

Veszprém Szennyvíztisztító Telep, fotó: Bakonykarszt Zrt.



A Magyar
Víziközmű
Szövetség
lapja

XXIX.
évfolyam

**„Az egyetlen állandó
a változás maga”**

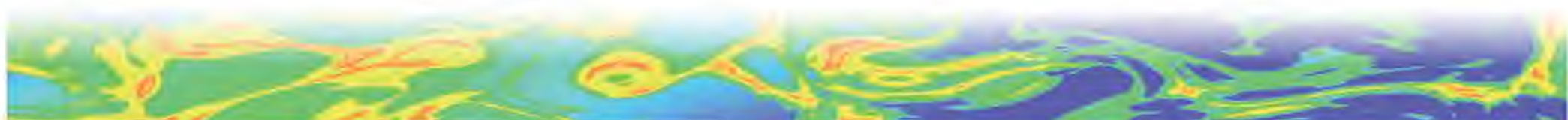
**VÍZ
20
21 1
MŰ**
**PANORÁMA
ONLINE**

ANALITIKA

- **Thermo Scientific:** AA, ICP-OES, kvadrupol és hármas kvadrupol ICP-MS UV/látható spektrométerek
Automata diszkrét fotometriás analizátorok
FT-IR, FT-NIR és Raman spektrométerek, mikroszkópok
GC, kvadrupol és hármas kvadrupol GC/MS
HPLC, UHPLC, nano-HPLC
Kvadrupol és hármas kvadrupol LC/MS
Orbitrap hibrid és tribrid LC/MS és GC/MS rendszerek
Ionkromatográfok
Kromatográfiás oszlopok, fogyóanyagok
Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők
C, H, N, S, O elemvizsgálók
Asztali NMR spektrométerek
Asztali és hordozható ED-XRF spektrométerek
Hordozható ED-XRF és LIBS spektrométerek
- **Trace Elemental Instruments:** TOC, TN, TS, TX, AOX meghatározók
Égetéssel ionkromatográfia (CIC)
- **PS Analytical:** Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se meghatározók
- **Hunterlab:** Hordozható és asztali színmérő készülékek
- **CDS Analytical:** Pirolizátor
Gőztéranalízis
Termikus deszorpció
„Purge and Trap”
- **FMS:** Dioxin és PCB mintaelőkészítés
Automatizált folyadék extrakció
Szilárdfázisú extrakció
Automatikus bepárló rendszerek
- **Markes International:** Termikus deszorpció
- **Peak Scientific:** N₂, H₂, „zero air” gázgenerátorok

KÉPALKOTÁS

- **Olympus élettudományi mikroszkópok és képalkotás:** Élettudományi egyenes állású és inverz kutatómikroszkópok
Élettudományi és ipari rutin egyenes állású és inverz mikroszkópok
Élettudományi és ipari konfokális lézerpasztázó rendszerek
Metszet digitalizálás
Mesterséges megtermékenyítés IVF-ICSI
Lightsheet mikroszkóp
Élettudományi nagysebességű szuperfelbontású rendszerek
Kamerák és szoftverek
- **Abberior Instruments:** Élettudományi szuperfelbontású optikai mikroszkóp rendszerek
STED
- **Olympus ipari mikroszkópok és anyagvizsgáló rendszerek:** Egyenes állású és inverz kutatómikroszkópok
Opto-digitális mikroszkópok
Tisztaságvizsgáló rendszerek
Ipari endoszkópok
Ultrahangos falvastagságmérők
Ultrahangos és örvényáramos hibakeresők
- **iX Cameras:** Nagysebességű videokamerák
- **Applied Spectral Imaging (ASI):** Citogenetikai és patológiai rendszerek
Digitális kariotipizálás
FISH, CISH
- **Hitachi:** Pasztázó és transzmissziós elektronmikroszkópok
Elektronmikroszkópos mintaelőkészítők
- **Oxford Instruments/ Asylum Research:** EDX detektorok
Atomerő mikroszkópok és kiegészítők
- **Safematic:** Elektronmikroszkópos vákuumgőzölők
- **Micro to Nano:** Elektronmikroszkópos kiegészítők, fogyóanyagok



Tartalomjegyzék

04

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

Célzott felszín alatti vízutánpótlás (MAR) alkalmazása a hazai vízgazdálkodásban a vízkészletek mennyiségi és minőségi állapotának tudatos javítása érdekében

08

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

Gyógyszergyári szennyvizek tisztítása és a tisztított szennyvízzel távozó gyógyszermaradékok eltávolítása

18

SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

Vízműves ügyfelek a generációs elméletek és a személyiségjegyek tükrében

22

SZAKMÁNK MEGALAPOZÓI

HOOKE, Robert (1635–1703)

23

SZOLGÁLTATÓK BEMUTAKOZÁSA

Szolgálni és szolgáltatni több mint egy évszázadon keresztül

29

MAVÍZ HÍREK

Kitüntetések 2020

37

MAVÍZ HÍREK

Megjelent a Vízipari Tanulmány frissített kiadása

38

IPARI ÚJDONSÁG

Légszelepek és hidraulikus kötő-javító idomok vs. kosütés

43

PORTRÉ

Egy élet a szennyvízelvezetés és -tisztítás szolgálatában

„Az egyetlen állandó a változás maga”

(HÉRAKLEITOSZ)

Tisztelt Olvasó!



MÁRIALIGETI BENCE

főszerkesztő

Legutóbb 2018. évi negyedik lapszámban fordultam ezzel a külön megszólítással Önök felé. Akkor vettem át a lap főszerkesztői feladatait. A mostani köszöntésnek más oka van, mégpedig az, hogy új mérföldkőhöz érkezett a lap: ezentúl kizárólag on-line formában jelenik meg!

És ennél a pontnál egy kis magyarázattal is tartozunk az Önök felé.

A tavalyi év elején elvégzett közvélemény kutatás után a 2020. évi 3. lapszámban számoltunk be arról, hogy a válaszadók közel fele mindkét megjelenési formára igényt tart, míg közel ugyanennyien megelégednek kizárólag az elektronikus változattal. Akkor azzal zártuk az elemzésünket, hogy lám, van a nyomtatott verzióknak is létjogosultsága, visszük tovább. A 2020-as évben azonban más is történt. Az ágazatot érintő további megszorítások a MaVíz-on belül is szükségessé tették a költségek csökkentését. Ezért döntött úgy az Elnökség, hogy áttér a folyóirat az on-line verzióra.

Azért, hogy az áttérés ne azt eredményezze, hogy innentől csak a kvázi szkennelt verzió létezik, igyekeztünk kihasználni a digitális tér adta lehetőségeket és ezen belül olyan megjelenést adni a Vízmű Panorámának, amely számítógépen is könnyen olvasható és bizonyos digitális szolgáltatások nyújtására is alkalmas. Így mostantól videókkal is lehet majd találkozni, a linkek közvetlenül átvisznek az egyes honlapokra, képgalériákra, hivatkozások forrására. Remélem, hogy ezek a többlet szolgáltatások pótolják a kézbe vehető nyomdai termék adta előnyöket!

Kérem tehát a Tisztelt Olvasókat, ezzel a háttérinformációval fogadják új lapunkat! Jobban, mint korábban bármikor, várjuk az észrevételeket, javaslatokat a folyóirat fejlesztésére vonatkozóan. Célunk az, hogy minél többen olvassák szívesen a Vízmű Panorámát és hasznosnak érezzék és gondolják mindennapi szakmai munkájuk szempontjából. Ezért dolgozunk és ezért küzdünk minden meglévő lehetőség felhasználásával!

A mostani lapszámban köszöntjük a 2020. év kitüntetettjeit, díjazottait. Ezúton is gratulálunk nekik.

Külön is szeretnénk a figyelmüket az „Év cikke” szavazásra felhívni! Nézzék vissza a tavalyi számokat, válasszák ki az Önöknek leginkább tetsző cikkeket a „Szolgáltató szemével” és a „Víz és tudomány” rovatokból és szavazzanak! A tavalyi számok könnyen elérhetők a MaVíz honlapján a www.maviz.org/vizmu-panorama oldalon.

A szerkesztőség nevében is jó olvasást és jó egészséget kívánok Önöknek!



CSISZÁR ENDRE

hidrogeológus, BÁCSVÍZ Zrt.

csiszar.endre@bacsviz.hu

KIVONAT A célzott felszín alatti vízpótlás egy új fogalom, azonban a definíciót értelmezve világossá válik számunkra, hogy – ha eddig nem is tudatosan, de – működtettünk és hosszú ideje működtetünk hasonló rendszereket hazánkban. Vízkészlet-gazdálkodási szempontból megoldandó feladatot jelent a klímaváltozás, a globális felmelegedés eredményezte csapadékmennyiség-csökkenés, illetve a csapadékmennyiség tér- és időbeli eloszlásának változása, az egyre növekvő vízhasználat okozta globális és lokális vízhiány negatív hatásainak ellensúlyozása. Az egyre inkább növekvő vízigények felszín alatti vízkészletek mennyiségére gyakorolt negatív hatásainak ellensúlyozása érdekében napjainkra elérkezettnek látszik az idő a MAR-módszerek tudatos alkalmazására. Azaz szükség van a hazai vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésbe és a gyakorlati megvalósításba való beépítésükre és a vonatkozó szabályrendszerek, illetve előírások alapos, ugyanakkor a működést mindinkább elősegítő módon való kidolgozására. A MAR-módszerek hatékony és okszerű alkalmazása a hidrogeológustól rendszerszemléletű és összefüggésekben való gondolkodást, valamint az érintett területek áramlási rendszereinek alapos ismeretét, továbbá a vonatkozó szabályrendszerek kidolgozását, az alkalmas területek feltérképezését, illetve a kapcsolódó monitoringrendszerek létesítését és üzemeltetését kívánja meg.

KULCSSZAVAK célzott felszín alatti vízpótlás, vízminőség-javítás, hazai alkalmazás, vízhiány, klímaváltozás, intenzív vízhasználat, vízigények, öntözés, rendszerszemlélet, áramlási pályák, vízkészlet

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

Célzott felszín alatti vízpótlás (MAR) alkalmazása a hazai vízgazdálkodásban a vízkészletek mennyiségi és minőségi állapotának tudatos javítása érdekében

BEVEZETÉS

A célzott felszín alatti vízpótlás egy új fogalom, azonban a definíciót értelmezve világossá válik számunkra, hogy – ha eddig nem is tudatosan, de – működtettünk és hosszú ideje működtetünk hasonló rendszereket hazánkban. A célzott felszín alatti vízpótlás (MAR, angolul: managed aquifer recharge) ugyanis azt jelenti, hogy csapadékot vagy felszíni vizet juttatunk be a felszín alatti vízadókba. Természetesen szükség esetén a megfelelő mértékű előtisztítást (pl. szűrést) követően kerülhet erre sor az e célra ki- vagy átalakított vízi létesítmények segítségével. Hazánkban a célzott felszín alatti vízpótlás legkézenfekvőbb célterülete az első, homokos víztartó összlet lehet, mely az elöntözés miatt jellemzően készlethiányos, és antropogén hatások okozta vízminőségi problémák is jellemzik.

Vízkészlet-gazdálkodási szempontból megoldandó feladatot jelent a klímaváltozás globális felmelegedés eredményezte csapadékmennyiség-csökkenése, illetve a csapadékmennyiség tér- és időbeli eloszlásának változása, az egyre növekvő vízhasználat okozta globális és lokális vízhiány

Szabó Zsóka, Tahy Ágnes, Mádlné Szőnyi Judit: A célzott felszín alatti vízpótlás nemzetközi trendjei és hazai alkalmazási lehetőségei című, a Hidrológiai Közlöny 2020. 100. évfolyamának 4. számában megjelent cikk tartalmi összefoglalója

Az ismertetésre kerülő cikk az alábbi útvonalon érhető el:
http://www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2020_4v2.pdf
p. 40–51.

negatív hatásainak ellensúlyozása. Az egyre inkább növekvő vízigények felszín alatti vízkészletek mennyiségére gyakorolt negatív hatásainak ellensúlyozása érdekében napjainkra elérkezettnek látszik az idő a MAR-módszerek tudatos alkalmazására. Azaz szükség van a hazai vízgyűjtő-gazdálkodási tervezésbe és a gyakorlati megvalósításba való beépítésükre és a vonatkozó szabályrendszerek, illetve előírások alapos, ugyanakkor a működést mindinkább elősegítő módon való kidolgozására.

A MAR-RENDSZEREK TÍPUSAI

A célzott felszín alatti vízpótlás számos különböző módszerét ismerteti az általam szemlézett cikk, ezért ezek részletekbe menő bemutatására jelen tanulmányban nem bocsátkozom. Kiemelem azonban, hogy két fő MAR-típus különíthető el:

- Az egyik, amikor a felszíni víztest medrének morfológiáját úgy változtatjuk meg, és/vagy lefolyási viszonyait oly módon alakítjuk át, hogy a beavatkozások adott kiterjedésű térszínen a tartózkodási idő megnövekedéséhez vezetnek, ezáltal elősegítve a felszín alá történő beszivárgást.

- A másik pedig, amikor különböző forrásokból (pl. folyó, csapadék, tisztított szennyvíz stb.) származó vizeket összegyűjtést követően célzottan juttatunk a felszín alá, közvetlenül erre a célra létesített vagy meglévő, felhagyott, azonban e célból biztonsággal hasznosítható, jó műszaki állapotú, sekély mélységű nyeletőkutak segítségével vagy pedig közvetetten beszivárogtatással, pl. burkolatlan (földmedrű) árkok, medencék, tavak segítségével.

A MAR-rendszerek alkalmazása, azaz a felszínen spontán, te-repviszonyokból adódóan összegyülekező vagy tudatosan erre a célra kialakított terepviszonyok és/vagy vízelésmények segítségével összegyűjtött vizek célzott, felszín alá történő bejut-tatása révén minimálisra csökkenthető a párolgás, illetve a felszíni lefolyás okozta veszteségek.

Az előnyök, hátrányok, feltételek és korlátok figyelembevételével, valamint a hatékonyság fokozása vagy a kellő hatások gazdaságos elérése céljából a különböző MAR-módszerek szin-te teljesen szabadon kombinálhatók egymással.

