől eltérően a Rendelet 3.3-as táblázatából kiszámolt éves vizsgálati szám 10%-ára csökkentett értéke a meghatározott éves mikroszkópos biológiai mintaszám. Az ivóvízbiztonsági tervben elvégzett veszélyelemzés és kockázatértékelés alapján az illetékes hatóság viszont ennél magasabb vizsgálati számot is előírhat. A jogszabály alapján évente legalább egyszer, de 5000 m³/napnál több ivóvizet szolgáltató vízműveknél évente kétszer kötelező a vizsgálat, valamint akut mikrobiológiai, biológiai szennyezés gyanúja esetén további ellenőrző mikroszkópos biológiai vizsgálatokat is végre kell hajtani. Például egy napi 8820 m³ vízmennyiséget szolgáltató vízellátó rendszerben évi 28 mikroszkópos biológiai minta a kiszámolt érték (1000 m³-ig 4 db + minden megkezdett 1000 m³-re +3 minta, azaz 4+(8×3) = 28 db), melynek a 10%-át tekintjük az éves kötelező mintaszámnak. Mivel azonban 5000 m³ felett 2 db minta szükséges, ezért a végleges éves mikroszkópos biológiai mintaszám itt 2 db.

A mikroszkópos biológiai ivóvízvizsgálatok célja az ivóvízben előforduló, fénymikroszkóp segítségével azonosítható szervezetek által történő vízminősítés. A tárgykörbe tartozó vizsgálatok alapkövetelménye az áteső fényben történő vizsgálat, a pontosabb meghatározáshoz viszont célszerű egyéb, fénymikroszkóphoz kapcsolható képalkotó technikák alkalmazása is. Az ivóvízben vizsgálandó mikroszkópos biológiai paramétereket a Rendelet „E” táblázata, az ivóvízminták feldolgozásának módját pedig az MSZ 448/36-1985 szabvány tartalmazza.

A felmerülő mikroszkópos biológiai kifogásoltság üzemellenőrzésre és minőségjavító beavatkozásra szolgál. A víz ihatóságának eldöntése az illetékes népegészségügyi szerv hatósági jogköre, az akkreditált laboratóriumok csak a vizsgált minták minőségét értékelhetik a rendeletek és szabványok alapján. A mikroszkópos biológiai parametrikus értékek

1. táblázat: Az E tábla szerinti vizsgálandó mikroszkópos indikátorok és parametrikus értékeik

Mikroszkópos biológiai paraméter megnevezése	Parametrikus érték (szám/L)
Üledék	0,1
Vas- és mangánbaktériumok	2×10^4
Kénbaktériumok	2×10^4
Szennyezettséget jelző baktériumok	0
Cianobaktériumok és algák	5×10^3
Gombák	0
Házas amőbák	5
Egyéb véglények	0
Fonálférgesek	5
Egyéb férgek	0
Egyéb (gerinctelen) szervezetek	0

túllépése esetén a kifogásoltságot okozó szervezetek előfordulásának okát minden esetben ki kell deríteni, és a számuk megfelelő szintre csökkentése érdekében be kell avatkozni.

A 98/83/EK irányelv tervezett módosításai

Az emberi felhasználásra szánt víz felügyelete az Európai Unióban a 98/83/EK irányelv előírásain alapszik (a hazai jogrendbe az irányelvet a 201/2001 (X. 25.) Kormányrendelet ülteti át). Az Európai Bizottság kezdeményezte az irányelv felülvizsgálatát, ami magában foglalja a vizsgálandó paraméterek listájának bővítését potenciálisan egészségkárosító anyagokkal, például a mikrocisztin-LR mérésével (tervezett határérték $1 \mu\text{g/L}$).

A mikrocisztin-LR vizsgálati kötelezettségének bevezetése csak a szennyezés kockázatának kitett vízellátó rendszerekben indokolt, amelyek köre egy országos alapállapot-felmérés és kockázatértékelés alapján határozható meg. A felszíni vízbázisok alapállapot-felmérésének, a toxintermelő cianobaktériumok prevalenciavizsgálatának legegyszerűbb, legolcsóbb módja a mikroszkópos analízis.

A kéalgák tömeges elszaporodását a vízben levő növényi tápanyagok feldúsulása és a forró, csapadék nélküli, szélmentes időjárás együttes hatása okozza. A növényi tápanyagok vízben való feldúsulása alapvetően egy lassú, természetes folyamat, amelyet azonban az emberi tevékenység jelentősen felgyorsíthat (talajerózió, műtrágya bemosódása a vízbe, szennyvíz kibocsátás).

A cianobaktériumok elszaporodása (vízvirágzás) okozta elszíneződés, habosodás esztétikai szempontból is kedvezőtlen, de emellett az általuk termelt toxinok egészségkockázatot is jelentenek, és felszíni vízbázisoknál a termelt ivóvízben is megjelenhetnek. Hatásmechanizmus szempontjából három fő csoportot különböztetünk meg: neurotoxinokat, hepatotoxinokat, ill. dermatotoxinokat. A leggyakoribb és legismertebb hepatotoxin a mikrocisztin, amelyet a *Microcystis*, az *Anabaena*, a *Nostoc* és a *Planktothrix* spp. termelnek (Chorus & Bartram 1999, WHO 2003).

Mikroszkópos vizsgálatához kapcsolódó mintavételre és mintavételi helyek kijelölésére vonatkozó javaslatok és szabványok

Rendszeres mikroszkópos biológiai vizsgálatok javasoltak:

1. A vízbázis, vízkivétel ellenőrzésére: különösen ahol felszíni vízből közvetlenül, parti szűrésű vízből, illetve sérülékeny karszt- vagy talajvizekből történik ivóvíz-előállítás.
2. A vízkezelési folyamat ellenőrzésére: különösen a langyos, az instabil kémiai, biológiai állapotú vizek esetén.
3. A vízelosztó rendszer ellenőrzésére: különösen a langyos, az instabil kémiai, biológiai állapotú vizek esetén (lásd fent), valamint a hálózati rendszert ért szennyezés vagy szennyezés gyanúja (pl. csőtörés, nyomáscsökkenés), illetve a hálózatot érintő beavatkozások (pl. új csőszakaszok használatba vétele, hálózattisztítás) esetén a probléma megszűnéséig.

A mikroszkópos biológiai vizsgálat a vízbiztonsági kockázatelemzéstől függően kiterjedhet a víznyerő kutak, tárolómedencék, technológiai berendezések és vezetékhálózat vízének vizsgálatára, ezen belül elsődlegesen az élő és élettelen lebegő anyagok (plankton, tripton, szesztion) vizsgálatára, valamint szükség esetén a kútfalon, medencefalán, szűrőkben, csővezetékben és aljzaton képződött bevonat (perifiton) és a víztároló berendezésben kiülepedett iszap (benton) vizsgálatára is.

Az ivóvíz (termelt víz) vizsgálatához a hálózati betápláláshoz közeli helyen is célszerű mintavételi helyet kijelölni, mivel az referenciapont lehet a többi vizsgálatához. A mintavételi helyeket térben és időben lehetőleg egyenletesen kell elosztani. A mintavétel módjának megválasztása fontos lehet, hiszen ha nem a pangó víz vizsgálata a cél, akkor a mintavétel előtt legalább 5 perc kifolytatás szükséges. A 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet szerinti ellenőrző és hatósági mikroszkópos ivóvízvizsgálathoz egyлитernyi vízmennyiség elegendő, úgy megtöltve a palackot, hogy egy kis légréteg maradjon a folyadék felett (Galsi & Bancsiné 2005).

A laboratóriumi mikroszkópos vizsgálati célra vett vízminták feldolgozásához (mintavétel, szállítás, tartósítás, feldolgozás) az MSZ 448/36-85 szabvány részletes útmutatót ad. A mikroszkópos vízvizsgálatot végző akkreditált laborok évente vesznek részt körvizsgálatokban, melyek egyben szakmai fórumot is jelentenek, de az Országos Közegészségügyi Intézet Vízhigiénes Osztálya egyéni képzésre is lehetőséget nyújt.

A fentiek kiegészítéseként az MSZ EN ISO 5667 szabványsorozat 4, 5, 6, 11, 13, 16, 17, 21-es részei hasznos információt tartalmaznak a mintavételhez kapcsolódóan.

Összefoglalás

A közműves ivóvízellátó rendszerek üzemeltetőinek megfelelő minőségű ivóvizet kell előállítaniuk, aminek értelmében az ivóvíz nem tartalmazhat olyan mennyiségben mikroorganizmust, parazitát, fizikai vagy kémiai anyagot, amely az emberi egészségre veszélyt jelenthet. Az ivóvíz minőség-ellenőrzésének egyik fontos pillére az indikátorszervezetek mikroszkopikus azonosításon alapuló vizsgálata, melyhez a fentiekben elemzett rendeletek és szabványok tartalmaznak útmutatót. A cikksorozat következő részében a mikroszkópos vízanalízis kínálta lehetőségeket és előnyöket mutatjuk be részletesen.

Irodalmi hivatkozások és további információk: plutzer.judit@oki.antsz.hu

ÚJ MAVÍZ-TAG

SCARABEUS Környezetgazdálkodási Kft.,
Szekszárd

Az 1993-ban alapított vállalkozás a megalakulása óta elsősorban környezetvédelmi szakértéssel, szennyvíziszap-komposztálással, ivóvíz-szolgáltatás területén végzett szakértői tevékenységgel és környezeti

neveléssel foglalkozik. Szolgáltatásaik magukba foglalják a különböző engedélykérelmek összeállítását, a környezetvédelmi, vízbiztonsági tervezést, tanácsadást, és nem utolsósorban az akkreditált környezetvédelmi mérések lebonyolítását. Fő tevékenységi terület: Tolna megye.

SZABÓ LŐRINC EGY POHÁR VÍZ

Hogy a napfény ráesett,
szinte szívdobogva nézem
ezüstszikrás börtönében
az ezüsthideg vizet.

Víz, még sohse láttalak;
és lelkem sok szennye-bűne
boldogan megszegeyenülve
érzi, milyen tiszta vagy.

Jég vagy! tűz vagy! gyönyörű!
Tündértüstű meztelenség,
voltam én is, és leszek még,
mint te, olyan egyszerű?

Jöjjetek, igaz imák:
jó vizek, öntözzetek meg,
és kit oly rosszul szeretlek
válts meg, égi tisztaság!



FLYGT
CONCERTOR

24 HÓNAP
DUGULÁSMENTES
GARANCIÁVAL



Nincs dugulás, nincs probléma

FLYGT CONCERTOR™, A VILÁG ELSŐ INTEGRÁLT VEZÉRLÉSEL RENDELKEZŐ
SZENNYVÍZSZIVATTYÚZÁSI RENDSZERE



A QuickView AirHD zoom optikával szerelt digitális csatornatükör gyors, egyszerű és költséghatékony megoldást jelent a csővezetékek, csatornák vizuális vizsgálatára. Legyen szó a tisztítás hatásfokának ellenőrzéséről, vagy a csatornák, vezetékek és kapcsolódó műtárgyaik állapotfelméréséről, a QuickView AirHD a legegyszerűbben alkalmazható eszköz, mellyel időt és pénzt takaríthat meg.

HD video
Vezeték nélküli működés
Gyors állapotfelmérés



www.Robototechnik.hu

Több, mint 10 év tapasztalat...

Robottechnik Kft.
3326 Ostoros, Fenyő u. 1/B.
Tel./Fax: +36 36 424 825
E-mail: info@robottechnik.hu
www.robottechnik.hu

EDWARD ARDERN, WILLIAM T. LOCKETT ÉS A 104 ÉVES ELEVENISZAPOS SZENNYVÍZTISZTÍTÁS

A világon ma is a legelterjedtebben alkalmazott biológiai szennyvíztisztítási eljárás, az eleveniszapos technológia feltalálójának Edward Arden és William T. Lockett mérnököket (ld. 1. ábra fényképe) tartják világszerte az 1914. április 3-án Manchesterben, a Society of Chemical Industry előtt bemutatott hivatalos előadásuk és az annak tárgyában megjelent 3 publikációjuk alapján (Arden and Lockett, 1914a,b és 1915).

A találmány kétségtelenül óriási áttörést hozott a robbanásszerűen népesedő városok szennyvíztisztítási gyakorlatában, s így a higiéné és a szanitáció területén. A British Medical Journal egyenesen úgy fogalmazott, hogy a víz- és szennyvízkezelő rendszerek korszerű kialakítása volt a legnagyobb pozitív hatással a közegészségi állapotokra az elmúlt 150 évben (Anon, 2007), és nagy szerepet játszott abban, hogy a várható életkor a XX. sz. elején jellemző 45-50 évről mára több 10 évvel megnövekedhetett.

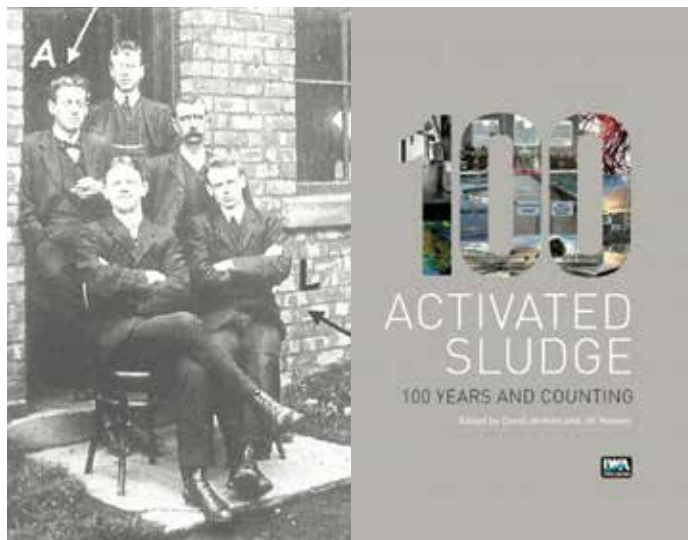
A találmány megjelenése idejében már évtizedek óta megfeszített erővel keresték a megfelelő műszaki megoldást a lakossági és ipari szennyvizek tisztításának hatékony módjára. A kutatások sok ígéretes eredményt hoztak (pl. szikkasztás, természetközeli megoldások, csepegtetőtest és egyéb biofilmes, anaerob és aerob rendszerek stb.), sőt, sok esetben a mai legmodernebb eljárások alapjai is létrejöttek, azonban olyan úttörő eredmény, ami folytonos üzemben költséghatékonyan működött volna, addig nem született. Fontos megemlíteni Gilbert John Fowler nevét, aki a feltalálók tanára volt, és mind oktató-kutatóként, mind pedig gyakorló mérnökként a szennyvíztisztítási technológia fejlesztésén dolgozott. 1912-ben Fowler konzultánsként az Egyesült Államokba látogatott, és ekkor elment Massachusettsbe, a Lawrence Experimental Station kutatóközpontba is, amit akkoriban a „szennyvíztisztítás Mekkájának” neveztek (Alleman and Prakasam, 1983). Ott elsősorban a Clark és Gage kutatók által vizsgált eljárást ismerte meg, akik algával beoltott szennyvizet levegőztettek. Bár a levegőztetett rendszerekkel való kísérletezés ekkor már 31 éve folyt, addig senki nem talált olyan megoldást, amivel a szilárd anyagot (iszapot) stabilan bent lehetett volna tartani a reaktorban. Ebbe a „környezetbe” mintegy bombaként robbant be az új találmány (Daigger, 2014).

Arden és Lockett Manchesterben először ciklikusan üzemeltetett, fed-batch jellegű laboratóriumi reaktorokkal kísérletezett, amelyek nagyjából a mai SBR (Sequencing Batch Reactor) rendszerek elvén működtek. Azt tapasztalták, hogy a szilárdanyag több cikluson keresztül visszatartásával a tisztítás (a szervesanyag-eltávolítás és nitrifikáció) hatékonysága nőtt. Így sikerült a tisztítási időt kb. 24 órára csökkenteni, ami gazdaságossá tette a folyamatot. A szilárdanyag úgy lett „activated”, azaz „aktivált”, hogy recirkulációval visszatartották, innen az „activated sludge”, „eleveniszap” elnevezés (a magyar fordítás inkább a német Belebtschlamm kifejezést vette át). Ez az elegánsan egyszerű megoldás lehetővé tette a folytonos üzemet (t. i. az SBR típusú működés az akkori irányítástechnika mellett nagyüzemben nem lett volna lehetséges). A felfedezést nyilvánvalóan nagyban elősegítette, hogy a mérnökök Fowler tanítványaiként hozzáfértek a legújabb tudományos eredményekhez, mégis egy nagyon fontos elemet tettek hozzá az addigi ismeretekhez. Ugyanakkor több forrás arra enged következtetni, hogy az Egyesült Királyságban más(ok)nak is lehetett az Arden- és Lockett-félehez hasonló műszaki elképzelése. A bemutatott eredmények fontossága azonnal nyilvánvalóvá vált, és villámgyorsan megindult a gyakorlati alkalmazás, különösen az Egyesült Királyságban, de még inkább az Egyesült Államokban, mivel Európát

DR. BAKOS VINCE

egyetemi adjunktus,

BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék



1. ábra: Arden (A) és Lockett (L), a Manchester Sewage Works mérnökei (a fotó V. Maderának köszönhetően Jiří Wanner professzortól származik, Daigger, 2014), valamint az eleveniszapos szennyvíztisztítás megjelenésének 100 éves évfordulóján (2014) kiadott könyv borítóképe

visszafogta az I. világháború (Daigger, 2014). Bár a találmány nagyon időszerű volt, olyan értelemben mindenképpen megelőzte korát, hogy a mikroorganizmusok növekedési kinetikájának matematikai egyenleteit először Jacques Monod írta le az 1940-es évek elején. Márpedig az iszaprecirkuláció szükségességének magyarázata abban rejlik, hogy csak akkor kerülhető el a biomassza-kimosódás, ha az iszapkor és a mikroba fajlagos növekedési sebessége között megfelelő reláció áll fenn. Arden és Lockett zseniális gyakorlati felismerését (is) késve „értette meg” a tudomány, mint ahogy az számos más esetben régebben és ma is előfordul ebben a szakmában (is). Az eleveniszapos szennyvíztisztítás technológiájának megszületése és fejlődése nagyszerű bizonyíték arra, hogy ez a terület multidiszciplináris tudást igényel.