A MAR-MÓDSZEREK FŐBB ISMÉRVEI

A felszíni víztestek felhasználásával és/vagy kialakításával létrehozott MAR-rendszereket jelentős területigényük miatt elsősor-ban olyan területeken célszerű alkalmazni, melyek mezőgazda-sági művelésre alkalmatlanok vagy csak korlátozottan vehetők igénybe.

A felszín alatti víztartó rétegek bevonásával létrehozott MAR-módszerek területigénye elenyésző mértékűnek mondha-tó – mindössze néhány tíz m² –, ezért szabadon alkalmazhatóak beépített, illetve mezőgazdasági művelés alatt álló területeken vagy azok közvetlen közelében is.

A MAR-módszerek hatékony megoldást jelentenek jellemző-en a felszínközeli, intenzíven igénybe vett vízáadó rétegek kész-lethiányának ellensúlyozására, valamint a kedvezőtlen vízminő-ség javítására.

Ezek az összletek ugyanis nem rendelkeznek geológiai vé-delemmel, ami azt jelenti, hogy a vízáadó réteg(ek) felett nem települt olyan, meghatározó vastagságú és kellően rossz szí-

várgáshidraulikai viszonyokkal rendelkező agyagréteg, mely a felszíni, jellemzően antropogén (ipari, mezőgazdasági) eredetű szennyezésekkel szemben megfelelő védelmet nyújtana. Arról nem is beszélve, hogy a csatornahálózat kiépítését megelőző-en az elmúlt évtizedekben, évszázadokban az egyre növekvő lakossági vízhasználat eredményeként keletkező kommunális szennyvizek is ezekben a víztartókban kerültek elszikkasztásra.

Korábbi időkben ezek a vízáadó rétegek jelentették a fő ön-tözővízbázist is az agrárium számára. A jelentős volumenű tala-gerútánpótló- és növényvédőszer-használat miatt a minőségük, a napjainkra a klímaváltozás okozta csapadékhiány és az erdőir-tások következtében kialakuló, valamint a rövid idő alatt lezúdu-ló jelentős mennyiségű eső vagy gyors hóolvasás eredményezte hirtelen lefolyásos csapadékesemények miatt egyébként is cse-kegy mértékűnek mondható természetes utánpótlódást megha-ladó készlethasználat okán pedig a mennyiségük is jellemzően „jó, de gyenge kockázata”, „gyenge” vagy „rossz” minősítést ka-pott a térségi vízgyűjtő-gazdálkodási tervek részét képező érté-kelekben. A készlethiány miatt sajnos mindinkább mélyebbe-re, már-már a geológiailag védett mélységi vizek felé tendál a mezőgazdasági vízhasználat, mely a víz utánpótlódásával még kevésbé tart egyensúlyt. Az előbbieken ismertetett folyamat sajnálatos módon egy önmagát rontó körfolyamat, melyből pl. a MAR-rendszerek okszerű és tudatos al-kalmazása jelentheti a kiutat.

A felszín alatti tér-részben nem egymás-tól elszigetelt mikro- és makrorendszerekről, hanem egymással szo-ros összefüggésben és kölcsönhatásban álló, lokális és regionális ví-záramlási rendszerekről (1. ábra) beszélhe-tünk.

Ezek minden eleme kölcsönhatások révén „ezer szálon” kap-szolódik a másikkhoz. A kölcsönhatások, illetve a rendszer rész-folyamatainak megértése és alapos ismerete elengedhetetlen a MAR-rendszerek szakszerű működtetéséhez. Azt látni kell ugyanis, hogy minden beavatkozásnak van rövid, illetve hosszú távú hatása, a hatás mértéke a beavatkozás mértékétől függ. A felszín alatti térrészben az időtényező, ezen belül az elérési idő az egyik kulcsfogalom a vízkészletek mennyiségi és minőségi változásainak megértése szempontjából. Ugyanis ez határozza meg azt, hogy egy adott beavatkozásnak hol (milyen mélység-ben), mikor és milyen hatásait fogjuk tapasztalni. A fentebb emlí-tett áramlási rendszerek, azaz a le- (beszivárgási/utánpótlódási), át- (tranzit) és feláramlási (megcsapolási) területek ismerete, il-letve a rendszerszemléletű gondolkodás megértése és elsajátítá-sa azért fontos, mert könnyen lehetséges, hogy egy feláramlási területen egy MAR-rendszer létesítése belvizet okoz amellet, hogy a nyomásviszonyok miatt a víz jelentősebb energiabefek-tetéssel juttatható a felszín alá. Egy beszivárgási területen a le-juttatáshoz szükséges energiabefektetés minimális volta mellett számolni kell azzal, hogy a felszín alá juttatott víz a mélyebben települt vízkészletek utánpótlódó készletét fogja gyarapítani, természetesen a geológiai viszonyoktól függően. Ez utóbbi eset-ben például a felszín alá bejuttatott víz megfelelő minőségének kulcsfontosságú szerepe van.

Geológiai időtávon (minimálisan több tízezer év nagyságrendben) gon-dolkodva tehát azt is lehet mondani, hogy a felszínközeli vízáadó rétegek-ben tárolt mobilizálható, azaz dinami-kus vízkészlet csökkenése a hazánk je-lentős részének ivóvízbázisát jelentő mélységi vizek utánpótlódását kitevő készletek egy részének elvesztéséhez vezet. Ennek a súlyos és negatív kö-vetkezménynek a megakadályozását is jelentheti a MAR-rendszerek szisz-tematikus kialakítása és szakszerű működtetése.



1. ábra: Felszín alatti áramlási rendszerek és elérési idők szemléltetése (http://foldrajztanitas.elte.hu/wp-content/uploads/geometodika_2019_01_MSZJ_MM_tor-delt_jav-1-1.pdf)

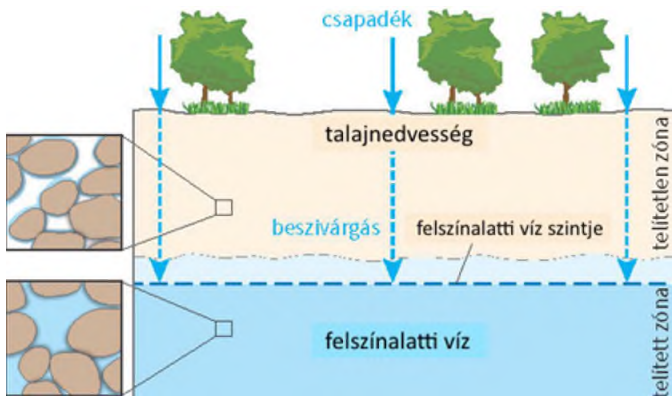
A fentiekben említett vízminőség-javító hatás oly módon érvényesül, hogy a felszín alá bejuttatásra kerülő vizeket olyan minőségi állapotba kell hozni még a bejuttatást megelőzően – szükség esetén megfelelő hatékonyságú előtisztítással (pl. szűréssel), hogy az ne okozza az érintett vízkészlet minőségének romlását. Pl. szilárd burkolatú utakról összegyűjtött csapadékvíz egészen biztosan nem juttatható közvetlenül a felszín alá a benne jelen lévő szénhidrogén-származékok miatt. Ebben az esetben előtisztításként olajleválasztást mindenképpen kell végezni.

Ha a víz a felszín alatt relatíve hosszú utat tesz meg, a baktériumok, mikroorganizmusok által végzett természetes lebontási, az eltérő szemcseméretből adódó heterogén pórusméret következtében végbemenő

szűrési és az agyagásványok kolloidtulajdonságából adódó, töltéskülönbség eredményezte felületi megkötődés révén lejátszódó adszorpciós folyamatok segítik a felszín alá bejuttatott víz megtisztulását. Az előbbieken leírtakat a parti szűrés példája is jól szemlélteti, ugyanis ekkor a felszín alá bejutó víz tartózkodási ideje nem néhány nap vagy óra, hanem több hét, hónap, esetleg év.

Az ímént ismertetett természetes tisztulási folyamat zajlik le a talajfelszínre hullott csapadékvíz felszín alá történő természetes beszivárgása (2. ábra) során, illetve akkor is, ha a vizet nem közvetlenül a telítettség zónába juttatják le, hanem relatíve hosszabb utat tesz meg a víz a felszín alatt vertikálisan, azaz áthalad a telítetlen zónán. Ez ott jellemző, ahol a terepszint alatt mélyen (minimum 8-10 m) van az első vízáadó réteg nyugalmi vízszintje. Ez jelentős vízminőségi javulást eredményez a talajlevegőben és a vízben jelen lévő oxigénnek köszönhetően. Ezért nem minden vizet kell a felszín alá történő bejuttatás előtt megtisztítani

kémiaailag, sok esetben a fizikai előkezelés, azaz a finomszűrés is elegendő lehet. Ily módon elsősorban nem a szintetikus, hanem a biológiai úton, baktériumok és mikroorganizmusok által lebontható szerves anyagok eltávolítása valósul meg.



2. ábra: Csapadékvíz beszivárgása a felszín alá és „útja” a telített zónáig (http://foldrajztanitas.elte.hu/wp-content/uploads/geometodika_2019_01_MSZJ_MM_tordelt_jav-1-1.pdf)

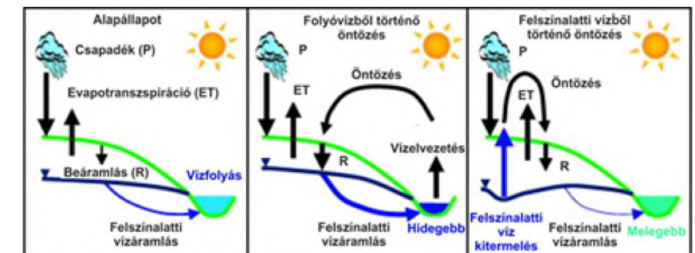
területről történő levezetése helyett tározást célszerű végezni az érintett területek közelében. A vízhiányos időszakokban ez a víz használható öntözésre az elosztást lehetővé tevő csatornahálózat kiépítésével, valamint a meglévő hálózatok rekonstrukciójával. A meglévő, mesterségesen kiépített felszíni víztározó és -elvezető létesítmények (tavak, csatornák) integrált vízgazdálkodási szempontú szükségességét és hasznosságát is felül kell vizsgálni. Ugyanis egy-egy száraz medrű csatorna vagy tó a környezetében a sekély mélységben települt vízáadó rétegek vizét a fenékszintjéig megcsapolja, azaz a területről elvezeti. Ezzel negatív irányba befolyásolja a terület vízháztartását. Ennek elkerülése érdekében a szükséges beavatkozásokat (rekonstrukció/megszüntetés) el kell végezni. Támogatni kell továbbá országos szinten a vízviszataratást és a rendszerszemléletű (integrált) vízkészlet-gazdálkodást. Elengedhetetlen folyóvizeink lépcsőzése, tározók kialakítása, mellyel több kedvező hatás (pl. talajvízháztartás javulása) érhető el vízfolyásaink környe-

A HAZAI ALKALMAZÁS LEHETŐSÉGEI ÉS FELTÉTELRENDSZERE

Néhány, a hazai vízgazdálkodási gyakorlatban történő alkalmazásra javasolható, MAR-szemponyú gondolat:

A vizek helyben tartásának és helyben történő hasznosításának elősegítése szükséges. Elsősorban a klímaváltozás hatásai által előidézett vízbő (pl. hirtelen hóolvasásos, extrém intenzitású csapadékos, belvies) időszakok vizeinek művelt

zetében, a felszín alatti térrészben is. Települési környezetben szükséges továbbá a burkolt felület csökkentése a lefolyás lassítása és a talajba történő beszivárgás elősegítése érdekében. A talajok víztartó képességének (porozitásának) növelése, illetve fenntartása érdekében a rendszeres talajlazítás és komposztálás – elsősorban a helyben összegyűjtött szerves maradványok felhasználásával előállított komposztból – elengedhetetlen még a kiskertekben is. Az épületek, építmények tetőfelületéről lefolyó csapadékvizeket elvezetés helyett helyben kell gyűjteni és öntözési céllal felhasználni. Az öntözési célú vízigények kielégítése során a felszíni vízkészleteket célszerű előnyben részesíteni, mert míg a felszíni vizekből történő öntözés gyakorlatilag a természetes vízkörforgást meggyorsító folyamat jelentősebb káros hatások nélkül, addig a felszín alatti vízkészletek öntözési célú igénybevétele a természetes vízkörforgalmat kedvezőtlen irányba befolyásolja (3. ábra).



Essaid, H. I., & Caldwell, R. R. (2017): Evaluating the impact of irrigation on surface water-groundwater interaction and stream temperature in an agricultural watershed. *Science of the total environment*, 599, 581-596. (magyarra fordítva)

3. ábra: Az öntözés hatása a felszíni és felszín alatti vizekre (Forrás: https://felszinalattiviz.blogspot.com/2020/04/az-ontozes-hatasa-felszini-es_29.html)

Az előbbi részben ismertetett komplexitás és összefüggések miatt a MAR-rendszerek hazai elterjesztését és gyakorlati alkalmazását meg kell, hogy előzze egy komplex és a helyes alkalmazási gyakorlatra vonatkozó irányelv vagy útmutató kidolgozása annak érdekében, hogy a létrehozott rendszerek a vízkészletek mennyiségi és minőségi állapotának javítását segítsék elő mint elérendő nemes célt.

Az előbbieken ismertetett célok teljesülése érdekében fontos, hogy a tényleges megvalósítást az eddig elért eredményeket bemutató, nemzetközi szakirodalomban leírt tapasztalatok

mérlegelésén, alkalmazásán alapuló előzetes hatásvizsgálatok, tanulmányok, valamint terepi (in vivo) és labor kísérletek (in vitro) előzzék meg. Továbbá hidrodinamikai modellezéssel az elérési idők figyelembevételével vizsgálható egy-egy MAR-rendszer környezetre gyakorolt mennyiségi és minőségi, lokális és regionális hatása. A különböző scenáriók alkalmazásával változtatni lehet a célzott és természetes utánpótlódás, valamint a természetes és mesterséges megcsapolás mértékét, ezáltal különböző hidrológiai helyzetekben kialakuló állapotokat és előidézett hatásokat lehet megismerni. A modellezéseket a kiválasztott területek alapos megismerése és elemzése kell hogy megelőzze mind a geológiai, mind a hidrogeológiai, mind a földrajzi (domborzati), mind pedig a hidrológiai és ökológiai (vegetáció, növény- és állatvilág) viszonyokat illetően.

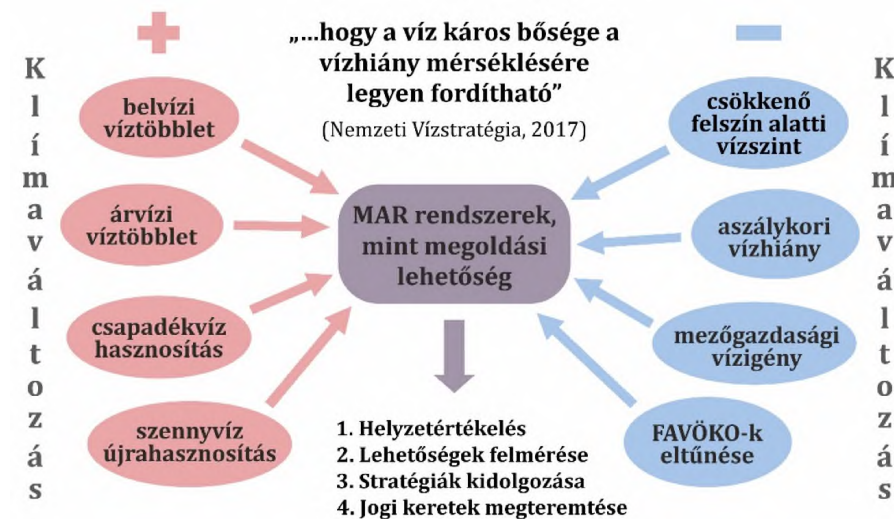
A potenciálisan alkalmas területekre elvégzett modellezések eredményei alapján feltérképezett és alkalmasnak vélt területeket úgynevezett alkalmassági térképeken célszerű bemutatni, ami segítségül szolgál mindazoknak, akik MAR-rendszert akarnak létesíteni. A térképek mellé az egyes potenciális MAR-helyszínek főbb ismérveit (pl. egységnyi idő alatt bevezethető vízmennyiség, elvárt vízminőség, bevezetést lehetővé tevő vízellétesítmény műszaki és szerkezeti kialakítása stb.), a létesítés peremfeltételeit, esetleges korlátait tartalmazó ismertető anyagokat lenne célszerű összeállítani annak érdekében, hogy egy-egy MAR-rendszer létesítése mindinkább célzottan és hatékonyan szolgálja a jó mennyiségi és minőségi állapotok elérését.

A kitűzött célok teljesülése ütemének, valamint a kiépített MAR-rendszerek által előidézett hatások nyomon követése és kontrollálhatósága céljából elengedhetetlen a kapcsolódó mennyiségi és minőségi, lokális és regionális léptékű, a rövid és hosszú távú hatások megfigyelését lehetővé tevő monitoringrendszerek létesítése, illetve üzemeltetése, a kapott eredmények rendszeres értékelése, a megfelelő következtetések levonása és a szükséges – javító – intézkedések megtétele.

Hazánkban inkább a kisebb helyigénnyel bíró, felszín alatti térrészbe történő közvetlen bevezetésnek van létjogosultsága, ugyanis a jellemzően vízhiányos területeken intenzív mezőgazdasági tevékenység (földművelés és legeltetés) folyik.

Potenciális területek a térszínileg magasabban fekvő beszívargási területek, azaz a Duna–Tisza közeli-hátság, a Nyírség, a Maros-hordalékkúp, melyek esetében a felszín alatti térrész felső részei homoküledékből állnak. Innen a mélybe történő eláramlás mellett horizontális (oldalirányú) áramlás is történik a környezethez képest magasabb térszíni fekvés miatt.

Az alábbi, 4. ábra bemutatja, hogy hazánkban mely fennálló vízkészlet-gazdálkodási, valamint vízminőségi problémákra nyújthat hosszú távú és valódi, hathatós megoldást valamely MAR-rendszer önálló vagy kombinált kialakítása és működtetése:



4. ábra: Vízkészlet-gazdálkodási kihívások és a MAR-rendszerek mint megoldások (Forrás: http://www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2020_4v2.pdf p. 40–51.)

A szabályrendszerek kidolgozását, az alkalmasnak ítélt területek feltérképezését követően a MAR-rendszerek által előidézett, a felszín alatti vizek mennyiségére és minőségére gyakorolt hatások minél teljesebb mértékű és alaposabb megismerése érdekében mintaprojektek támogatása és megvalósítása szükséges.

A fentiekben felsoroltak, azaz a mintaprojektek megvalósítása során szerzett tapasztalatok kiértékelését és összegzését követően a szükséges mértékben a gyakorlati megvalósítást

mindinkább elősegítő és támogató módon lenne célszerű a hazai jogrendbe átültetni a MAR-rendszerek alkalmazására (telepítési és üzemeltetési feltételrendszerekre) vonatkozó szabályozásokat.

ÖSSZEFOGLALÁS

A MAR-rendszerek hosszú távú megoldást jelentenek a hazai vízgazdálkodás jelentős problémáira, jellemzően a felszínközeli vízadó rétegek készlethiányára, illetve kedvezőtlen vízminőségre. A rendszerek szakszerű kialakítása, üzemeltetése és az

esetleges káros hatások elkerülése érdekében elengedhetetlen a rendszerszemléletű gondolkodás, az összefüggések megértése és okszerű feltárása, valamint a hidrodinamikai modellezésen alapuló előzetes hatásvizsgálatok lefolytatása és hazai viszonylatban a MAR-rendszerek létesítését és üzemeltetését potenciálisan lehetővé tevő területeket bemutató alkalmassági térképek elkészítése, a szükséges előírások, jogszabályok kidolgozása, ismertető szakmai anyagok elkészítése, továbbá a MAR-rendszerek működtetése által előidézett lokális és regionális hatások nyomon követését szolgáló, különböző léptékű, a rövid és hosszú távú hatások

megfigyelését lehetővé tevő monitoringrendszerek kiépítése, üzemeltetése, a kapott eredmények rendszeres értékelése, a megfelelő következtetések levonása és a szükséges – javító – intézkedések megtétele.



**DR. OLÁH
JÓZSEF**

Élő Bolygó Kft.

**PRINCZ
DÁNIEL**

BME Vegyész-
mérnöki és
Biomérnöki
Kar, egyetemi
hallgató

**DR. PRINCZ
PÉTER**

Élő Bolygó Kft.

**RÁSA
GÁBOR**

Fővárosi
Csator-
názási
Művek Zrt.

olah39@t-online.hu

KIVONAT A tanulmány a gyógyszergyári szennyvizek kezelési technológiáit (nedves oxidáció; superkritikus oxidáció; biológiai és oxidációs eljárások) foglalja össze röviden. Kísérletek azt mutatták, hogy az átlagosított gyógyszergyári szennyvizet (KOI_{be}: 1500 mg/L) eleveniszapos rendszerrel poralakú aktív-szén-adagolás mellett 88%-os határfokkal lehetett lebontani. A kommunális szennyvízzel hígított, 4500 mg KOI/L koncentrációjú anyalúgokat kétlépcsős biológiával (anaerob, majd aerob) eredményesen lehetett kezelni (92%-os határfok).

A biológiai tisztítással a gyógyszermaradékokat (PhAC) nem lehet teljesen lebontani. A tisztított szennyvíz elvezetésével a gyógyszermaradékok a befogadóba (folyó, tó) kerülnek. A befogadók nagyon gyakran az ivóvízellátást biztosítják, és így a gyógyszermaradékok az ivóvízben (5–200 ng/L) is megjelennek. A magyar tanulmány százhet, Dunából vett mintát öt mintavételi időszak alatt összehasonlított, és 52 PhAC vegyület jelenlétét detektálták a Dunának ezen a szakaszán.

KULCSSZAVAK superkritikus oxidációs; nedves oxidáció; eleveniszap+zeolit adagolás; eleveniszap+aktív-szén adagolás; kétlépcsős (anaerob - aerob) biológiai tisztítás; gyógyszermaradékok; gyógyszer-maradékok az ivóvízben; gyógyszer maradékok eltávolítása; parti szűrés hatékonysága

VÍZ ÉS TUDOMÁNY

Gyógyszergyári szennyvizek tisztítása és a tisztított szennyvízzel távozó gyógyszermaradékok eltávolítása

BEVEZETÉS

A gyógyszergyári szennyvizek tisztítása, illetve kezelése fogalomkörébe az alábbi szennyvizek, illetve szennyezett vizek tisztítása tartozik:

- a.) gyógyszergyári szennyvizek közcatornába bevezetés előtti előkezelése, önálló biológiai tisztítás, kommunális szennyvízzel történő közös tisztítás és a tisztított szennyvíz utókezelése;
- b.) a tisztított szennyvízzel távozó gyógyszermaradékok eltávolítása, hogy megakadályozzuk a felszíni vizek, vízbázisok elszennyeződését. A maradék fogalom alatt az emberi gyógyszerfogyasztásból, hulladéklerakókból, állatgyógyászatból és takarmányadalékokból származó gyógyszermaradékokat értjük.

Az elmúlt 30 év komoly fejlődést hozott mind a szennyvíztisztítási, mind a tisztított szennyvíz utókezelési technológiai esetében, de az esetek jó részében a költségek olyan tekintélyesek, hogy sok ország gazdaságilag nem tudja vállalni az új technológiák bevezetését. Ennek következtében a gyakorlatban a jól ismert, általánosan elterjedt eleveniszapos technológiai megoldásoknál kell maradni. A jól üzemelő eleveniszapos tisztítási technológiával a befogadók vízminőségi igénye (KOI; BOI5) általában kielégíthető, de a gyógyszermaradékokat és azok metabolit termékeit ezzel a technológiával nem lehet eltávolítani.

A gyógyszergyári szennyvizek tisztításával részletesebben, míg a tisztított szennyvízzel távozó gyógyszermaradékok eltávolításával kapcsolatban csak szakirodalmi szinten foglalkozunk. A gyógyszergyári szennyvíz tisztítási kísérleteit és vizsgálatait az Élő Bolygó Kft. 2016–2018 között végezte.

1. GYÓGYSZERGYÁRI SZENNYVIZEK KEZELÉSE 1.1 NAGY KONCENTRÁCIÓJÚ, TÖMÉNY GYÓGYSZERGYÁRI SZENNYVIZEK KEZELÉSE

Nagy koncentrációjú, tömény gyógyszergyári szennyvizek kezelésére Li et al. (2015) a nedves oxidációt (WAO), a superkritikus oxidációs technológiát (SCWO) és az égetést javasolja.

Nedves oxidáció (WAO)

A nedves oxidáció elve azonos az 1958-ban bevezetett Zimmermann-eljárással. A WAO-oxidáció magas hőmérsékleten (150–350 °C) és nagy nyomáson (0,5–20 MPa) történik levegő vagy tiszta oxigén jelenlétében. Az oxidáció hatására a szerves szennyező anyagok oxidatív bomlása megy végbe, ennek eredményeképpen szerves vagy kis molekulájú szerves anyagok képződnek. A KOI-eltávolítás határfoka nedves oxidációval általában 60%–96%. A legtöbb esetben a nedves oxidációt biológiai kezelés követi.

Szuperkritikus oxidációs technológia (SCWO)

Az eljárás elve, hogy a vízhőmérsékletet és a nyomást a kritikus pontra emelik ($T_c = 400\text{ °C}$; $p_c = 24\text{ MPa}$). Ezen érték felett a víz szuperkritikussá válik, ezt követően a szuperkritikus vízhez oxigént vezetnek. Ilyen körülmények között a szerves anyagok oxidációja gyorsan végbemegy. A magas reakció-hőmérsékleten ($400\text{--}600\text{ °C}$) az oxidáció sebessége felgyorsul, és a szennyvízben lévő szerves anyag néhány másodperc alatt oxidálódik. A szerves anyag CO_2 -, N_2 -, H_2 - és H_2O -, kloridionokra bomlik, fém sók is képződnek, a nitro csoport N_2 -né, a kén pedig szulfáttá alakul. Ez a módszer némileg hasonlít az egyszerű égési folyamathoz, amely sok hőt bocsát ki az oxidáció során. Az SCWO-módszernél a szerves anyagok eltávolítási hatásfoka kb. 99,99%. Az eljárás nagy hatékonyságú, energiatakarékos, és másodlagos szennyező anyagok nem keletkeznek. A nagyon szennyezett szennyvizek (anyalúg) kezelésénél az eljárás nagyon eredményes.

Égetés

A hulladék elégetésénél feleslegben kell adagolni oxidáló levegőt. Az égetőberendezésben a szennyvízben található szennyező anyagok magas hőmérsékleten oxidatív bomlás következtében lebomlanak, és égéstermék formájában távoznak. Az égetéssel nagymértékben csökkenthető a szennyvíz mennyisége, miközben a hő visszanyerhető. Ez a módszer lehetővé teszi a hulladék teljes oxidációját, és a végtermék ártalmatlan anyag. A KOI-eltávolítás hatásfoka 99,5%, ezért az égetés alkalmas nagy szervesanyag-tartalmú vagy magasabb fűtőértékű hulladékok kezelésére.

1.2 FIZIKOKÉMIAI KEZELÉS

A gyógyszergyári szennyvizek fizikai-kémiai kezelése magában foglalja a kiegyenlítést, a semlegesítést, a pH beállítását, a koagulációt, a szűrést, a flokkulációt, az ülepitést és az adszorpciót. Az eljárások jól ismertek, és a szennyvízkezelésben széleskörűen alkalmazzák őket, ezért részletes tárgyalásukkal nem foglalkozunk (Gupta et al., 2004).

1.3 GYÓGYSZERGYÁRI SZENNYVIZEK BIOLÓGIAI TISZTÍTÁSA

A biológiai tisztításokat és ezek kombinációját Gupta et al.