Irodalomjegyzék

- Alleman J. E. and Prakasam T. B. S. (1983): Reflections on seven decades of activated sludge history, *J. Water Pollution Control Fedn.*, 55(5), 436-443.
- Anon (2007): Medical milestones, *Brit. Med. J.*, 334, s1-s20.
- Arden E. and Lockett W. T. (1914a): Experiments on the oxidation of sewage without the aid of filters. *J. Soc. Chem. Ind.*, 33, 523-539.
- Arden E. and Lockett W. T. (1914b): Experiments on the oxidation of sewage without the aid of filters, Part II. *J. Soc. Chem. Ind.*, 33, 1122-1124.
- Arden E. and Lockett W. T. (1914b): Experiments on the oxidation of sewage without the aid of filters, Part III. *J. Soc. Chem. Ind.*, 34, 937-943.
- Daigger G. T. (2014): Arden and Lockett remembrance, Chapter 1 in *Activated sludge - 100 years and counting*, Eds. Jenkins, D. and Wanner, J., 2014 IWA Publishing, Glasgow, ISBN 9781780404936, 1-15.

A LABORATÓRIUMI BIZOTTSÁG ELMŰLT ÉVI TEVÉKENYSÉGE



MAJOR ÉVA
a MaVíz Laboratóriumi
Bizottságának elnöke

A Laboratóriumi Bizottság 2017 májusától ismét 30 fővel és 8 operatív vezetőségi taggal végezte tevékenységét. A bizottság 4 alkalommal ülésezett, és egy alkalommal tartottunk operatív vezetőségi ülést. A laboratóriumi bizottság 2017. évre kitűzött feladatai között szerepelt a jogszabálytervezetek, jogszabályok véleményezése is. A MaVíz Műszaki Bizottságával közösen az alábbi rendeletek véleményezésében vettünk részt:

- a 58/2013 (II.27.) kormányrendelet módosítása
- a 16/2016.BM (IV.12.) rendelet módosítása

Az OKI kérésére részt vett a bizottság a 201/2001 (X.25.) kormányrendelet új EU-irányelvek szerinti módosítását is tartalmazó jogszabálytervezet véleményezésében is. Az ágazatot érintő témákban a MaVíz hatósági vagy minisztériumi megkeresése alapján a szakmai állásfoglalások kidolgozásában való részvétel is a kitűzött feladataink között szerepelt.

2017-ben felkérést kaptunk az Országos Közegészségügyi Intézetől (OKI) a lakosság ivóvíz-eredetű ólomexpozíciójának felmérésre szolgáló EFOP-1.8.0.-VEKOP-17-000001-2017 C.I. projektrészben való részvételle. Itt szakmai tapasztalatokkal és adatszolgáltatással támogattuk a projektterv felépítését. Az OKI felkérésére közreműködünk a „Geológiai eredetű fémek és elemek előfordulásának és koncentrációjának elemzése valamennyi hazai ivóvízellátó rendszerben” című vizsgálatban is, itt mintavételekkel támogattuk az intézetet és az érdemi munkavégzést.

Laboratóriumi bizottsági ülés keretében vitattuk meg és foglalmaztuk meg javaslatainkat az EMMI által véleményezésre megküldött új peszticidlistáról, amely a 201/2001. kormányrendelet által hivatkozott vizsgálandó növényvédőszer-komponenskört érinti.

Munkatervünk része volt a szakterületeken felmerült problémákra vonatkozóan megoldási javaslatok, tájékoztatók kidolgozása és közreadása a tagszervezetek felé. 2016-ban tematikus munkacsoport alakult a vízben lévő szénhidrogén-szennyeződések mérési módszertanának kidolgozására. Az elkészült szakmai ajánlást elküldtük a laboratóriumok részére.

A XXIII. Országos Laboratóriumi Víziközmű-értekezlet szakmai programjának összeállítása is a feladataink között szerepelt. Az értekezlet Mátraházán az ÉRV Zrt.-vel közös rendezésben zajlott. A konferencia fő témakörei a következők voltak: a NAH eljárásrendjében történő változások, a 201/2001-es kormányrendelet változásai, a magyarországi ivóvizek arzéntartalmáról készült felmérés ismertetése, valamint a Clostridium és Pseudomonas Aeruginosa új szabvány szerinti meghatározása. A radionukleotidok mérése, ami új követelményként szerepel, és a detergens mérési módszerének ismertetése is a témák között volt.

A munkatervben megfogalmazott Laboratóriumi szakemberek oktatása és képzési tematika összeállítása projektre a 2017. évben nem került sor, a gyakorlatban azonban egyre jobban működik a tagszervezetek laboratóriumi közötti tapasztalatcsere és tudásmegosztás.

A 2018-as év kihívásai hasonlóak a 2017-es éviéhez. A folyamatos törvényi változások, illetve a mérési követelmények megvalósítása – mint például az új növényvédőszer-lista vagy a radionukleotidok mérése – egyre nagyobb terhet ró a laboratóriumok vezetőire, kollégáira. Az utánpótlás-nevelés, illetve -felvétel is komoly probléma, amellyel nap mint nap meg kell küzdenünk, egyre inkább érezzük ennek a súlyát is a vállunkon. A Laboratóriumi Bizottság tagjainak aktivitása mindezek ellenére kiemelkedő, amit ezúton is köszönök minden kollégámnak!

98/83 EK IRÁNYELV TERVEZETT MÓDOSÍTÁSAI

MAJOR ÉVA a MaVíz Laboratóriumi Bizottságának elnöke

Az Európai Parlament és a Tanács 98/83/EK sz., az emberi fogyasztásra szánt víz minőségéről szóló irányelvnek módosítása fontos téma több szervezet és hatóság számára, de kiemelten a víziközmű-szolgáltatók számára is. Eddig ez már többször került szóba a Vízmű Panoráma hasábjain is. Most egy rövid összefoglalót olvashatnak a módosítás főbb pontjairól, azok hatásairól. A módosítási javaslat jelenleg a tagországok szakmai hatóságai és minisztériumai véleményezésére vár, a MaVíz Laboratóriumi Bizottsága is szakmai egyeztetést folytatott az OKI-val 2018. 02. 21-én.

A rendelet új elemei a következők

Nemzeti jogkör hangsúlyozása

Ad egyfajta rugalmasságot a tagállamoknak, hogy milyen konkrét intézkedéseket kívánnak meghozni. Itt jelentős szerepe lesz a nemzeti hatóságoknak, hogy az irányelv javaslatait milyen mértékben kívánják delegálni a szolgáltatóknak.

Kockázatalapú megközelítés

Az irányelv folyamatosan megemlíti a kockázatalapú megközelítést vízbázisok és hálózati pontok esetén. A kockázátértékelés eredményeként

lehetővé teszi az irányelv, hogy a vízszolgáltatók bizonyos paraméterek vizsgálatát elhagyják. A rendelet alapvetően nem választja szét a felszíni vízkivételre és a védett vízbázisokra vonatkozó tényleges minőségi különbségeket. Azonban itt is megjelenik a nemzeti hatóság szerepe, hiszen ők döntenek el ennek lehetőségét tagállamonként.

Felmerül a kérdés, hogy a jelenlegi gyakorlatunkban használt kockázátértékelési módszerek (Vízbiztonsági tervek ISO 22000) elegendő-e a nemzeti hatóság számára, avagy újabb elemzési kötelezettséget, illetve új kritériumok szerinti kockázatelemzést vezetnek be.

Right2water

„Right2Water”: A rendeletben hangsúlyosan megjelenik „az emberi fogyasztásra szánt vízhez való hozzáférés joga”. Itt a fejezetben felmerül a szociális díj szabás fogalma a hátrányos helyzetű népcsoportok számára, illetve a hozzáférés biztosítása létesítményekben. Kérdés, hogy a nemzeti szabályozás hogyan kíván ennek megfelelni, milyen kötelezettséget akar a szolgáltatókra hárítani.

Nyilvános információk köre

A nyilvánosság számára online rendelkezésre bocsátandó információk: A rendelettervezet IV. melléklete olyan részletes információhalmazt ad

meg, amelynek rendszeres karbantartása külön infrastruktúrát igényel (pl. adatközlések gyakorisága), annak ellenére, hogy minden szolgáltató részletes információkkal már ellátja a weboldalain keresztül a fogyasztókat. Itt olyan paraméterek megadásáról is említést tesz a tervezet, melyek mérése nem előírt a rendelettervezetben.

Mintavételi gyakoriság változása

Mintavételi gyakoriságok változása: A direktívában megadott mintavételi javaslat nehezen értelmezhető, nem kidolgozott, gyakorlatilag minden paraméterkategóriában többszörös vizsgálati gyakoriság lép fel az eddigi előírásokhoz képest. A direktíva I. mellékletének B. részében található paraméterek >10 000 m³/nap feletti rendszereknél való 365 db/év vizsgálata gyakorlatilag kivitelezhetetlen, illetve a kisebb vízművek esetén előírt igen nagy gyakoriság sem végrehajtható.

Újjonnan bevezetésre kerülő paraméterek és határérték-változások

Szomatikus colifágok vizsgálata: Természetes és mesterséges fürdővizeknél mutatták ki, hogy a szomatikus colifágok jelenléte jó előrejelzést adhat a humán és patogén vírusok jelenlétére, de ez ivóvíz esetében nem bizonyított.

Zavarosság határérték-változással: <1 NTU határérték. A direktíva napi mérést, illetve online mérést ír elő.

Béta-ösztadiol (50-28-2, gyógyszermaradvány): Vizsgálatok rutinszerűen javasolt. A WHO jelentése szerint a néhány ország ivóvizében kis koncentrációban jelen lévő gyógyszermaradványok nem jelenthetnek olyan észrevehető egészségügyi kockázatot, amely további lépéseket tenne szükségessé. A felmérésben az emberi használatú, illetve állatorvosi gyógyszerek hatóanyagait is vizsgálták.