(2004) részletesen ismertetik. Az alábbiakban röviden bemutatjuk az irodalmi értékelést. A gyógyszergyári szennyvíz biológiai tisztítása mind az aerob, mind az anaerob kezelési rendszereket magában foglalja. Hagyományosan aerob kezelési rendszerek az eleveniszapos, a hosszú tartózkodási idejű, kis terhelésű rendszerek. Az eleveniszapos rendszer és hordozóanyag (aktív szén, biotöltet) kombinációt is alkalmaznak. Ezenkívül az aerob bioszűrők (csepegtetőtest, forgó tárcsás rendszerek) alkalmazása is általános. Az anaerob kezelés magában foglalja a membránreaktorokat, a folyamatos keverésű tartályreaktorokat, a feláramló szűrőket (anaerob szűrők) és a fluid ágyas reaktorokat.

Eleveniszapos eljárás

A gyógyszergyári szennyvizek kezelésénél az eleveniszapos eljárás még ma is az egyik leghatékonyabb és leggazdaságosabb eljárás. Például az eljárás nagyon hatékonyan alkalmazható a terc-butanol eltávolítására, amely a gyógyszergyártásban szokásos oldószer, és amelyet anaerob kezeléssel nem lehet lebontani. Az $1,05\text{ kg KOI/m}^3\text{d}$ terhelésnél, 17 órás HRT (hidraulikus tartózkodási idő) és 1 mg/L oldotttoxigén-koncentráció mellett a terc-butanol az eleveniszapos eljárással teljesen eltávolítható. Megállapították, hogy eleveniszapos eljárással a gyógyszergyári szennyvizek kommunális szennyvizekkel közösen hatékonyabban kezelhetők. A vizsgálatot különféle iszapterhelésnél ($0,14\text{--}0,16$; $0,17\text{--}0,19$ és $0,20\text{--}0,26\text{ kgBOI/kgMLVSS/d}$) végezték, és az elfolyó BOI 50 mg/L érték alatt volt. Az átlagos TOC-, KOI- és BOI-csökkenés kb. 80, 80, illetve 99% körül mozgott. Az eleveniszap ülepitethetősége jónak mondható (SVI 65–72).

A Merck gyógyszergyártó cégnél a gyógyszergyári-kommunális szennyvízkeverék eleveniszapos tisztítása szintén eredményes volt. A tápanyag-mikroorganizmus arány (F/M) $0,15\text{--}0,25$, az iszapszervesanyag-koncentráció (MLVSS) 3500 mg/L , HRT 4 nap, és a minimális DO (oldott oxigén) 3 mg/L koncentrációértékénél a BOI5-eltávolítás hatékonysága 94, illetve 98% volt. Megállapították, hogy a TKN és az $\text{NH}_4\text{-N}$ eltávolítása 65, illetve 59% volt. Megfigyelték azt is, hogy a rendszer működése a $0,19$ és $0,30$ közötti F/M aránynál stabil és hatékony, de $0,15$ -nél kisebb F/M

arány esetében az eleveniszapos rendszerben gyakori a fonális baktériumok elszaporodása.

Porított aktív szén (PAC) adagolása az eleveniszapos (ASP) medencébe

A gyógyszergyári szennyvíz az eleveniszapos rendszerbe adagolt porított aktív szén (PAC) adagolása mellett eredményesen tisztítható. Különböző tisztítóegységeket hasonlítottak össze, például az eleveniszap-eljárást (ASP), a PAC-ASP rendszert, a szemcsés aktív szént (GAC) és a gyantaoszlopot vizsgálták. Az üzemből származó szennyvíz 0-nitroanilint (0-NA), 2-nitrofenolt (2-NP), 4-nitrofenolt (4-NP), 1,1,2-triklór-etánt (TCE), 1,1-diklór-etilént (DCE) és fenolt tartalmazott. Az ASP-, a PAC-ASP és a GAC-rendszer mind hatékonyan távolította el a fenolt, a 2-NP-t és a 4-NP-t, míg a gyantaoszlop a fenolt nem kötötte meg. A TOC eltávolítását tekintve az ASP és a PAC-ASP hatékonyabbnak bizonyult, mint önmagában a GAC vagy a gyantaoszlop. Megállapították, hogy szervesanyag-eltávolításra a PAC-ASP rendszer a leghatékonyabb eljárás. A színeltávolítás szempontjából a PAC, a GAC és a gyanta alkalmazása a leghatékonyabb.

Csepegtetőtest

A csepegtető szűrő teljesítményének vizsgálatánál kiderült, hogy egy nagy sebességű csepegtető szűrő képes a szennyvizek előtisztítására. Az elfolyó BOI szintje kevesebb, mint 100 mg/L . A csepegtető szűrő KOI- és BOI-eltávolítási hatékonysága $26,8\text{ g BOI/m}^2\text{d}$ átlagos OLR (szervesterhelés-sebesség) mellett $43\text{--}88\%$, illetve $58\text{--}87\%$ volt. Egy biológiai szűrő önmagában nem tud olyan elfolyóvíz-minőséget biztosítani, amely kielégítené a felszíni vizek vízminőségi igényét, ezért a csepegtetőtest után eleveniszapos vagy egyéb utótisztítási eljárás (UV; UV/O_3 ; $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ stb.) alkalmazása szükséges.

Teljes oxidációs rendszer (oxidációs árok)

A teljes oxidációs eleveniszapos eljárás a biológiailag nehezen bontható szennyvizek kezelésére régóta ismert eljárás. Különböző típusú gyógyszereket előállító mumbai gyógyszergyár szennyvizeinek kezelhetőségét tanulmányozták egy oxidációs

árokban 1–3 nap HRT (hidraulikus tartózkodási idő) tartományban, ami 8–16 napos SRT-nek (szilárdanyag-tartózkodási időnek) felelt meg. A reaktor átlagos MLVSS-koncentrációja 3000 és 4800 mg/L között változott a vizsgálati időszak alatt. A tanulmány azt mutatta, hogy ezzel az eljárással átlagosan a befolyó KOI körülbelül 86–91%-a és a fenolok 50%-a távolítható el. Természetesen más kis terhelésű, aerob teljes oxidációs rendszerknél a tisztítási hatásfok szintén a fenti érték körül várható.

Anaerob szűrő

Az anaerob szűrő (hordozóanyagra telepített biomassza) teljesítményét egy Missouri állambeli springfieldi gyógyszergyárban tanulmányozták. Kétnapos HRT, 0,37–3,52 kg KOI/m³d terhelés (OLR) és 1000–16 000 mg/L befolyó KOI-koncentráció esetén a KOI-eltávolítás hatásfoka 93,7–97,8% volt. Az anaerob szűrőknél a biomasszahozam jóval kisebb. Ez nagy előny az aerob rendszerrel összehasonlítva. Az eltávolított KOI-ra vonatkoztatott biomasszahozam értéke 0,027 gVSS/g KOI. A tanulmány feltárta, hogy 48 órás HRT és 1000 mg/L KOI-koncentráció esetén az anaerob kezelés legalább olyan hatásfokú, mint az aerob kezelés. 0,51 kg/m³d terhelésnél és 4,7 napos HRT esetén a mezofil reaktor KOI-eltávolítási hatásfoka nagyobb (97%), mint a termofil reaktoré (89%).

Anaerob hibrid reaktor

Az anaerob hibrid reaktor általában a szuszpenziós (UASB) és a biomassza-hordozóanyagra telepített anaerob bioszűrő kombinációja. A reaktor kialakítása henger alakú, ahol a reaktor alján szuszpenziós rendszer, majd fölötte az anaerob bioszűrő helyezkedik el. A betáplálás a reaktor alján történik, a szennyvíz keresztülhalad a szuszpenziós részen, majd a szennyvíz bioszűrőn keresztül távozik a reaktorból. Az anaerob rendszerek közül jelenleg ez a leghatékonyabb reaktorkialakítás. A technológia népszerű a koncentrált ipari szennyvizek tisztításánál. Ez a reaktor életképes alternatívát jelent a folyamatosan elkevert reaktorokkal, az UASB-rendszerrel, az anaerob szűrőkkel és az anaerob fluidizált ágyas reaktorokkal szemben. A vizsgálat azt mutatta, hogy az izopropanol, az izobutanol és a 2-butanol szinte teljes mértékben lebontható, az anaerob hibrid reaktor segítségével

3,5–4,5 kg KOI/m³d terhelésnél és 2 napos HRT-tartományban a reaktor 97%-os KOI-eltávolítási hatásfokot ért el. A reaktor azonban a terc-butanolt csak 58%-os hatásfokkal tudta lebontani. A tapasztalat azt mutatja, hogy a gyógyszergyári szennyvizek tisztításánál az anaerob kezelést követően utókezelésre második fokozatként eleveniszapos rendszert célszerű alkalmazni.

Kétlépcsős biológiai rendszer

A gyógyszergyári szennyvizek tisztításánál a kétlépcsős biológiai rendszer általában jobb minőségű elfolyó szennyvizet biztosít, mint az egylépcsős biológiai rendszer. Kétlépcsős biológiai rendszerrel az anaerob lépcsőt egy eleveniszapos fokozat követi. Az anaerob fokozattal 0,7 kg KOI/m³d napi optimális szerves terhelés és 30 napos HRT mellett 89 és 91%-os KOI- és BOI-eltávolítási hatékonyság érhető el. Az elfolyó szennyvíz KOI-értéke 2300 mg/L. Ezt követte az eleveniszapos lépcső, ahol 4 napos optimális HRT esetén a KOI- és a BOI-eltávolítás 96, illetve 97%-ra nőtt. A végső elfolyó szennyvíz KOI-értéke 290 mg/L, a BOI pedig 50 mg/L volt, ami megfelelt az öntözővíz minőségére vonatkozó előírásnak.

1.4 OXIDÁCIÓS RENDSZEREK

A fotokémiai oxidáció, más néven ultraibolya fotokatalitikus oxidáció az UV-sugárzás és az oxidálószer kombinációja. Az oxidálószerekből képződő szabad gyökök a nehezen bontható szerves anyagot képesek oxidálni. Az UV és az oxidálószerek típusai szerint a fotokémiai oxidáció lehet UV/O₃; UV/H₂O₂; UV/H₂O₂/O₃ stb. Az ózon (O₃) önmagában képes oxidálni, de a kombinált eljárások, az ózon és hidrogén-peroxid kombinációja (O₃/H₂O₂) és a foto-Fenton-eljárás szintén hatékony oxidációs eljárások. Az oxidációs módszerek (fotokatalízis; ózon; UV/O₃; O₃/H₂O₂;) és ezek kombinációi széles körben elterjedtek, elő- és utókezelésre gyakran alkalmazzák őket. Vitathatatlan, hogy a felsorolt oxidációs eljárások az ellenálló szerves anyagok kezelésében meghatározóak lehetnek (Guo et al., 2017).

1.5 MEMBRÁN ÉS ULTRASZŰRÉS

A membránra ható erő hatására a vízben lévő komponens szelektíven elválasztható az anyagkeveréktől. Ily módon el kell érni

a célszert elválasztását a keveréktől. Számos membránválasztási technika ismeretes a szennyvízkezelésben. Mint például a mikroszűrés, az ultraszűrés, a fordított ozmózis és az elektrodialízis. A membrán- és ultraszűrés technológiák az elmúlt évtizedekben hallatlan gyors fejlődést mutattak, és ezeket több helyen alkalmazzák, de általánosan alkalmazott technológiáknak még nem tekinthetők (Gupta et al., 2004).

2. KÍSÉRLETI MUNKA

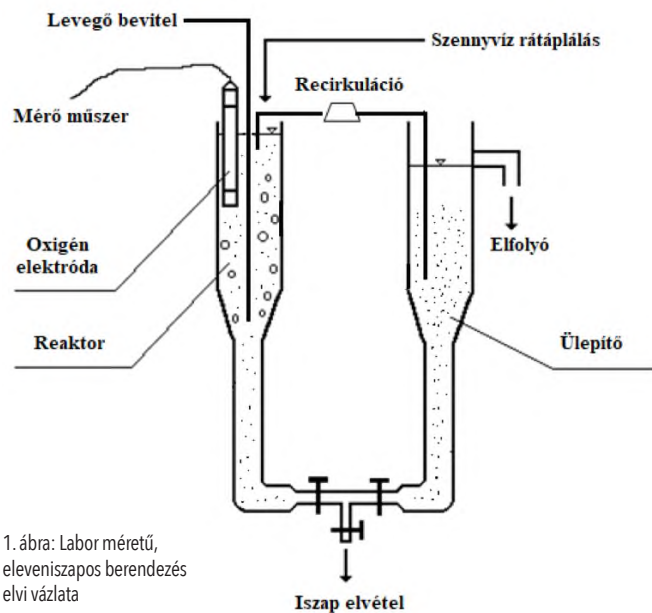
A biológiai lebonthatóság a szennyvíz egyik legkritikusabb minőségi paramétere. A bonthatóság meghatározó szerepet játszik nemcsak az alkalmazandó szennyvízkezelési technológia kiválasztásában, hanem a szennyvíz várható minőségének meghatározásában is. A gyógyszergyári szennyvízben a szerves anyagok biológiai bonthatósága széles skálán mozog. Általánosságban az alábbiak mondhatók:

- A nagy molekulatömegű szerves anyagok biológiailag nehezebben oxidálódnak, mint a kisebb molekulatömegű anyagok.
- Magas koncentrációjú szerves és szervesetlen vegyületeknél a biológiai oxidáció folyamata lassúbb, mint alacsony koncentrációk esetén.
- Az alifás szénhidrogének könnyebben bomlanak, mint a telítetlenek.
- A helyettesített és további csoportok csökkentik a biológiai oxidáció sebességét.
- A hármas kötött szénatomot tartalmazó szerves anyagok biológiailag nehezen oxidálhatók.

A megfelelő BOI5/N/P arány a hatékony lebontás előfeltétele. A kommunális szennyvíz optimális értéke 150/5/1. A gyógyszergyári szennyvizek biológiai tisztításánál is a BOI5/N/P arány beállítása mértékadó.