Nonil-fenol, Biszfenol-A: Vizsgálatok rutinszerűen javasolt. Mint endokrin rendszert károsító anyagok, ahogy a tervezet is leírja, főleg a vízi élővilágra és nem az emlősökre, illetve az emberekre veszélyesek.

Klorát és klorit (klórozási melléktermékek): Vizsgálatok rutinszerűen javasolt.

Haloecetsavak (klórozási melléktermékek): Vizsgálatok rutinszerűen javasolt. Szakmai indoklás nélkül került be a direktívába.

Microcystin-LR (alगतoxin): Vizsgálatok rutinszerűen javasolt. A mérésnek ott van létjogosultsága, ahol felszíni vízkivétel történik vízvirágzásra hajlamos víztestből.

PFASs (per- és polifluoroalkylok): Vizsgálatok rutinszerűen javasolt. Ipari pontszerű szennyeződésekkel adódhat, ahogy a direktíva is említi, nem érthető, miért kerül be az állandóan mérendő paraméterek listájába.

Urán mint új paraméter határértékkel: Kérdés, hogy az urán mint önálló mérendő paraméter ellenőrzése helyettesíti-e az EUROATOM-rendelet szerinti előírt trícium-, radon- és indikatív dózis mérését, melyet bevezettek a magyar szabályozásba, vagy pedig ezenfelül pluszként mérendő?

Legionella vizsgálata: Legionellavizsgálat „házi elosztási” rendszerekben. Eddig nem vizsgáltuk szolgáltatott vízből, így a jelenleg még nem ismert mintaszámtól függően költségvonzata van. Ezenkívül a határérték feletti Legionella-szám esetén Legionella pneumophila kimutatása szükséges (ismételt mintavétel), és szerológiai megerősítő vizsgálatot is kell végezni, a megfelelő reagens beszerzése szükséges (költséges + bonyolítja a vizsgálatot). A vizsgálat gyakorisága és szükségessége nem egyértelmű.

Az új paraméterek rendszeres mérésének bevezetése műszer- és üzemeltetési költségeken felül plusz-humán erőforrást igényel. Amennyiben az akkreditált mérés az új paraméterekre vonatkozóan is előírás lesz, ezek bevezetése további pluszerőforrást és időt igényel majd.

A WHO javaslatainak kezelése

A WHO javaslatait a direktívaalkotók több helyen is felülbírálják:

- Határérték-növelési javaslat volt: antimon, bór, szelén esetén.
- Mint új paramétert bevették volna, de kevésbé szigorú határértékkel a kloritot és a klorátot.
- Törölték volna mint vizsgálati paramétert: a higanyt, a PAH-okat, a cianidot, a benzolt, az 1,2 diklóretánt.
- Nem szigorított volna a WHO az ólom és króm esetén.
- Az endokrin vegyületek vizsgálatba vételét nem javasolták bizonyíték hiányában. Mindezeket figyelmen kívül hagyva az irányelv-módosítási javaslatba bevették.

Jelenleg folyik a tagországok és az egyes nemzeti hatóságok, minisztériumok közötti véleményeztetés. A rendelet várhatóan 2019 elején lép életbe.

MHT-VÁNDORGYŰLÉS

GAMPEL TAMÁS MHT főtitkár

KASSAI ZSÓFIA FCSM Zrt.

VÁRSZEGI CSABA MaVíz-tanácsadó

A Magyar Hidrológiai Társaság 2018. július 4. és 6. között tartotta talán legnagyobb éves rendezvényét, az Országos Vándorgyűlést Gyulán.

A köszöntések népes sorát követően rendkívül érdekes volt Körösi Csaba és Szöllösi-Nagy András közös előadása: Sorsfordító a fejlődésben; válaszutó előtt a világ: feladatok és lehetőségek a magyar vízgazdálkodás számára. A két előadó a globális világ körülményei és várható változásai tükrében ecsetelte a hazánk előtt álló feladatokat. Ezt követően a vándorgyűlés közel 400 regisztrált résztvevője a vízügy minden ágával kapcsolatban, 12 szekcióban összesen 145 előadást hallgathatott meg. Ezek között voltak a víziközmű-szolgáltatást közvetlenebben érintő szekciók is (Fenntartható fejlődési célok – SDG-k és a hazai vízgazdálkodás szekció, Vízellátás, ivóvizek biztonsági kérdései szekció, Csatornázás, szennyvízelvezetés és -tisztítás szekció, Vízügyi beruházások tapasztalatai szekció).

Az egyes előadások az MHT honlapján is elérhetőek lesznek, de néhányal ezen lap hasábjain is találkozhat majd a Tisztelt Olvasó.

Az alábbiakban a Vízellátás, ivóvizek biztonsági kérdései című és a Csatornázás, Szennyvízelvezetés és -tisztítás szekció előadásairól kaphatnak rövid összefoglalót. Előbbi szekcióból talán három téma emelendő ki újdonsága miatt. Reszl Árpád: „GAC-konzerválás a gyakorlatban” munkája az aktív-szén-regenerálás egy hazai megoldását ismertette. Somodi Ferenc: „A fertőtlenítés új útjai” c. előadása a Bakonykarszt Zrt. egy eddig Magyarországon még nem alkalmazott hipoklorit-előállító berendezés alkalmazásáról számolt be. Salamon Endre „Elektroklórozó teljesítményének vizsgálata” c. munkája a bajai modellkísérleteket ismertette.

A „szennyvizes” szekcióban az alábbi témakörökre nyerhetett mélyebb betekintést a hallgatóság:

- A vákuumos szennyvízelvezetés előnyei, jellemzői. Zökkenőmentes üzemeltetése fegyelmezett szanitációs kultúrát igényel. Relatív alacsony beruházási igénye miatt Afrikában egyre elterjedtebb.
- Térinformatikai nyilvántartások előnyei, kiemelve, hogy a nyilvántartás megteremtése még csak az első lépés a „Smart City” felé.
- A Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság előadása az igazgatóság és a csatornahálózatokat és a szennyvíztisztító telepeket üzemeltetők munkájának összefüggéseire hívta fel a figyelmet.

- A Körös-vidéki települések szennyvízelvezetésének és -tisztításának példáján keresztül a vízminőségi hossz-szelvény fontossága és az általa levonható következtetések kerültek bemutatásra.
- Az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telep üzemeltetési kérdéseivel két előadás is foglalkozott. Bemutatásra került a technológiák monitorozásának és optimalizálásának szerepe, egyrészt a fonalásodás leküzdése, másrészt pedig az iszapvíztelenítő centrifugák minél hatékonyabb működtetésének témakörében is.
- Nehézfémek eltávolítása a szennyvizekből, kiemelten a jelenleg még csak kutatási fázisban lévő, de sokat ígérő adszorpciós eljárás.
- A vermikomposztálás során alkalmazott trágyagiliszták fémekre és al-

káliföldfémekre vonatkozó akkumulációs hatékonysága, ami a kivont fémek és a giliszták további hasznosítása tárgyában egyelőre még kutatásokat tesz szükségessé.

- Az egyesített csatornarendszerek túlfolyóira telepített gyökérszűrés tisztítómezők méretezési kérdései az Orage szoftver használatával.

Összességében elmondható, hogy a résztvevők színvonalas előadásokat hallgathattak meg. A prezentációk aktuális problémákat és megoldási lehetőségeket ismertettek. Fontos annak kiemelése, hogy a folyamatos információcserre, továbbá a különböző szakterületek kommunikációja és együttes munkája elengedhetetlen a szakma hatékony működéséhez és fejlődéséhez.

MEGALAKULT A VÍZFOLYAM KÖZÉRDEKŰ NYUGDÍJAS SZÖVETKEZET

KABAI TIBOR ügyvezető elnök, *Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet*
TÖRÖK LÁSZLÓ tanácsadó

2018. január 17-én megalakult a Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet, az alapító szándékai szerint a vízügyi ágazat nyugdíjas-szövetkezte. Az alapítást támogatta a VKDSZ és a Bizalom Nyugdíjpénztár is, valamint a MaVíz elnöksége is támogatásáról biztosította a kezdeményezést.

A KSH adatbázisa szerint jelenleg 960 ezer olyan ember él Magyarországon, akinek az életkora 63 és 70 év közé esik, közülük 64 és 68 éves kor közötti nyugdíjas 616 ezer fő. Ők lehetnek leginkább érdekelték a nyugdíj melletti munkavégzésben a közel 200 ezer olyan hölgy mellett, aki a nők kedvezményes nyugdíjában részesül. A lehetséges nyugdíjas munkavállalói bázis tehát nagyon széles, miközben a munkaerőhiány egyre égetőbb – a vízügyi ágazatban is. A tapasztalat az, hogy a nyugdíjasok egyedül nem képesek a munkaerőpiaci kereslet és a nyugdíjas munkavállalói kínálat összehangolására. Erre jött létre a nyugdíjas-szövetkezet, ha megfelelően sok munkáltatóval tud szerződni, és megfelelően sok nyugdíjas-szövetkezeti tagot tud toborozni. A közérdekű nyugdíjas-szövetkezet (knysz) speciális munkaerő-kölcsönzőként működhet, a dolgozni kívánó nyugdíjasok és a nyugdíjasokat alkalmazni kívánó munkáltatók közötti hatékony közvetítő szervezetként. A knysz nyugdíjas tagjának díjazását gyakorlatilag semmilyen közteher nem terheli az szja-n kívül, de az szja alól is mentesülni lehet a mindenkori minimálbér erejéig.