2.1 LABORATÓRIUMI FELSZERELÉSEK

Folyamatos laboratóriumi méretű eleveniszapos berendezés A laboratóriumi szennyvíztisztító berendezést és annak vázlatos ábráját az 1. ábra szemlélteti. A készülék a gyakorlatból jól ismert eleveniszapos rendszer elvével és felépítésével azonos.



1. ábra: Labor méretű, eleveniszapos berendezés elvi vázlata

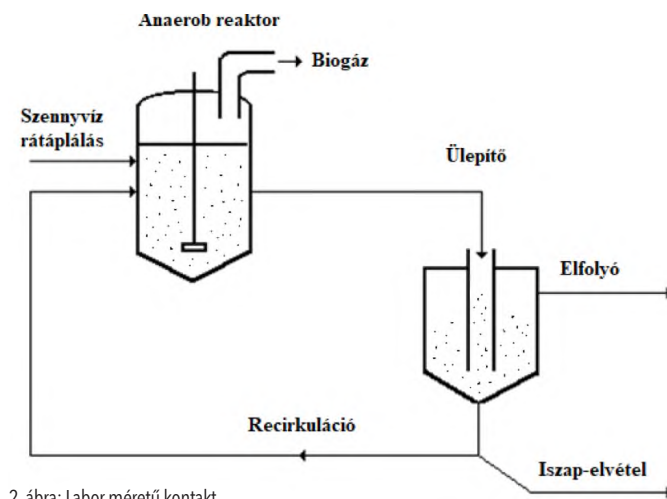
Levegőztetőből (V = 5 liter) és utóülepítőből (V = 3 liter) áll.

A nyers szennyvizet adagolószivattyú táplálta a levegőztető reaktorra. Az utóülepítőből az eleveniszapot a levegőztetőbe recirkuláltattuk (R = 0,6). A kísérleteket 5–48 órás tartózkodási idő mellett végeztük, módosított zeolit- (MZ) és aktív szén-adagolóanyagokkal és anélkül. Az MZ- és az aktív szén-adagolás célja a biológiai lebontás folyamatának felgyorsítása volt. Az MZ és az aktív szén szemcseméret-eloszlása 10–110 µm között volt. Az MZ-adagolás az iszapkoncentrációhoz viszonyítva 15%. Az aktív szén-adagolás a befolyó nyers szennyvízre vonatkoztatva 60 mg/L. Az oxigénszint ellenőrzése céljából oxigénmérő szondát alkalmaztunk.

Folyamatos laboratóriumi méretű anaerob kísérleti berendezés

A folyamatos laboratóriumi méretű rothasztóberendezés vázlatos ábráját a 2. ábra szemlélteti. Az eljárás teljesen elkevert reaktorból (V = 20 liter), szilárd-folyadék elválasztó ülepítőből (V = 15 liter) és az iszaprecirkulációból (R = 0,7) épült fel. Tulajdonképpen a gyakorlatból ismert úgynevezett kontakt anaerob

rendszer („eleveniszapos-anaerob”) elvére épült fel a berendezés. A szilárd-folyadék elválasztást az elfolyó vízből a szilárd anyagok üleptetésével és sűrítésével végeztük, ami széles körben alkalmazott megoldás. Az anaerob kísérletek leírása a következő: Az anaerob berendezést 20 liter szennyvízzel töltöttük, amely anaerob aktív iszapot tartalmazott 5,0 g/L koncentrációban. A reaktorban 4 és 6 napos tartózkodási időt (HRT) állítottunk be. A kísérletekhez használt anaerob iszap az É-pesti szennyvíztisztító telepről származott. Az anaerob reaktor hőmérsékletét 35 °C-on tartottuk.



2. ábra: Labor méretű kontakt anaerob berendezés elvi vázlata

3. MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1 A SZENNYVÍZ JELLEMZÉSE

Egy nagy magyar gyógyszergyár átlagolt szennyvizét, a veratraldehidet, valamint a ciánmentesítő anyalúgjának biológiai lebonthatóságát vizsgáltuk. A szintetikus gyógyszerkészítmények gyártása során a szennyvíz nagy koncentrációban tartalmazott alkoholokat és ecetsavat, toluolt, xilolt és más benzoltermékeket, valamint klórozott szénhidrogéneket (klór-benzol, diklór-etán, benzol-klorid). Ezenkívül az összes szennyvíz vajsavat, formaldehidet, dimetil-amint, dimetil-formamidot, nátrium-tartarátot, szulfanilsavat, dimetil-szulfátot, ammóniumsókat, egyéb szerves sókat, savakat és lúgokat tartalmazott.

3.2 A HAGYOMÁNYOS PARAMÉTEREK VIZSGÁLATA

A szennyvíz összetételére jellemző hagyományos komponensek, nevezetesen a KOI, BOI5, NH₄-N, összes P, összes sók, szuszpendált szilárd anyagok, szerves oldószeres extraktumok mérését a standard módszerekkel végeztük. A szennyvíz vízminőségi paramétereit az 1. táblázat foglalja össze.

Szennyvízparaméterek	Szennyvíz típusa		
	Átlagolt szennyvíz	Veratraldehid anyalúg	Ciánmentesítő anyalúg
pH	7,0	13,1	9,6
KOI (mg/L)	4 900	212 060	40 568
BOI ₅ (mg/L)	2890	68 492	4 770
BOI ₅ /KOI arány	0,59	0,33	0,12
Szerves N (mg/L)	10,3	56	1 512
összes P (mg/L)	3,4	10,5	10,6
NH ₄ -N (mg/L)	116	110	375
NO ₃ -N (mg/L)	10,0	5,2	6,1
CCl ₄ -extrakt (mg/L)	51	18	12
összes só (g/L)	6,2	183	99

1. táblázat: A szennyvizek vizsgálati eredményei

3.3 AZ ÁTLAGOLT SZENNYVÍZ MINŐSÉGE

Az átlagolt szennyvíz KOI-, BOI₅-, összesség- és ammóniakoncentrációi, amelyek jellemzik a szennyeződés mértékét, viszonylag nagy értékűek voltak. A szervesnitrogén- és foszforkoncentrációk azonban rendkívül alacsonyak voltak. A KOI/BOI₅/N/P átlagos aránya 1441/850/40/1 volt. Mivel a nyers szennyvíz foszfortartalma túl alacsony volt a hatékony biológiai lebomláshoz, a szennyvíz foszforkoncentrációját K₂HPO₄ hozzáadásával 20 mg/L-re emeltük. Ennek megfelelően az átlagos tápanyagarány 176/103/5/1 lett a szennyvízben. A BOI₅/KOI arány viszonylag magas volt. Ez azt jelentette, hogy a szennyvíz jelentős mennyiségű bontható szerves vegyületet tartalmaz.

3.4 AZ ANYALÚGOK MINŐSÉGE

Az anyalúg mindkét típusa rendkívül szennyezett volt, ezt mutatja a nagy KOI-érték. A veratraldehid anyalúgnak 212 g/L, a ciánmentesítő anyalúgnak pedig 40 g/L KOI-értéke volt. A BOI₅-értékek és a BOI₅/KOI arányok alacsony értékek voltak, különösen a ciánmentesítő anyalúgnál. A foszforkoncentráció mindkét anyalúgban meglehetősen alacsony volt, ezért a biológiai kezelés biztosításához további foszforforrásra (K₂HPO₄-ada-

golás) volt szükség. Mindkét anyalúg sókoncentrációja magas volt. A magas sókoncentrációjú vizes oldatok közvetlen biológiai kezelése általában optimális szerveskoncentráció esetén is kétes a sók toxicitása miatt. Következésképpen hígított mintákat használtunk a biológiai bonthatóság vizsgálatához.

3.5 LABOR MÉRETŰ ELEVENISZAPOS KÍSÉRLETEK

A biológiai bonthatóság (BD) mértékének és a kezelés optimális idejének meghatározása érdekében megvizsgáltuk az elfolyó KOI és a tartózkodási idő (HRT) közötti összefüggést.

3.5.1 ÁTLAGOSÍTOTT SZENNYVÍZ ELEVENISZAPOS KEZELÉSE

A kezelt szennyvíz KOI-ját a HRT függvényében a 3. ábrán mutatjuk be. Alacsony, 38%-os tisztítási hatékonyság mutatkozott 10 órás HRT-nél. A szerves anyag lebontása a HRT növekedésével javult, majd 35 órás HRT-nél az elfolyó szennyvíz minősége romlott. Ez a romlás az eleveniszap endogén (nincs elég

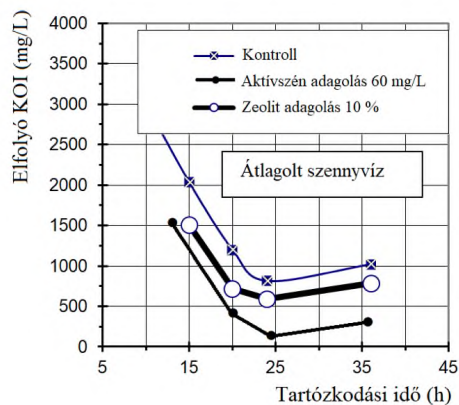
410, 180 és 270 mg/L. Tekintettel arra, hogy bizonytalan összetételű és erősen szennyezett szennyvízzel van dolgunk, a minimális KOI zeolitadagolás nélkül (kontroll) 817 mg KOI/L, zeolit (MZ) adagolásával 590 mg KOI/L és aktívszén-adagolás esetében 180 mg KOI/L érték volt.

A 4. ábra az átlagosított szennyvíz tisztításánál az elfolyó-KOI és a szervesanyag-terhelés összefüggését mutatja. Látható, hogy 0,53 kg KOI/kg-1d-1 terhelés tartozik a 24 órás HRT-időhöz. Az MZ-adalékanyag hatását az organikus vegyületek bomlására 15, 20, 24 és 36 órás HRT-értékeknél vizsgáltuk. Az elfolyó szennyvíz minősége a kontrollhoz képest az MZ-adagolás hatására 25–30%-kal, aktívszén-adagolás esetében pedig 78%-kal javult. Az aktívszén-adagolásnál az elfolyó szennyvíz KOI-koncentrációjának minimuma 180 mg KOI/L. Az elfolyó víz minősége nagymértékben javult, de ennek ellenére sem lehetett elérni a kommunális szennyvíztisztítók tisztítási hatásfokát (elf. 50–75 mg KOI/L).

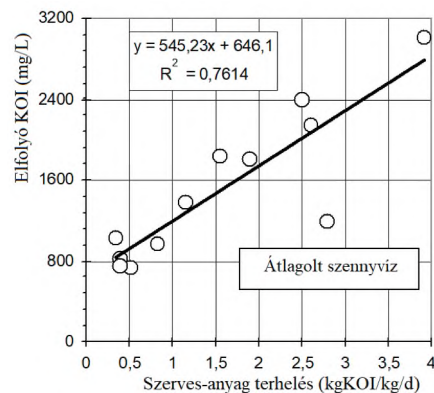
alacsony szubsztrátertelelés hatására az iszap endogén légzése lett a meghatározó. A biológiai kezelésnél a keletkezett eleve-niszapnál „fonalasadást” nem tapasztaltunk. Az iszapülepedést jellemző Mohlmann-index 80 ml/g és 110 ml/g között változott.

3.5.2 KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZZEL HÍGÍTOTT ANYALÚGOK ELEVENISZAPOS KEZELÉSE

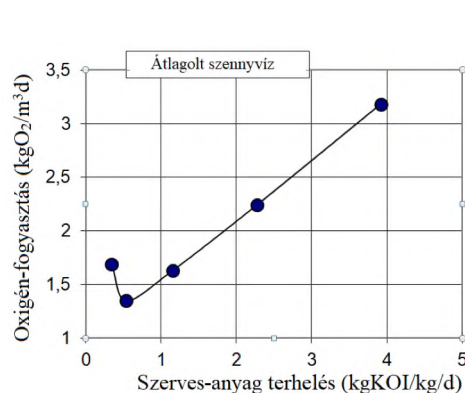
A veratraldehid anyalúg eleveniszapos kezelésére kommunális szennyvíz hozzáadásával került sor: 1 liter anyalúgot 59 liter kommunális szennyvízzel (KOI:1000 mg/L) hígítottunk. A hígított veratraldehid anyalúg KOI-koncentrációja 4500 mg/L volt. A ciánmentesítő anyalúgnál 1 liter anyalúghoz + 12 liter szennyvizet (KOI: 1000 mg/L) adtunk, és a hígított anyalúg KOI-koncentrációja 4020 mg/L volt. A hígítási arányokat ún. gyors BOI-tesztel (RBOI) mértük ki. A 4000–5000 mg KOI/L értékre hígított anyalúgok általában már biológiailag bonthatóak. Az ötórás HRT-idő mindössze 12%-os KOI-lebontási hatásfokot eredményezett. A



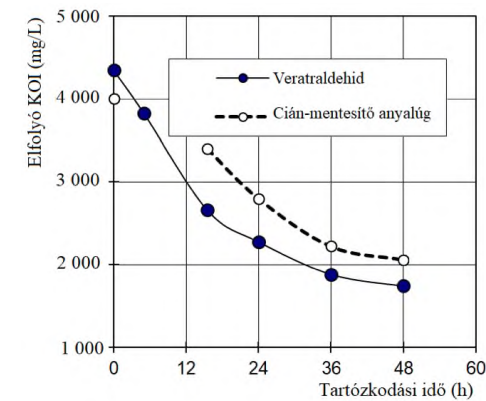
3. ábra: Az átlagosított szennyvíznél az elfolyó-KOI és a tartózkodási idő összefüggése



4. ábra: Az átlagosított szennyvíznél az elfolyó-KOI és a szervesanyag-terhelés összefüggése



5. ábra: Az átlagosított szennyvíznél az oxigénfogyasztás és a szervesanyag-terhelés összefüggése



6. ábra: A hígított anyalúgoknál az elfolyó-KOI és a tartózkodási idő összefüggése

bontható szubsztrát) oxidációjával magyarázható. Az elfolyó-folyadék-KOI és a HRT kapcsolata egy „optimumgörbét” mutat. A görbe minimuma adja az elérhető maradék-KOI-értéket. A maradék-KOI-értéket kb. 24 órás HRT-időnél kaptuk meg. Aktívszén-adagolás (60 mg/L) mellett 20, 24 és 36 óra tartózkodási időnél a következő elfolyó-KOI-koncentráció-értékeket mértük:

Az 5. ábra az eleveniszapos rendszer fajlagos oxigénfogyasztását mutatja a KOI-terhelés függvényében. Látható, hogy a terhelés 0,53 kg KOI/kg-1d-1 feletti növelése az oxigénfogyasztás lényeges növekedéséhez vezetett. Az alacsonyabb terheléseknél (0,34 kg KOI/kg-1d-1) nem számottevő mértékben, de az oxigénfogyasztás csökkent, ez azzal magyarázható, hogy az

lebontás hatásfoka javult a HRT növelésével, azonban a lebontás hatásfokának maximális értéke 58%-on maradt 48 órás HRT esetén is. A biológiai tisztítás területén ez a lebontási hatásfok gyengének tekinthető. A veratraldehid anyalúghoz hasonlóan a ciánmentesítő anyalúg kezelésére is eleveniszapos rendszerben kommunális szennyvíz hozzáadásával került sor. A KOI-lebon-

tás hatásfoka 48 órás HRT esetében 39% volt. A fentiek alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy közvetlen eleveniszapos tisztítással a hígított anyalúgokat nem lehetett jó hatásfokkal tisztítani. A kezelt anyalúgok KOI-koncentrációja és a HRT-idő közötti kapcsolatot a 6. ábra szemlélteti.