2019-től a nyugdíjas foglalkoztatott munkaviszonyban tovább foglalkoztatott munkáltatót is megilletik a kedvezmények, azaz nem kell a bér után a járulékokat megfizetni, s a nyugdíjas itt is csak az szja-t fizeti.

A nyugdíjast knysz-tagként foglalkoztatott munkáltató a szövetkezettel kötött megállapodása alapján a knysz részére fizet a szövetkezet számára ellenében szolgáltatási díjat. Tehát nem bért. (A nyugdíjas taggal a knysz számol el a tag személyes közreműködése arányában.) A munkáltatónak sem betegszabadságot, sem szabadságot, sem munkaszüneti napokat nem kell fizetnie a szövetkezeti tagok után. Ha nincs megelégedve a knysz-tag munkavállaló tevékenységével, csak jelzi a szövetkezetnek, hogy „cserét” kér, nem kell bajlódnia a jogviszony megszüntetésével (ami például munkaviszony esetén hosszadalmas és költséges procedúra a munkáltató számára). A munkáltató csak a ledolgozott óráknak megfelelő díjazást köteles fizetni. A foglalkoztatót a szolgáltatási díj kapcsán áfafizetési kötelezettség terheli ugyan (a fordított áfázás szabályainak megfelelően), de ennek mértéke össze sem hasonlítható a munkabérré rakódó és a munkaviszonnyal kapcsolatos munkáltatói terhek összegével.

Ha a dolgozni vágyó nyugdíjas a közszférában szeretne munkát vállalni, például azért, mert aktív korában közalkalmazott vagy közszolgálati tisztviselő volt, egész hegyvonulatnyi akadály gátolhatja ebben: egyrészt

a közszférás jogviszonyban történő, nyugdíj melletti foglalkoztatás csak előzetes kormányzati engedéllyel lehetséges, s ha ezt meg is kapná, akkor is le kellene mondania a nyugdíjáról mindaddig, amíg illetményre nem lesz jogosult. Ezt a tilalmat már célszerű lenne feloldani. A közérdekű nyugdíjas-szövetkezet erre is megoldást adhat, hiszen a knysz-tagság nem minősül közalkalmazotti vagy hasonló közszolgálati jogviszonynak, de még munkaviszonynak, sőt bizonyos feltételek mellett keresőtevékenységnek sem, így elvileg nem állhat fenn az alkalmazási tilalom ilyen esetekben. A nők kedvezményes nyugdíjában részesülő hölgyek (kormányzati közlés szerint már 190 ezer nő vette igénybe ezt a kedvezményes nyugdíjazási lehetőséget) sok esetben azért nem vállalnak teljes értékű munkát a nyugdíjuk mellett, mert az ilyen, nyugdíj melletti munkavégzéssel szereshető keresetnek éves keretösszeg szab felső határt. Azok a hölgyek, akiket jól fizető munka várhatna – például a hiányszakmákban szükséges speciális szakképzettségük és kincset érő tapasztalati tőkájuk alapján – gyakran nem vállalják el a munkát, mert nyilván nem akarják veszélyeztetni a kedvezményes nyugdíjukat, és a minimálbér másfélszerese mint havi kereseti maximum nem elég meggyőző érv a megfontolás legyőzésére. Az érintett hölgy knysz-tagként mindenféle kereseti korlátozás alól mentesül, hiszen a személyes közreműködése ellenértékéért kapott díja nem minősül nyugdíj-járulék-alapot képező keresetnek. Így a kedvezményes nyugdíját is felveheti, függetlenül attól, hogy mennyit keres a szövetkezetben. Az új szövetkezeti forma tehát rendkívül előnyös közteherhivatali feltételeket teremt mind a közérdekű nyugdíjas-szövetkezet, mind a nyugdíjas knysz-tag, mind a szövetkezet szolgáltatását igénybe vevő, azaz a nyugdíjas knysz-tagot foglalkoztatott munkáltatók számára. Az említett adó- és járulékmentesítések mellett a szövetkezet nyugdíjas tagjai részére különösen előnyös juttatási formát is lehetővé tesz az új törvény melléklete, amely rendkívül kedvezően módosítja a személyijövedelemadó-törvény adómentes juttatásokra vonatkozó rendelkezéseit. E rendelkezés alapján a nyugdíjas knysz-tag a személyes közreműködése ellenértékéért teljesen adó- és járulékmentesen kaphat a mindenkori minimálbér erejéig élelmiszert, valamint a szövetkezet által előállított javakat (ha van ilyen), továbbá Erzsébet-utalványt (ez utóbbit legfeljebb a minimálbér negyedét meg nem haladó mértékben).

Ha a knysz közösségi alapjában lesz elég pénz, onnan a szövetkezeti alapszabály rendelkezéseivel összhangban támogatásként vagy segélyként a knysz-tag vagy családtagja a minimálbér erejéig további élelmiszer-juttatást, illetve Erzsébet-utalványt kaphat.

A szövetkezet megalakulása óta több víziközmű-vállalattal felvettük már a kapcsolatot, komoly érdeklődés mutatkozik a munkaerőhiány szövetkezeti formában történő enyhítése iránt. A szerződéseket rugalmasan, egyedileg kezeljük, a jogszabályok adta lehetőségeken belül igyekszünk alkalmazkodni az egyedi céges igényekhez.

INTERJÚ

ISTÓKOVICS ZOLTÁNNAL,

A SZEGEDI VÍZMŰ ZRT. VEZÉRIGAZGATÓJÁVAL, A MAVÍZ ELNÖKSÉGÉNEK TAGJÁVAL

ZSEBŐK LAJOS
a MaVíz munkatársa

Zsebők Lajos: Kezdjük ezzel. Tényleg más?

Istókovics Zoltán: Van, ami ugyanaz, illetve ugyanolyan, de van, ami tényleg más. Amiben nagyon hasonlítunk a többi vízműhöz, az a jogszabályoknak, a hatósági, hivatali elvárásoknak való megfelelés, no és a felhasználók is ugyanolyan emberek nálunk is, mint máshol. Amiben különbözünk, az az, hogy a tulajdonosi elvárások teljesítése az egész tevékenységünket áthatja. Mi egy olyan szolgáltató cég vagyunk, aminek 51%-ban Szeged Megyei Jogú Város a tulajdonosa, 49%-ban egy francia szakmai befektető, a Veolia Eau magyarországi leányvállalata, a Veolia Víz Zrt., mely a menedzsmentjogokat is gyakorolja. Az e két fél közötti szerződés nagyon egyértelműen és részletekben meghatározza a tulajdonosok jogait és kötelezettségeit, valamint a feladatok megosztását. Ez számunkra, tehát magára a cégre és annak működésére vonatkozóan tiszta és kiszámítható viszonyokat teremt, és biztosítja a jó színvonalú szakmai munkához szükséges függetlenséget és szabadságot.

Zs. L.: Csak nem arra gondol, hogy ez máshol nincs így?

I. Z.: Nyilván nem egyformák a cégek, de bizony gyakran hallom, hogy a különböző (sokszor helyi) érdekeknek való megfelelés ambivalenssé teszi a dolgokat. Nálunk nincs ilyen, nekünk „csak” jól kell dolgozni.

Zs. L.: És mint az eredményeiből látjuk, jól is dolgoznak.

I. Z.: Igen, igyekszünk, de ezt módszeresen és rendszeresen kontrollálja is a tulajdonos, nagyon erős a menedzsmentkontrolling. Ez azt jelenti, hogy folyamatos a monitorozás és a benchmarking, vagyis a műszaki és gazdasági adatainkat külön e célra kifejlesztett szoftverrel értékeli, illetve összehasonlítja a francia tulajdonos annak a több száz veoliás cégnek az adataival, mely a világ minden táján működik. Emellett évente átvilágítják a cég egészének működését. Ezeket az állandó elemeket kiegészítik azzal, hogy kiemelnek számukra fontos területeket, és azokat még részleteseb-

Továbbra is azt tartom, az ember az, amit gondol, amit mond, és amit tesz. Igyekszünk olyan embereket bemutatni, akik mindhárom síkon érdekesek. Ezúttal Istókovics Zoltánt választottuk. Hogy még érdekesebb legyen a dolog, azon ritka cégek egyikét irányítja, ahol egy multi a tulajdonostárs. Gondolhatnánk és néhányan gondoljuk is, ott egészen más a világ.



ben vizsgálják. Például egy ilyen projekt volt a forgótőke-igény csökkentésére irányuló kezdeményezés, ilyen szintű költségkontrollingról más vízművektől nem nagyon hallottam, de persze lehet, hogy máshol is alkalmazzák már. Ezekon kívül állandó a továbbképzés, például az üzleti etika erősítéséről, vagy most éppen az elektronikus csalásokról, visszaélésekről volt videóoktatás, és minden érintettnek interneten kitöltendő tesztvizsga is.

Zs. L.: Akkor most ez a jelen, amihez visszatérünk, de beszéljünk arról: hogyan, miképp jutott el eddig, miként lett „vizes”?

I. Z.: Édesapám révén vizesként indultam és érkeztem, de azért volt egy-két kitérő. 1971-ben születtem Siófokon, édesapám a DRV-nél dolgozott mint beruházási főelőadó. Tizennégy évesen én sem tudtam, mi akarok lenni, így apám biztatására jelentkeztem a székesfe-

hérvári Jáky József Szakközépiskolába, ahol mélyépítést, döntően útépítést tanultunk. Ezt követte az Ybl Miklós Műszaki Főiskola, itt mélyépítésként végeztem. Jó szívvel emlékszem mindkét iskolára, mert a szakközép stabil alapokat adott, a főiskolán pedig megszerettették velünk a szakmát. Van más jó emlékem is főiskolás koromból, ami ráadásul szegedi vonatkozású. Ki tudja, miért, vasútépítést és távhőellátást is tanítottak, de ezt páran annyira idegennek tartottuk, hogy csütörtök estéinként inkább levonatoztunk szórakozni Szegedre a SOTE klubjába – így a péntek délelőtti órák kimaradtak. De vissza az iskolához. Mivel a DRV ösztöndíjasa voltam, természetes volt, hogy a főiskolát követően 1992-ben ott kezdtem el dolgozni.

Zs. L.: Biztos gyakornok volt egy ideig, hogy tapasztalatokat szerezzen.

I. Z.: Nem, rögtön bedobtak a mély vízbe, a DRV építésvezetőségére kerültem, és részese lehettem az utolsó települési vízellátó rendszerek építésének a kenesei Magas-parton, Külső-Somogy néhány településén, Balatonkilitiben pedig csatornát építettünk. De hamarosan jött a katonaság, amit én valahogy nem akartam megúszni. Pedig megtehettem volna, mivel édesanyám főnöke volt az orvosi bizottság elnöke. Budapestre, a Kossuth laktanyába kerültem – amit azóta már be is szántottak –, és

furcsa módon szerettem katonának lenni. Olyannyira, hogy egy hónappal meg is hosszabbítottam az otléteemet, talán már akkor kiütközött, hogy szeretek emberekkel foglalkozni, mert újoncokat képeztem ki ez idő alatt.

Zs. L.: Majd a leszerelést követően visszament a DRV-hez építeni.

I. Z.: Az építeni, az igaz, de nem a DRV-hez, hanem elcsábított az egyik volt főiskolai csoporttársam, menjek az apja induló vállalkozásához építésvezetőnek Kecskemétre. Nekem nagyon tetszett ez a cím akkor: ÉPÍTÉSVEZETŐ!, és a munka is érdekes volt. Mindent építettünk benzinkutaktól az autószalonokig, rekultivációtól a támfalakig, sőt a beruházási folyamat minden fázisához értenünk kellett az ajánlatkészítéstől az anyagbeszerzésen át a művezetésig. Viszont az országnak nem volt olyan szeglete, ahol ne dolgoztunk volna. Pécs, Szeged, Szigetszentmiklós, kecskeméti központtal. Rengeteg tapasztalatot szereztem, és igazán kiélhettem magam, mert szeretek dolgozni, sőt az anyagi megbecsülés is megvolt, mégis besokalltam, és 1998-ban eljöttem a cégtől. 1998-tól 2001-ig egészen más területen dolgoztam. Arról volt szó, hogy iszonyú volt a felelősség az építésirányításban, ugyanakkor az eredmény, a sikeres megvalósítás jórészt rajtam kívül álló tényezőkön múlt. Ez egy benzinkút hatalmas tetőszerkezetének felállításánál tudatosult bennem, és eldöntöttem, nekem olyan tevékenység kell, ahol a felelősség teljes mértékben az enyém lehet, de az eredmény elsősorban rajtam múljék.

Zs. L.: Felkeltette az érdeklődésemet, halljuk!

I. Z.: Három éven keresztül mint bróker dolgoztam a Budapesti Értéktőzsde egyik alapító brókercégnél, a székesfehérvári fiókjukat vezettem. A dologhoz azért hozzátartozik, hogy mindig is volt bennem egy erős hajlam a számok világával, illetve közgazdasági kérdésekkel, gazdálkodással foglalkozni. Ezért még azt is fontolgattam annak idején, jelentkezem a Zalaegerszegi Pénzügyi és Számviteli Főiskolára, ami hamvába holt ugyan, de később beiratkoztam, és 1996-ban diplomát is szereztem az akkor még Budapesti Műszaki Egyetem MBA-képzésén, ahol akkor újdonságként a legfrissebb menedzsment- és gazdálkodási ismereteket tanították, mint ahogy tanítják ma is akkreditált mesterszakként. Szóval brókerként dolgoztam az elektronikus részvénykereskedelmi rendszerben, ahol amikor jól ment, napi 20-30 milliárd forintos forgalmat csináltunk az értéktőzsdén, de az úgynevezett „dotcomlufi” kipukkanása (az internetes cégek) és ezáltal az amerikai és a magyar tőzsdék összeomlása után ez tizedére csökkent, látszott, kényszerűen fel kell ezzel is hagynom.

Zs. L.: Meg sem merem kérdezni, de mi jött ezután?

I. Z.: Megint a kecskeméti kivitelező apuka fia, akivel most azt gondoltuk, miért ne csinálhatnánk közösen egy dunántúli kirendeltséget. Így 2003-ig szennyvízcsatornákat építettünk a Dunántúlon, a Balaton körül. Ekkor jelent meg a HVG-ben egy hirdetés, hogy a Veolia megfelelő szaktudással és kapcsolati tőkével rendelkező önkormányzati referenst, illetve projektmenedzsert keres víziközmű-szolgáltató cégek „akvizíciójában” való részvételre. Az első munkám a Salgótarjáni Csatornamű Kft.-be történő kisebbségi tulajdonszerzés elősegítése volt, ami ugyan megszűnt a vksztv. hozta integráció okán, de ma is él az Érd és Térsége Vízmű Kft., melyben a Veolia 2006-ban szerzett kisebbségi tulajdonjogot, és megszerezte a menedzsmentjogokat is. 2006-ban magam is ide kerültem, és Lanku Ildikó mellett az ügyvezető általános helyettese voltam.

Zs. L.: Szóval úgy látszik, révbé ért.

I. Z.: Igen, 2008-ban építkezni kezdtem Érden, és beiratkoztam a BME víziközmű-szakmérnöki képzésére is. Aztán kiderült, e párhuzamosság nem volt szerencsés, az egyiket félbe kell szakítanom, és nyilván a ház-

építés maradt. Telt-múlt az idő, sok szép feladatot megoldottunk, majd 2010-ben hívott a főnököm, fél óra múlva menjek be hozzá. Eltűnődtem, vagy kirúgnak, vagy előléptetnek. Fejemben végiglapoztam a közelmúltat, de nem találtam olyan dolgot, amit nagyon elrontottam volna, és valóban, az volt a kérdés, elvállalom-e a szegedi vízmű vezetését. Két nap gondolkodási időt kaptam.

Zs. L.: Az nem kérdés, hogy hogyan döntött, legfeljebb az, hogy miért így.

I. Z.: Persze nekem is eszembe jutott az a közhely, miszerint ha az ember negyvenéves koráig nem jut érdemben előre, akkor már nem is fog, és én harminckilenc voltam. Ennél talán fontosabb volt, hogy a szegedi vízmű egy nagyon értékes cég, hatalmas szellemi potenciállal, amire volt valamelyest rálátásom a közös tulajdonos révén. Azt gondoltam, miért ne vállalnám, és hát nem volt igazi ellenérvem ezzel szemben. Azóta itt vagyok.

Zs. L.: Mint mondta, egy nagy szellemi potenciállal bíró cég élén áll. Milyen elvek mentén vezeteti ezt a méreteiben és eredményeiben is nagyon komoly céget?

I. Z.: Meglehet, többen irigyelnek a szakmában, mert a cég helyzete, mérete, az ellátássűrűség valóban kedvezőbb az átlagosnál, de én tudom, hogy egy céget elsősorban az ott dolgozó emberek tesznek sikeressé célirányos és szisztematikus munkával. És itt ez folyik. A vezetési filozófiát illetően világtendencia, hogy a cégek inkább laposodnak, a hatékonyság érdekében csökkennek a vezetési szintek, én azonban azt mondom, szükséges a hierarchia, persze azzal, hogy a döntéseket a lehető legalacsonyabb szinten kell meghozni, ott, ahol megvan hozzá a megfelelő információ, felelősség és feltételrendszer. Nálam a jó vezetés előfeltétele a személyes jó példa felmutatása, rögtön utána az, hogy többe kell foglalkozni az emberekkel, mint elsőre gondolnánk. Nálunk is mennek el a cégtől a dolgozók, és az „exit” interjúk azt mutatják, még több törődést várnak a munkavállalók tőlünk. Még jobban kéne figyelni a helyzetükre, a véleményükre, a bajaikra, de a jobbító szándékaikra is, mert a vezető első számú feladata, hogy kihozza az emberekből a legjobbat, és ez egyben a legtöbb is. Egyszerre tartom szükségesnek a bizalmat, de a folyamatos kontrollt is. Amellett, hogy az elérendő célokat személyre lebontva ismernie kell mindenkinek, jövőképet is kell adnunk, ami manapság nem olyan könnyű az ágazatunkban. Bizony nálunk is felvetődik a „mi lesz velünk” kérdése. Én ilyenkor azt mondom nekik, hogy vízre és vizet szolgáltatókra mindig szükség lesz, és ti biztos, hogy itt lesztek, ha én nem is.

Zs. L.: Ha már itt tartunk, miként látja a politika fogadókésztségét bajaink orvoslása kapcsán?