A folyamatos eleveniszapos tisztítás eredményei alapján megállapítható:

- A kommunális szennyvízzel hígított mindkét anyalúg a biológiai bonthatóságot illetően szinte azonos módon viselkedett.
- Mindkét anyalúg biológiailag nehezen bontható.
- Az eleveniszapos kezelésnél a 48 órás kezelési idő a lehetséges technológiai feltételek felső határa, és itt 39–58%-os hatásfokot lehetett csak elérni.

3.5.3 KOMMUNÁLIS SZENNYVÍZZEL HÍGÍTOTT ANYALÚGOK KÉTLÉPCSŐS BIOLÓGIAI TISZTÍTÁSA

A hígított anyalúgok közvetlen eleveniszapos tisztításának viszonylag gyenge eredményei alapján döntöttünk a kétlépcsős (anaerob és aerob) biológiai kezelés mellett. A vizsgálati eredményeket a 2. táblázat mutatja be.

A hígított anyalúg megnevezése (25:1)	Anaerob 1. fokozat				Aerob (eleveniszap) 2. fokozat			
	HRT (nap)	Befolyó-KOI (mg/L)	Elfolyó-KOI (mg/L)	Lebontási hatásfok (%)	HRT (óra)	Befolyó-KOI (mg/L)	Elfolyó-KOI (mg/L)	Lebontási hatásfok (%)
Veratraldehid	4,0	4500	1600	64	24	1600	300	81
Veratraldehid	6,0	4500	1050	76	24	1050	205	80
Ciánmentesítő	4,0	4020	1400	65	24	1400	360	74
Ciánmentesítő	6,0	4020	1200	70	24	1200	250	79

2. táblázat: Kommunális szennyvízzel hígított anyalúgok kétlépcsős biológiai tisztításának eredményei

A kettő hígított anyalúg koncentrációja közel azonos, ennek megfelelően az anaerob reaktorban a 4 és 6 napos HRT-nél a terhelési értékek közel azonosak voltak. A 4 napos HRT-nél a terhelés értéke 0,21 kg KOI/kgd és 6 napos HRT-nél 0,14 kg KOI/kgd érték körül mozgott. A két anyalúg anaerob bonthatósága között nincs nagy különbség. A veratraldehid anyalúg valamivel jobban bontható, mint a ciánmentesítő anyalúgja. A második fokozatú eleveniszapos rendszer elfolyó szennyvizének koncent-

rációja a veratraldehidnél 200–300 mg KOI/L, ugyanakkor ciánmentesítő anyalúg kétlépcsős kezelésénél az elfolyó szennyvíz minősége 250–350 mg KOI/L érték között változott. A második fokozat elfolyó vizeinek minősége messze elmarad egy kommunális szennyvíztelep elfolyó vizének minősége mellett. Ha a kiindulási értékeket vesszük alapul, akkor a KOI-lebontási hatásfok a veratraldehidnél 93–95%, a ciánmentesítő anyalúgnál pedig 91–93%. A gyógyszergyári szennyvizeknél ezek a lebontásihatásfok-értékek már megfelelnek a kétfokozatú biológiai rendszer teljesítményét jellemző értékeknek. Meg kell jegyezni, hogy gyógyszergyári, vegyipari szennyvizek kétfokozatú biológiai tisztításánál a kommunális szennyvizek elfolyó értékeit csak a legkritikább esetben lehet elérni.

Az anaerob fokozat mindkét tartózkodási idejénél a lebontott-KOI-ra vonatkoztatott metántermelési érték közel azonos volt (0,15–0,17 dm³ metán/g KOI). Ez az érték a kommunális hulladékok gáztermelési értékeihez képest viszonylag kicsinynek mondható. A rothasztást jellemző egyéb fontos paraméterek (pH; illósav- és lúgosságkoncentráció) a kísérlet üzemzavarára nem utaltak.

4. GYÓGYSZERMARADVÁNYOK A VÍZI KÖRNYEZETBEN

A betegségmegelőzési, gyógyászati szempontból felhasznált gyógyszerek az emberi és állati szervezetekben anyagcsere-folyamatokban vesznek részt, majd átalakult anyagcsere-

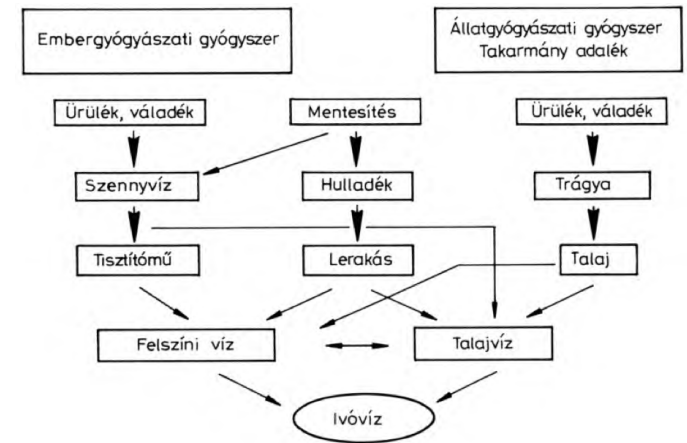
termék alakjában vagy lebonthatatlan formában elhagyják a szervezetet, kiürülnek, közvetlenül a szennyvízbe, illetve a vízi környezetbe kerülnek.

Az egyre nagyobb figyelmet igénylő szennyező anyagok a következőképpen csoportosíthatók (Daughton, 2003):

- hormonrendszer-megzavaró anyagok (endocrine disrupting compounds, EDC-k);
- gyógyszermaradványok;
- háztartásban használt tisztítószer, kozmetikumok és fertőtlenítőanyagok (household products).

A gyógyszermaradvány-szennyezés terjedése

A tisztított szennyvíz elvezetésével a gyógyszermaradékok a befogadóba (folyó, tó) kerülnek. Ennek következtében a gyógyszerek a befogadó felszíni vizekben is kimutathatók. Az esetek többségében azonban nagyságrendi koncentrációcsökkenés a jellemző. A gyógyszermolekulák az emberi és állati szervezetekből ürítve (széklet, vi-zelet) kerülnek a szennyvízbe, illetve a trágyán keresztül a talajba és a talajvízbe (Daughton et al., 1999). A humán gyógyszerek zöme a szervezetből közvetlenül a vizekbe ürül. A szennyezés jellege diffúz. A gyógyszerek ki-sebb hányada (például a röntgenkontrasztanyagok, rákellenes gyógyszerek), melyet csak a kórházakban használnak, pontszennyező. Az állatgyógyászati szerek is diffúz szennyezők. Nagyon jellegzetes diffúzzszennyező-forrás a szántóterületeken elterített trágya. Szennyezőforrás lehet még a hulladéklerakók szivárgó vize is. Mindhárom szennyezés útvonala az esetek jó részében eléri az ivóvízbázisokat (7. ábra, Öllös, 2006).



7. ábra: Gyógyszermaradványok vándorlása a vízi környezetben

A természetbe kerülő gyógyszerek mennyisége

Közülük jó pár biológiai szennyvíztisztítással, víztisztítással csak részlegesen vagy egyáltalán nem távolítható el (Daughton et al., 1999). Az elfogyasztott és a természetbe kikerülő gyógyszerek mennyisége rendkívül nehezen becsülhető. A recept nélkül eladható gyógyszereket számos országban nemcsak gyógyszer-

tárban árusítják, hanem az élelmiszerboltoktól a benzinkutakig sok helyen. Így az eladási adatok nehezen, bizonytalanul szerezhetők be. A beszedett gyógyszerek bizonyos hányada változatlan formában ürül ki az emberi és állati szervezetből, más részük a szervezetből átalakulva, metabolit formájában távozik. A világra jellemző tendenciát követve hazánkban is évről évre nő a gyógyszerfogyasztás, aminek oka a népesség életkorának folyamatos növekedése. Európai viszonylatban ugyan nem tekinthető kiemelkedőnek, de a kelet-európai régió átlagát jelentős mértékben meghaladja az egy főre jutó magyarországi gyógyszerfogyasztás.

Egyes feljegyzések szerint évente 10%-kal növekedik a gyógyszerek fogyasztása. Manapság a gyógyszerek fogyasztása mindennaposá vált, tömegesen kerülnek eladásra a fogamzásgátlók, gyulladáscsökkentők, antibiotikumok, pszichiátriai gyógyszerek, melyek nem bomlanak el maradéktalanul az emberi szervezetben, hanem eredeti formájukban vagy némiképp átalakulva a környezetbe kerülnek. A szennyvizek többnyire a szennyvíztisztító telepre jutnak, ahol ezekből a gyógyszermaradékokból sokat teljesen vagy majdnem egészében biológiailag lebontanak, így a befogadóknak már jóval alacsonyabb koncentrációban jelennek meg, mint a nyers szennyvízben.

A lejáratú időhöz kötött, tárolt és fel nem használt gyógyszerek is a vízi környezetbe kerülhetnek. Igen lényeges a vízi környezet védelme, a gyógyszerek szelektív hulladékként való gyűjtése, további sorsuk figyelemmel kísérése, veszélyes hulladékként történő gyűjtése, eltávolítása és környezetkímélő módon való megsemmisítése. A befolyó, nyers szennyvízben a gyógyszermaradvány-koncentráció széles tartományban, 500–6000 ng/L érték között ingadozik. Az eleveniszapos tisztítás után az elfolyó szennyvízben a koncentráció 100–1500 ng/L érték között változik. Az eleveniszapos tisztítás hatásfoka jó, de a teljes eltávolítás kérdését nem oldja meg (Juvancz, 2003).

Egyes gyógyszermaradványok az eleveniszapos biológiával rosszul bonthatók, a lebontási hatásfok például diklofenáknál (fájdalom és gyulladás ellen) 50% és a karbamazepinnél (epilepszia; szkizofrénia ellen) 20%. A diklofenák lebontása membrán-bioreaktorral is csak 60%-os, majd az ezt követő ózonos/

H₂O₂ utókezeléssel 99,5%-os hatásfokot értek el. Ugyanakkor az ibuprofén (gyulladáscsökkentő) membrán-bioreaktorral 100%-os hatásfokkal lebontható. A fenti néhány példa bizonyítja, hogy a befolyó- és az elfolyókoncentrációk az egyes gyógyszerhatóanyagoknál nagymértékben változik (Manfred et al., 2002).

Gyógyszermaradékok hatása a környezetben

A gyógyszerzennyezések legsúlyosabb következménye a mikrobális rezisztencia kialakulása, melyet elsősorban a természetes vizekből kimutatható antibiotikumok okoznak (Hirsch et al., 1999). A gyógyszerzennyezések környezeti káros hatása egyes halfajok termékenységének csökkenésében és hermafrodita alakok megjelenésében jelentkezik. A gyógyszerzennyezések egyes halfajokra azért jelentenek rendkívüli veszélyt, mert a vízi élőlények nem rendelkeznek a sokféle xenobiotikummal szembeni általános védekező mechanizmussal. De a magasabb rendű fajok esetében is blokkolni lehet a védekezőrendszert egyes vegyületek mikromoláris mennyiségével is. A környezetben leggyakrabban megtalálható tíz gyógyszermaradék a diklofenák, a karbamazepin, a klofibrinsav, az ibuprofén, a bezaifibrát, a szulfametoxazol, a trimetoprim, a femazon, a ketoprofén és a roxitromicin. A kórházi szennyvizekben más szennyező anyagok is gyakoriak, mint az antibiotikumok, kontrasztanyagok, rákellenes gyógyszerek. A gyógyszeranyagoknak a környezetből az emberbe való visszajutása két forrással magyarázható: az egyik az ivóvíz, a másik a vízben élő halak, illetve egyéb vízi élőlények fogyasztása (1. internet, Farkas, 2012). A víztisztító művek egyes lépéseinek a hatékonyságát vizsgálták, és eredményül azt kapták, hogy ózonkezeléssel pl. az ösztrogének, a karbamazepin és a diklofenák esetében >90%-os eltávolítást értek el. Az aktívszén-adszorpció az ibuprofén, a diklofenák, a bezaifibrát, a klofibrinsav és hormonok, valamint a roxitromicin, a karbamazepin, a diazepam, az atrazin és az ösztrogénformulák esetén >90% az eltávolítási hatásfokot ért el.

Emberi kockázatok

Pontos metodika még nincs arra vonatkozóan, hogy hogyan lehet megállapítani a gyógyszermaradványoknak az emberre

gyakorolt káros hatását. A rákellenes gyógyszerek és az antibiotikumok a két új fő kutatási terület. A rákellenes gyógyszereknek citotoxikus (sejtekre mérgező hatású) és genotoxikus (megváltoztatja a DNS által tárolt genetikai információt) hatása van, bár ezek kis mennyiségben (ng/L) találhatóak meg a szennyvízben. Mivel az emberek és állatok által elfogyasztott antibiotikumok a kiválasztás során kerülnek az ivóvízbe, így a természetes vizekben az antibiotikumokkal szemben ellenállókká válnak a mikrobális szervezetek. Az emberi szervezetben is genetikai ellenállás alakul ki idővel az antibiotikumokkal szemben, ami az emberek további gyógyítása területén hoz létre igen nehéz helyzetet.

Környezeti kockázatok

Nem túl sok adat áll rendelkezésre a gyógyszermaradványoknak az élő rendszerekre kifejtett hatásáról. A halakra nézve a leggyakoribb szennyezők a diklofenák, a gemfibrozil és az ibuprofén. Egy korábbi tanulmány kimutatta az etinilösztadiol feminizáló hatását a halakra, ami a populációra igencsak negatív hatással van (Kidd, 2007). A diklofenák a pisztrángra is káros hatással van, de a szer kimutatható károkat okozott a májban, a vesében, a bőr- és izomszövetekben, illetve átfogóan a diklofenák annak hosszan tartó hatása miatt a pisztrángoknál általános egészségromláshoz vezetett (Schwaiger et al., 2004).

4.1 ESETANULMÁNYOK. RÖVID SZAKIRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

A gyógyszergyári maradványok ivóvízbázison való megjelenéséről Kondor et al. (2020) részletes tanulmánya számol be. A felszíni vizeket egyre inkább szennyezik a gyógyszerészeti aktív vegyületek (PhAC-k), ami az ivóvízminőség potenciális kockázati tényezője. A tanulmány a parti szűrésű kutaknak a PhAC-k eltávolítási hatékonyságát vizsgálta a Duna egy erősen urbanizált szakaszán. Százhet, Dunából vett mintát öt mintavételi periódus alatt összehasonlítottak 90, parti szűrésű kútból (DWA) vett vízmintával. 52 PhAC-vegyület jelenlétét detektálták a Dunában a folyó ezen szakaszán, és 10 PhAC volt jelen a minták >80%-ában. A leggyakoribb PhAC-k nagyobb koncentrációt mutattak télen, mint nyáron. A parti szűrésű kutakból vett mintákban 32

PhAC-t számszerűsítettek. A PhAC-k többségénél a parti szűrési hatékonyság >95% volt, és nem befolyásolta a folyóban mért koncentráció. A karbamazepin, a lidokain, a tramadol és a lamotrigin esetében alacsony (<50%) szűrési hatékonyságot figyeltek meg, azonban nem tapasztaltak összefüggést a Dunában és a kutakban kimutatott koncentrációk között. Ezek a felszíni vizekben gyakran előforduló PhAC-k viszonylag egyenletes eloszlásúak. Megjelenésük a kutakban mind a tér, mind az idő függvénye, amit a folyamatosan változó környezet és a mikrobiológiai paraméterek változása okozhat. A Duna vizében a magas vérnyomás kezelésére használt perindopril előfordulása is meghaladta a 90 százalékot (99 minta, 92,5 százalékos gyakoriság, átlagosan 5,16 ng/L).

Találtak a Duna vizében különböző hormonokat is. Messze a legtöbb közülük a női fogamzásgátló tablettákban használatos ösztrogén. Jelenlétét a minták 42 százalékában mutatták ki, átlagosan 0,32 ng/liter koncentrációban. A tanulmány szerint a parti szűrés rendkívül hatékony, mintegy 95 százalékos. Ennek köszönhető, hogy amíg magában a Dunában 52-féle hatóanyagra bukkantak a kutatók, az ivóvízmintákban már csupán 32 jelenlétét tudták kimutatni.

Valcárcel et al. (2013) a Tagus (Spanyolország) folyó vizét és a folyóból nyert ivóvíz gyógyszermaradékait (PhAC) vizsgálták. A vizsgált PhAC-k különböző csoportjainál a téli és a nyári szezonban mért koncentrációk eltértek. Nagy koncentrációkülönbségeket tapasztaltak antibakteriális szerek, antidepresszánsok, szorongásoldók, antiepileptikumok és kardiovaszkuláris gyógyszerek esetében. Télen nagyobb koncentrációkat mutattak ki, mint nyáron.

Couto et al. (2019) tanulmányukban áttekintik a gyógyszergyári aktív vegyületek (PhAC) előfordulását a vízben és a szennyvíztisztító telepek eltávolítási hatásfokára. A vizsgálatba különböző kapacitású 23 ivóvíztisztító és 30 települési szennyvíztisztító telepet vontak be. A PhAC-vegyületek eltávolítására szennyvíztisztító telepeken az adszorpció és a biodegradáció a leggyakrabban használt eltávolítási mód. A víztisztító telepeken (WTP) a klórozás és a granulált aktív szén alkalmazása a leggyakoribb

kezelési forma. Az említett módszerek alkalmazásával nagymértékben lehetett csökkenteni a gyógyszermaradványokat, de eltávolítani teljes mértékben nem lehetett. A karbamazepin, a gemfibrozil és a fenofibrát azok a PhAC-k, amelyek nem zárhatók ki az emberi egészséget fenyegető kockázatok köréből. Ez jelzi a víz- és a szennyvízkezelő telepeknél a jövőben a korszerű technológiai beruházások szükségességét.

Kårelid et al. (2017) a gyógyszermaradványok eltávolítására új kezelési rendszert dolgoztak ki. A kialakított technológia a szennyvízből képes eltávolítani a gyógyszerek legalább 95%-át. A szennyvíztisztító telepeken hiányzik a megoldás az összes PhAC-anyag költséghatékony eltávolítására anélkül, hogy nem kívánt bomlástermékek is keletkezzenek. A svéd vizsgálatot 2015-ben a stockholmi régió két szennyvíztisztító telepén végezték el. A kutatók 21 vegyületet választottak a szennyvízben előforduló leggyakoribb PhAC-k közül, beleértve a karbamazepint, a klaritromicint és a diklofenákot. A berendezés egy keverőtartályból állt, amelyben a tisztítótelepről elfolyó szennyvizet porított aktív szénrel (PAC) keverték (10–15 mg/L), majd a bekeverőtartályt három egymást követő, sorba kapcsolt kontakttartály követte (a PAC-adszorpció kapacitása jobb kihasználása végett). A reaktorokat ülepítőtartály (ahonnan a PAC visszavezethető a kontakttartályokhoz) és homokszűrő követte. A kutatók három, 30, 60 és 120 perces kontaktidőt teszteltek. A cél az volt, hogy mind a 21 PhAC koncentrációja 95%-kal csökkenjen, meghaladva a svájci szabályozók által jelenleg megkövetelt 80%-os szintet. Az eredmények azt mutatták, hogy a PAC recirkulációja jelentősen javította a PhAC-vegyületek eltávolítását – különösen akkor, ha a recirkulációt az első vagy a második kontakttartálynál alkalmazták. A legkisebb, 30 perces érintkezési idő már elegendő volt a PhAC-k 95%-ának eltávolításához, de az eltávolítás 60 perces kontaktidő mellett hatékonyabb volt. Néhány anyag esetében 120 perces tartózkodási időre vagy magasabb PAC-dózisra volt szükség. A PAC 68 mg/L-es adagolása a PhAC-k 99%-os általános csökkenését eredményezte. A kísérleti rendszer az indikátor PhAC-vegyületek közül a diklofenákot és a klaritromicint legalább 95%-os hatásfokkal eltávolította. A karbamazepin 95%-os eltávolítása recirkulációt vagy recirkuláció nélkül hosz-

szabb kontaktidőt igényelt. A klaritromicin eltávolítása nagyobb mértékű volt, mint az átlagos eltávolítás, míg a karbamazepin és a diklofenák eltávolítása az átlagosnál kisebb volt. A recirkulációval kialakított rendszerben a szennyvíztisztító elfolyó szennyvizéből a PhAC-vegyületek hatékonyan eltávolíthatók. A kísérleti berendezés telepíthető a szennyvíztisztító telepeken egy meglévő III. tisztítási fokozat elé vagy utána. A technológián recirkuláció, valamint homokszűrő használatával kiegészítve a PAC teljes mértékben visszatartható a rendszerben. A visszanyert PAC regenerálható és a rendszerben újra felhasználható. Valcárcel et al. (2011) a madridi régió ivóvízbázisában található gyógyszermaradványokat vizsgálta. Spanyolország az EU-ban a 8. helyet foglalja el a gyógyszerfogyasztásban. A tanulmány célja 33 gyógyszermaradvány aktív vegyületének meghatározása volt. A madridi régió fő folyóit meghatározott pontokon, valamint a madridi nagyvárosi terület ivóvízmintáit vizsgálták. A régió szennyvíztisztítótelep-kifolyóit követően a folyókban összesen 25 gyógyszervegyületet és metabolitot detektáltak a 10 fontos mintavételi pontban. A legnagyobb koncentrációt a görcsoldó karbamazepin és a stimuláns koffein esetében mutatták ki. A legtöbb elemzett vegyület koncentrációja meghaladja az irodalomban korábban közölt szintet. Ezenkívül beszámoltak a citosztatikus ifoszfamid nagy koncentrációjáról, amelyet először észleltek Spanyolországban a felszíni vizekben. Az előzetes kockázatjellemzés azt mutatja, hogy összesen 16 vegyület alacsony potenciális veszélyt jelent, közülük öt olyan koncentrációban van jelen, amely meghaladja az előre jelzett hatás nélküli koncentrációt. A kiválasztott mintavételi pontokon mért koncentrációk alapján magas kockázati tényezővel kell számolni, ha a toxikus egység $TU > 10$. Koffeint és kotinint detektáltak az összes (10) elemzett csapvízmintában. A karbamazepint és a nikotint hat, a venlafaxint két mintában detektálták. Ezek az eredmények egyértelműen rámutatnak a vízminőség-monitorozás és a folyók vizsgálatának, valamint a jobb vízkezelési technikáknak a szükségességére, amelyek képesek eltávolítani az ilyen típusú vegyületeket a szennyvízből.

Khan et al. (2015) Kanadában 20 gyógyszermaradvány aktív vegyületét (PhAC) detektálták az ivóvízmintákban. Ezeknek a

PhAC-knak az ivóvízben való jelenléte fontos kérdéseket vet fel az emberi egészségügyi kockázat miatt. Azonban a következő 14 PhAC-t kell prioritásként kezelni a további vizsgálatok során: trijód-tironin, tiroxin, ramipril és metabolitja, ramiprilát, kan-dezartán, lisinopril, atorvasztatin, lorazepam, fentanil, atenolol, metformin, enalaprilát, morfin és irbezartán.

Záray (2016) professzor nyilatkozata alapján a tisztított szennyvízben a gyógyszermaradékok koncentrációja a gyógyszermaradványoktól függően ng/L koncentrációtartományban mozog. A hazai mintázást követően különösen a fájdalomcsillapítók és a gyulladásgátló szerek jelenléte mutatható ki az elfolyó, tisztított szennyvízben. A felszíni vízbázisokban, az ivóvízben megjelenő gyógyszermaradványok egészségügyi hatása nem tisztázott. A hosszú távú hatások nem tisztázottak, hiszen a rendkívül kis koncentrációban jelen lévő különböző molekulák integrált hatását kellene figyelembe venni és értékelni. Az erre vonatkozó mai ismereteink még nagymértékben hiányosak. A cél: a felszíni vizeinkbe mint befogadóba jutó gyógyszermaradványok számát és mennyiségét a lehető legkisebb szintre kell csökkenteni, amihez a szennyvíztisztítási technológiák hatásfokát kell megnövelni. Erre az utóbbi célra elsődlegesen porított vagy granulált aktív szén alkalmas. Az adszorpciós tulajdonságú anyagok (aktív szén) biztosítják a különböző polaritású szerves mikroszennyezők jó hatásfokú megkötését. A biológiai szennyvíztisztítók a gyógyszermaradékok tekintélyes részét (70–80%) lebontják, de a maradék rész eltávolítására az aktív szén tűnik a legalkalmasabbnak. Sajnálatos módon a szennyvizekben a gyógyszermaradékok koncentrációja a világméretű gyógyszerfogyasztás következtében növekszik.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tömény gyógyszergyári szennyvizek (anyalúgok) kezelésére a nedves oxidáció (WAO), a szuperkritikus oxidációs technológia (SCWO) és az égetés a legmegfelelőbb módszer. A gyógyszergyári szennyvizek tisztításánál a fizikokémiai módszereket (kiegyenlítést, semlegesítést, pH beállítását, koagulációt stb.) és a biológiai tisztítás valamennyi módszerét (csepegtetőtest; eleveniszap; eleveniszap + aktívszén; anaerob stb.) alkalmazzák.

A felsorolt módszerek kombinációit is elterjedten alkalmazzák. Az oxidációs módszereket (ózon; UV/O₃; O₃/H₂O₂) és ezek kombinációit az elő- és utókezelésben gyakran alkalmazzák.

Az átlagosított gyógyszergyári szennyvíz közvetlen eleveniszapos kezelése után az elfolyó-KOI koncentrációja 817 mg/L, zeolitadagolással 590 mg KOI/L, poralakú aktív szén adagolásával pedig 180 mg KOI/L érték volt. Az elfolyó szennyvíz minősége a kontrollhoz képest a zeolitadagolás hatására 25–30%-kal, az aktívszén-adagolás esetében pedig 78%-kal javult.

Az anyalúgokat a biológiai lebontásuk javítása céljából kommunális szennyvízzel olyan mértékben hígítottuk, hogy KOI-értékük 4000–5000 mg/L érték között legyen. Eglépcsős eleveniszapos kezeléssel a hígított anyalúgokat (ciánmentesítő; veratraldehid) 39%-os és 58%-os hatásfokkal lehetett lebontani.

A kétlépcsős (anaerob, majd aerob) biológiai tisztítással a hígított anyalúgok kezelhetők. A kétlépcsős kezelés után az elfolyó szennyvíz koncentrációja a veratraldehidnél 200–300 mg KOI/L, a ciánmentesítő anyalúgnál pedig 250–350 mg KOI/L érték között változott.