I. Z.: Én sem látok bele a kártyákba, de az is lehet, hogy nincs is valódi játszma, csak úgy alakulnak a dolgok, a maguk módján. Egyszerűen marginális területnek látják a tevékenységünket. A cégek között hatalmas a különbség, egyszer aszerint, hogy milyen kondíciók mellett történt a díjbefagyasztás, vagyis milyen állapotban indultak el a lejtőn, és ehhez társul az a különbség, hogy milyenek azok a működési feltételek, melyek napjainkban érvényesek. Ebbe beleértem a természeti, a technológiai adottságokat, a már emlegetett ellátássűrűséget, de beleértem az állami vízműveknek nyújtott milliárdos támogatásokat is. Nem lehet kizárni, hogy ez a folyamat, ha így marad, az önkormányzati cégek ellehetetlenüléséhez vezet, tehát nem is kell drasztikus döntés, csak idő ahhoz, hogy az ellátás teljes egészében átcsússzon az állami térféltre.

Zs. L.: De hát az alaptevékenység veszteséges mivoltán segíthet, ha a cégek egyéb tevékenységet is folytatnak, megfelelő nyereséget biztosítva a veszteség kompenzálására.

I. Z.: Nézze, a víziközmű-szolgáltatás költségeinek úgy nyolcvan százaléka állandóan és folyamatosan felmerülő költség, amire jóformán nincsen ráhatásunk, a fennmaradó húsz százalékból pedig lehetetlen költségtakarékossgal és hatékonyságnöveléssel kigazdálkodni a veszteséget. Ha egy cég meg akarja őrizni a szuverenitását, rá van kényszerítve arra, hogy ne csupán az alapszolgáltatásból származó bevételekhez jusson.

Zs. L.: Például?

I. Z.: Mi például igyekszünk a területünkön a víziközmű-szolgáltatáshoz kapcsolódó építési tevékenységet magunk elvégezni, amivel éves szinten 8-900 millió forintos többletbevételhez jutunk. De vannak apróbb dolgok is. Mi érvényesítjük a közületi fogyasztók fizetési határidejének be nem tartása miatt a 40 eurós költségátalányt, a melléktermőcseréket kizárólag mi végezzük, a vízbekötéseket mi építjük. A szennyvíztelepen most cseréltük a gázmotorokat, és a gázból villamos áramot termelünk, melyet kitáplálunk a hálózatra, és természetesen az iszaprothasztókba befogadunk minden alkalmas mellékterméket. Ez tulajdonképpen egy olyan kényszer, amivel az egyes cégek különböző mértékben tudnak élni, ezért ezek a módszerek egyes helyeken alkalmasak lehetnek a túléléshez, máshol nem. Ezért az a véleményem, hogy az ágazat egészét tekintve igaz, hogy ha a peremfeltételek nem változnak, és nincs – mint ahogy tavaly volt – az időjárás miatt értékesítési többlet, a szolgáltatók jó része el fog lehetetlenülni.

Zs. L.: Egy multicégnél talán nagyobb a rálátás, hol tart a szektorunk technológiai fejlettségben, mondjuk az európai színvonalhoz képest?

I. Z.: A kezdődő lemaradás jeleit észleljük, amin elsősorban az ellátórendszerek állapotát értem. Az állagromlás néhol az ellátásbiztonságot veszélyezteti. Az ágazatban 2012 óta kétszeresére nőtt a hibajavítások száma, és a lakossági panaszok is folyamatosan emelkednek. Itt jegyzem meg közbevetőleg, hatalmas kérdés az AC-csővek gumigyűrűs kötéseinek előregedése, mert a lent lévő csövekkel nincs és nem is lesz gond, ezért szerintem azt a megoldást kell keresni, miként lehet költségkímélő módon kötéseket felújítani. Vissza az alapkérdéshez, a technológiai színvonal kielégítő, hasonló az európai szinthez, azonban a rendszerek állapota országos méretű beavatkozást kíván. Tudomásul kell venni, hogy „nincs ingyenebéd”, ha valamibe nem teszünk semmit, abból semmi lesz, és ha valami van, működik, és nem tartjuk szinten, abból is semmi lesz.

Zs. L.: De hiszen hatalmas pénzek kerültek a szektor fejlesztésébe a vízminőség-javító program kapcsán.

I. Z.: Igen, de itt sem biztos, hogy minden esetben oda, ahol szükség lett volna rá.

Zs. L.: Hogy érti ezt?

I. Z.: Nézzük a szegedi példát. Szeged vízellátását 82 mélyfúrású kút biztosítja. A nyersvíz változó minőségű, az arzén a maga maximum 7 µg/l mennyiségével határérték alatt volt. Az ammónium – ami csupán indikátorparaméter – a 0,5 mg/literes határértéket igaz, hogy meghaladta, de nem lépte át az 1,0 mg/literes értéket, és hangsúlyozom, hogy valamennyi vízbázisunk védett, tehát teljesen kizárható nyersvízoldalról a szennyezés, és a nitrít és nitrát képződése sem történik meg a hálózaton. Ilyen körülmények között teljesen értelmetlenül belekényszerültünk a vízminőség-javító program fő sodorvonalába, és meg kellett építeni öt tisztítótelepet arzén- és ammóniummentesítéssel, törésponti klórozási technológiával. Meglehetősen balul sült el az egész, a víz minősége az igen nehéz átmeneti időszak vízminőség-javító beavatkozásait követően is rosszabb, mint a beruházások megkezdése előtt.

Zs. L.: Erről hallottunk, de mi ennek az oka?

I. Z.: Ez kétfelé választható. Az egyik, hogy a tisztítóművek nem olyan minőségben készültek el, hogy képesek legyenek a megfelelő vízminőség biztosítására. Ez olyannyira igaz, hogy a beruházást 2016 nyarán 96%-os készütségnél le kellett állítani, és a befejezésre, illetve a hibák kijavítására külön közbeszerzési eljárást kellett hirdetni, azonban ez is ellehetetlenült. Végül mi magunk vállalkoztunk rá, hogy befejezzük és rendbe tegyük a dolgokat. A mai napig küzdünk vele.



Zs. L.: De mi a magyarázat?

I. Z.: Az, hogy a létesítmények olyan nyitott tisztítótartályokkal, illetve szűrőkkel rendelkeznek, melyek folyamatosan elfertőződnek. Ilyenkor le kell állítani ezeket, nátronlúggal kell fertőtleníteni, és újra kell indítani. Ez többnyire kezeli a helyi problémát, de a hálózaton gondokat okoz. Tudomásul kell venni, hogy a hálózat a maga 690 kilométerével nálunk is egy biológiai reaktor – és itt jön a másik ok, illetve magyarázat, hogy ebben a rendszerben a kezelt víz a csőfalakon lévő biofilmmel kiszámíthatatlan reakcióba lép.

Zs. L.: De hát a tisztítóművek üzembe helyezése előtt csak volt szivacsos vagy akármilyen csőtisztítás!

I. Z.: Igen volt, de nagyon előtte. Miután így rendbe tettük a rendszert, a beruházás indítása két évet késett, és a letisztított csőfalakra újra kiült a biofilm. Ez már önmagában egy induló problémát jelentett, de ha mögé nézünk a dolgoknak, ennél többről van szó. A Szegedi Egyetem biotechnológiai tanszékével bevizsgáltattuk a biofilmet, és csak 50%-ban lehetett kimutatni, hogy miből is áll ez a biofilm. Úgy pedig elég nehéz küzdeni valami ellen, ha nem ismerjük, mi ellen küzdünk.

Zs. L.: Öblíteni és csövet tisztítani mindig lehet!

I. Z.: Igen, ezt tesszük, valamelyest enyhültek a vízminőségi problémák, de a peremrészekeken még most is gyakori a panasz, és amellet, hogy erre már nagyon jelentős összegeket költöttünk, a bőrünkön érzékeljük csökkenő reputációnkat. A legjobb lenne elfelejteni az egészet, de hát ezt nem lehet. Tartunk tőle, hogy valamilyen szinten állandósul a vízminőségi probléma, melyet döntően a törésponti klórozásnak, illetve az utóklórozásnak tulajdonítunk. Ezért most saját kezdeményezésünkre kismintás kísérletek folynak arra vonatkozóan, hogy a mi adott minőségű nyersvizünket lehet-e és miként lehetne biológiai módszerekkel ammóniummentesíteni.

Zs. L.: Látjuk, hogy az irigylésre méltó dolgok mellett vannak kevésbé irigylésre méltóak is. Munkaerő tekintetében irigykedhetünk?

I. Z.: Ha a meglévő állományra gondolok, akkor igen. Jól jelzi ezt, hogy amióta itt vagyok, egyetlen vezetőt sem cseréltem – persze nem ígérem meg, hogy nem is fogok.

De mondhatom, hogy nálunk mindenki tudja, hogy mi a dolga, és meg is tesz mindent, hogy az elvárásoknak megfeleljen, és az az igazság, hogy mi meg csak igyekezni tudunk, hogy a munkavállalók anyagi elvárásainak eleget tegyünk. Mi az ágazat bérszínvonalát tekintve az alsó harmadban vagyunk. Ez egy ideig a helyi viszonyokat figyelembe véve elegendő volt, de fel kellett ébrednünk, elment mellettünk a világ. Erőssé vált a fluktuáció, a helyi lehetőségek kitértek, az építőipar erősödésével vagy azzal, hogy most például a British Petrol pénzügyi részlegéhez 500 embert vesznek fel nem is kis pénzért. Nemcsak nálunk, az egész ágazatban muszáj lesz megfizetni az embereket, mert most már a lábukkal szavaznak arról, hogy elegendő-e az a pénz, amit a vízművek tudnak nekik biztosítani.

Zs. L.: Talán mindenben átmentünk, ami a szektort illeti, így feltehetem azt a kérdést, mi lenne az a három legfontosabb dolog, amit – ha a döntéshozók helyzetébe kerülne – a szektort illetően a leghamarabb meg kellene változtatnunk.

I. Z.: Az elsőhöz nem kell három, elég kettő. A szabályozással a hosszú távú kiszámíthatóságot, másodikként a megfelelő finanszírozási háttérrel a fenntarthatóságot biztosítanám. És magamat a magam helyébe képzelve – amihez ugye nem kell nagy képzelőerő – azt mondanám, még nyitottabbaknak kell lennünk, és nem kell elhinnünk, hogy előbbre tartunk, mint más. Ezen több dolgot értek. Nem mondhatjuk mindenre, hogy azt majd mi jobban tudjuk, le kell mondanunk a természetes monopóliumi helyzetünkből fakadó felsőbbrendűségi érzésünkről, több alázattal kéne a felhasználók irányába lennünk, és tudomásul kell vennünk, hogy mindent lehet jobb minőségben csinálni. Például keresünk kell, miként lehet a legkevesebb fogyasztót kizáró csőtörésvizítési módszereket bevezetni. Az utóbbi évek letörték a belső lelkesedést szinte az egész ágazatban, de nekünk fejlődni kell erőnk szerint.

Zs. L.: Hogyan látja mint elnökségi tag, miként segíti elő a MaVíz ezeket, illetve más irányban az érdekérvényesítést?

I. Z.: Aközött, hogy a döntéshozók marginális tényezőnek tekintik a víziközmű-szolgáltatást, miközben a piac egyre drágul, és emiatt a költségeink folyamatosan emelkednek, a vízdíj pedig változatlan, hatalmas elmentmondás feszül. Emiatt folyamatosan hallatnunk kell a hangunkat, és az összes adódó lehetőséget meg kell ragadnunk, hogy változtassunk a helyzeten. Én úgy látom, hogy ezt a MaVíz megteszi, a javaslataink többé-kevésbé megjelennek egy-egy jogszabály-változtatáskor, sőt néha túl is lihegjük a dolgokat azzal, hogy olyanokat is javasolunk, ami a saját mozgásterünket szűkíti. Ilyenkor magunkkal szúrunk ki. Például nem kellett volna az 58-as vhr.-be olyan dolgokat bevinni, amik megkötik a kezünket. Azért azt gondolom, ha nem kezdeményezünk, ha nem tesszük meg a tőlünk telhetőt, akkor nem lesz változás. Mint már mondtam, a semmiből nem lesz semmi. A fő gondnak azt érzem, hogy a stratégiai kérdésekben a döntéseket nem azok hozzák, akikkel mi tárgyalni tudunk. Ugyanakkor azt is látom, hogy a megítélésünk javul a döntéshozók szemében, elértünk részsikereket, a hivatal teljes mértékben átlátja a gondjainkat, és szövetségként működik együtt a jobbítás érdekében. A kapcsolatainkat tovább kell javítani, és nem szabad kiengedni a kezünkből a kezdeményezést.

Zs. L.: Ezeket jól áttekintettük, de az ország legmelegebb vidékén nem maradhat ki az éghajlatváltozásra vonatkozó kérdés. Mit jelent nekünk a saját feladatainkat illetően ez a változás?

I. Z.: Vízbázisoldalról nem hiszem, hogy komoly gondjaink lesznek itt Szegeden, országosan a kormány által elfogadott vízstratégia megfelelően kezeli ezeket a kérdéseket. A felszíni vizek tekintetében az a helyzet, hogy medenceország lévén rengeteg a bejövő víz, de az is igaz, hogy jelentős deficittel rendelkezünk, mert még több folyik ki. A felszín alatti vizeknél komoly figyelmeztetés a homokhátság talajvízszint-süllyedése, és a mélységi vizeknél is az utánpótlást a lehullott csapadék jelenti. Emellett a szélsőségek megjelenése nálunk is gondot okoz, a le nem szivárgó víz elvezetése már napjaink problémája, különösen itt Szegeden, ahol egyesített a szennyvíz-, illetve a csapadékvíz-elvezetés. Egyre inkább készülnünk kell a lokálisan megjelenő „városi árvizekre”, ezért most egy határon átnyúló pályázati programot kihasználva a belgrádi és az aradi vízművel együtt pályázunk a Norvég Alaphoz az ilyen jellegű problémák kutatására, illetve megoldására. A másik végéről közelítve a kérdést, előtérbe fognak kerülni világméretben a víztakarékos technológiák és lakossági felhasználások, ami nekünk azért nem jó, mert a csatornaszolgáltatás, illetve szennyvíztisztítás díjszabása köbméterre megy, ugyanakkor nem veszi figyelembe a szennyvizek „besűrűsödését”. Ezzel bizonyosan foglalkoznunk kell a közeljövőben. Mindezek ellenére azt gondolom, hogy Magyarországon az igazi nagy gondot a mezőgazdaságnak jelenti az éghajlatváltozás.

Zs. L.: Most, hogy ezeken túljutottunk, egy portréból nem maradhat ki: mit csinál Istókovics Zoltán, ha nem a vízművel foglalkozik?

I. Z.: Istókovics Zoltán mindig menne új meg új helyeket megismerni. Nem kell félreérteni, soha nem éreztem ilyen jól magam a mostani szegedi lakhelyemet és munkámat illetően, inkább arra gondolok, hogy mint eddig, újabb és újabb érdekes helyekre kell eljutni. Szeretek utazni, imádom Ázsiát, szeretem megismerni más népek kultúráját, látni, hogyan élnek máshol az emberek.

Zs. L.: Igen, tudjuk, volt Nepálban is mint magyar vizes. Közbevetőleg, mit csinált ott?

I. Z.: Igen, két és fél hónapig voltunk kint Katmanduban 2014-ben, a Berlin Wasser megbízásából a város vízellátásának javítási lehetőségeit vizsgáltuk. Megdöbbentő volt az élmény, hogy heti egy alkalommal négy-öt órára volt lehetőség arra, hogy a víztartályokat a kis- és nagyfogyasztók feltöltsék. Katmandu egy zárt völgyben fekszik, és 1991 óta azon dolgoznak, hogy a hatalmas hegyek átfúrásával kintről vezessék oda az ivóvizet. Emellett a hegyoldalon források is voltak – éppen ezeket is vizsgáltuk –, de a vízhozamuk messze nem elegendő a város ellátására. A kinti sok érdekes élmény mellett meghatározó volt bennem az érzés: becsüljük meg a saját körülményeinket.

Zs. L.: Ez érdekes lehetett, de térjünk vissza ahhoz, amikor nem vízműves.

I. Z.: Azért még mindig a víznél maradva, talán a balatoni származásomból fakadóan szeretek horgászni, és kissé pironkodva vallom be, hogy itt a Tiszán tanultam meg vitorlázni. Hajóm még nincs, de már béreltem, és az idén nyáron mentünk át Báltelepről Siófokra (Cseh Tamás után szabadon). Két éve teniszezek is külön edzővel, de még fogok fejlődni benne. Nem vagyok az az igazi fúró-faragó ember, de nagy élvezetet nyújtott, amikor felújítottam, illetve felújítottam itteni, szegedi házamat, és magam összeszereltem 16 elemes bútort. A végére hagytam, de meglehet, ezzel kellett volna kezdenem: nagy örömet nyújt, ha a 17 éves fiammal és a 13 éves lányommal lehetek együtt. Zs. L.: Köszönjük szépen az interjút.

INNOVATÍV FELTÁRÁS NÉLKÜLI TECHNOLOGIA NYOMÓVEZETÉKEK FELÚJÍTÁSÁHOZ

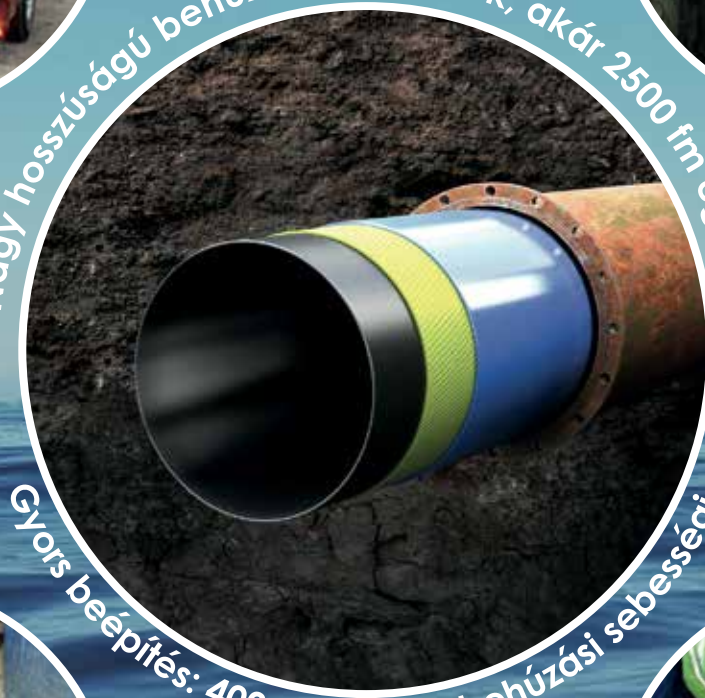
DN 150 és 500 mm közötti átmérő tartományban



75 bar üzemi nyomásig



Nagy hosszúságú behúzási szakaszok, akár 2500 fm egyben



Gyors beépítés: 400 méter/óra behúzási sebességig



Minimális helyigény a beépítéshez



Víz, gáz és olaj vezetékekhez