Az anyalúgok kiindulási KOI-koncentrációjához viszonyítva a kétlépcsős (anaerob – aerob) biológiával a lebontási hatásfok a veratraldehidnél 93–95%, a ciánmentesítő anyalúgnál pedig 91–93% érték volt.

A biológiai tisztítással a gyógyszermaradékokat nem lehet teljesen lebontani. A tisztított szennyvíz elvezetésével a gyógyszermaradékok a befogadóba (folyó, tó) kerülnek. A befogadók nagyon gyakran az ivóvízellátást biztosítják, és így a gyógyszermaradványok az ivóvízben (5–200 ng/L) is megjelennek.

A tisztított szennyvízből a gyógyszermaradványok (PhAC) eltávolítását a svéd kísérletek alapján porított aktív szén bekeverésével sikeresen oldották meg. A tisztítótelepről elfolyó szennyvízhez poralakú aktív szenet (PAC: 10–15 mg/L) adagoltak. A legkisebb, 30 perces tartózkodási idő már elegendő volt a PhAC-k 95%-os eltávolításához.

A magyar tanulmányban százhét, Dunából vett mintát öt mintavételi időszak alatt összehasonlítottak 90, parti szűrésű kútból (DWA) vett vízmin-tával, és 52 PhAC-vegyület jelenlétét detektálták a Dunában a folyó ezen szakaszán. A Duna vízében

különböző hormonokat is találtak. Messze a legtöbb közülük a női fogamzásgátló tablettákban használatos ösztrogén (0,32 ng/liter). A tanulmány szerint a parti szűrés rendkívül hatékony, mintegy 95 százalékos. Ennek köszönhető, hogy amíg magában a Dunában 52-féle hatóanyagra bukkantak a kutatók, az ivóvíz-mintákban már csupán 32 PhAC-vegyület jelenlétét tudták kimutatni.

SUMMARY

Wet oxidation (WAO), supercritical oxidation technology (SCWO) and incineration are the most appropriate methods for the treatment of concentrated pharmaceutical effluents (mother liquors). Physico-chemical methods (equalization, neutralization, pH adjustment, coagulation, etc.) and all methods of biological treatment (trickling filter; activated sludge; activated sludge + activated carbon; anaerobic, etc.) are used in the treatment of pharmaceutical effluents. Combinations of the listed methods are also widely used. Oxidation methods (ozone; UV/O₃; O₃/H₂O₂) and their combination are often used in pre- and post-treatment.

After direct treatment of the average pharmaceutical wastewater with activated sludge, the effluent COD concentration was 817 mg/L, with zeolite dosing 590 mgCOD/L and with powdered activated carbon dosing 180 mgCOD/L. Compared to the control, the quality of effluent was improved by 25-30% with zeolite dosing and by 78% with activated carbon dosing.

To improve the biodegradation, the mother liquors were diluted with municipal wastewater to a COD value between 4000 and 5000 mg/L. With a one-step activated sludge treatment, the diluted mother liquors (decyanide; veratraldehyde) could be decomposed with efficiencies of 39% and 58%.

Diluted mother liquors can be treated by two-step (anaerobic and then aerobic) biological treatment. The effluent concentration after the two-stage treatment varied between 200 and 300 mgCOD/L for veratraldehyde and between 250 and 350 mgCOD/L for decyanide mother liquor. Compared to the initial COD concentration of the mother liquors, the degradation efficiency with two-stage (anaerobic - aerobic) biology was 93-95% for veratraldehyde and 91-93% for decyanide mother liquor.

Different groups of pharmaceutically active compounds (PhACs) cannot be completely degraded by biological wastewater treatment. The PhACs enter surface waters with treated wastewater as a result PhACs can also be detected in the receiving surface waters. Recipients very often provide a supply of drinking water and PhACs residues also appear in drinking water (5 - 200 ng/L).

Removal of drug residues (PhAC) from treated wastewater was successfully solved by mixing powdered activated carbon with Swedish experiments. Powdered activated carbon (PAC: 10-15 mg/L) was added to the effluent from the treatment plant. A minimum residence time of 30 minutes was already sufficient to remove 95% of the PhACs.

The Hungarian study compared one hundred and seven Danube samples over five sampling periods with water samples taken from 90 Coastal-filtered wells (DWAWS) and detected the presence of 52 PhAC compounds in the Danube in this section of the river. Various hormones were also found in the water of the Danube. By far most of them are estrogen (0.32 ng/liter) used in female birth control pills. According to the study, coastal filtering is extremely effective, at about 95 percent. Due to this, while the researchers found 52 active substances in the Danube itself, they were able to detect the presence of only 32 PhAC compounds in the drinking water samples.

IRODALOMJEGYZÉK

1. internet. Farkas Márta, Zsófia. V. évfolyam TDK-dolgozat (2012)

<https://tdk.bme.hu/EMK/DownloadPaper/Gyogyszerek-es-hormonok-az-ivoviz-ben-Az>

Couto, C. F., Lange, L. C., Amaral, M. C. S. (2019): Occurrence, fate and removal of pharmaceutically active compounds (PhACs) in water and wastewater treatment plants – A review. *Journal of Water Process Engineering (IF 3.465)* Pub Date: 2019-09-02

Daughton C. G. (2003): Non-regulated contaminants: emerging research-Existing and future pollutants in water supplies-old pollutants, new concern-new pollutants, unknown issues. <http://www.epa.gov/esd/chemistry/ppcp/images/iom-2003.pdf>

Daughton, C. G., Ternes, T. A. (1999): *Environmental Health Perspectives*, 107, 109

Guo, Y., Qi, P. S. and Liu, Y. Z. (2017): A Review on Advanced Treatment of Pharmaceutical Wastewater State Key Laboratory of Urban Water Resource and Environment, Harbin Institute of Technology, Heilongjiang, China. *International Conference on Environmental and Energy Engineering (IC3E 2017)* IOP Publishing IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 63 (2017) https://www.researchgate.net/publication/316832507_A_Review_on_Advanced_Treatment_of_Pharmaceutical_Wastewater

Gupta, S. K., Gupta, S. K., and Hung, Y-T. (2004): Treatment of Pharmaceutical Wastes, 71–144. In *Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment*. MARCEL DEKKER, INC. NEW YORK–BASEL, 2004.

Gyógyszermaradványok a Dunában. Interjú Záray Gyulával. 2016/01/27. *Élet és Tudomány*

Hirsch, R. (1999): *Sci.Total. Environment*, 225. 109

https://eletestudomany.hu/gyogyszermaradvanyok_a_dunaban

Juvancz, Z. (2003): Gyógyszermaradványok, EDC anyagok vizsgálati módszerei, mérések tapasztalatai, javaslatok hazai bevezetésére. Budapest

Kajitvichyanukul, P., Suntronvipart, N. (2006): Evaluation of biodegradability and oxidation degree of hospital wastewater using photo-Fenton process as the pretreatment method. *Journal of Hazardous Materials*, 27 May 2006, 138(2):384–391

<http://europepmc.org/article/med/16938387>

Kårelid, V., Larsson, G. and Björleinius, B. (2017): New treatment system able to remove at least 95% of pharmaceuticals from waste water. Source: Effects of recirculation in a threetank pilot-scale system for pharmaceutical removal with powdered activated carbon. *Journal of Environmental Management*,

193, pp.163–171. DOI: 10.1016/j.jenvman. 2017. 01. 07

Khan, U., Nicell, J. (2015): Human Health Relevance of Pharmaceutically Active Compounds in Drinking Water. Epub 2015 Mar 5. Free PMC article. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25739816/>

Kidd, K. A., Blanchfield, P. J., Mill, K. H., Palace, V. P., Evans, R. E., Lazorchak, J. M., Flick, R. W., (2007): Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. *PNAS* 10, 8897–8901.

Kondor, A. Cs., Jakab, G., Vancsik, A., Szeberényi, J., Szabó, L., Maász, G., Ferincz, Á., Dobosy, P., Szalai, Z. (2020): Occurrence of pharmaceuticals in the Danube and drinking water wells: Efficiency of riverbank filtration. *Environmental Pollution, Volume 265, Part A, October 2020, 114893*

Li, X. and Li, G. (2015): A Review: Pharmaceutical Wastewater Treatment Technology and Research in China. *Asia-Pacific Energy Equipment Engineering Research Conference (AP3ER 2015)*

Manfred C., Strenn, B., Kreuzinger, N. (2002): Zum Verhalten ausgewählter pharmaceutica in der

Öllös Géza: Természetes és antropogén szerves anyagok. Kiadó: Közlekedési Dokumentációs Kft. 2006, 394–399.

Schwaiger, J1., Ferling, H., Mallow, U., Wintermayr, H., Negele, RD (2004): Toxic effects of the non-steroidal anti-inflammatory drug diclofenac. Part I: histopathological alterations and bioaccumulation in rainbow trout. *Aquat Toxicol.* Jun 10;68(2):141–50.

Valcárcel, Y., González Alonso, S., Rodríguez-Gil, J. L., Gil, A., Catalá, M. (2011): Detection of pharmaceutically active compounds in the rivers and tap water of the Madrid Region (Spain) and potential ecotoxicological risk. *Chemosphere*, 08 Jun 2011, 84(10):1336–1348

Valcárcel, Y., González Alonso, S., Rodríguez-Gil, J. L., Castaño, A., Montero, J. C., Criado-Alvarez, J. J., Gil, A., Mirón, I. J., Catalá, M. (2013): Seasonal variation of pharmaceutically active compounds in surface (Tagus River) and tap water (Central Spain). *Environmental Science and Pollution Research*. Volume 20, 1396–1412.



KAPOSVÁRI ZSUZSANNA

ügyfélszolgálati és vízdíjszámlázási osztályvezető,
FEJÉRVÍZ Zrt.

kaposvarizs@fejerviz.hu

KIVONAT Előző cikkemben bemutattam a kompetenciák értékelésének gyakorlati módszereit, többek között a DISC-tesztet (DISC: Dominance, Influence, Steadiness, Compilance). Most megismertetem az olvasóval a kutatásom eredményeit, azt, hogy a víziközmű-szektorban dolgozó ügyfelek milyen személyiségjegyekkel rendelkeznek. Feltárom, hogy a 2018-as Felhasználói Elégedettségi Felmérés (FEF) eredményei és az ügyfélszolgálati dolgozók viselkedésstílusa között van-e összefüggés.

KULCSSZAVAK DISC, felmérés, Suderman

SZOLGÁLTATÓK SZEMÉVEL

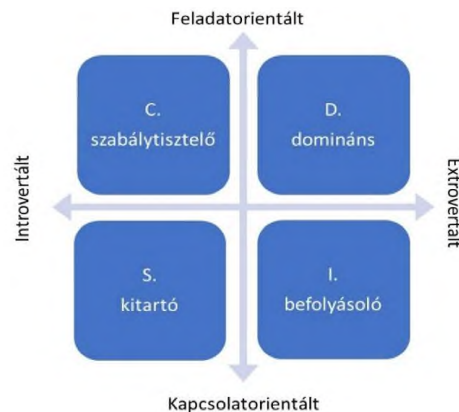
Vízműves ügyfelek a generációs elméletek és a személyiségjegyek tükrében

Az általam elkészített és a vízművek részére megküldött kérdőív egy DISC-tesztből és egy generációs besorolási kérdésből állt.

A vizsgálati eredmények értelmezéséhez elevenítsük fel a DISC lényegét, és nézzük meg Suderman generációs elméletének lényegét: A DISC egy viselkedés, magatartás feltérképezésére szolgáló metódus, melynek segítségével megismerjük önmagunk vagy a másik viselkedési stílusát, azt, hogy milyennek látja magát, milyennek látják őt a többiek, hogyan reagál bizonyos helyzetekben, és milyen fejlesztendő területei vannak. A DISC-modell felalátalója William M. Martson (1893–1947), aki túl a Hippokratész

(Kr. e. 460–375) által felállított érzelmi modellen (kolerikus, melankolikus, szangvinikus, flegmatikus) vizsgálta az aktivitás és passzivitás fontosságát, és felállította a DISC alapját, melyet az alábbi ábra szemléltet.

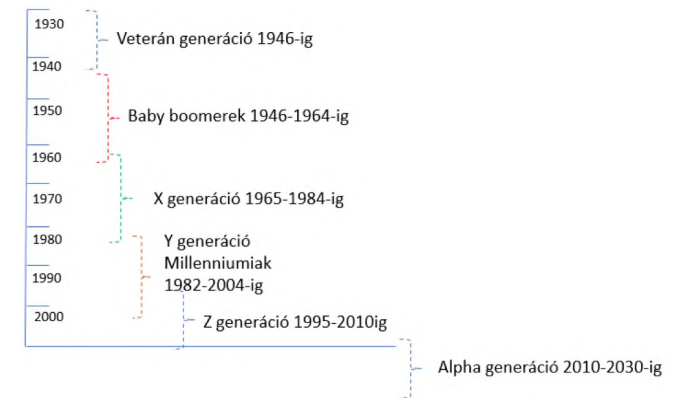
A négy alapstílushoz négy szint társítanak, Piros (D, extrovertált, domináns, irányító, versengő), Sárga (I, kapcsolatépítő, társaságkedvelő, optimista, szószátyár),



1. ábra: A négy DISC-stílus elhelyezkedése a két tengely mentén (forrás: saját szerkesztés Nagybányai et. al., 2014, p. 19. alapján)

Zöld (S, támogató, alkalmazkodó, kitartó, stabil) és Kék (C, elemző, diplomatikus, szabálykövető, elmélyült, maximalista).

Ma már többféle generációs besorolás létezik. Dolgozatomhoz a Jeff Suderman által felállított sávokat használtam (2. ábra). Ahogy a bevezetőmben is jeleztem, a DISC-tesztet az ügyfélszolgálati munkakörben dolgozók töltötték ki. A válaszolók között megtalálhatók a munkahelyemen dolgozó kolléganők és a társvízművek dolgozói is. A Fejérvíz Zrt.-n kívüli vízművek ügyfélszolgálati munkatársai is kitöltötték a DISC-tesztet, az összeselem-szám 66 fő volt (N = 66).



2. ábra: Generációs besorolás születési évek szerint (forrás: Saját szerkesztés Suderman, 2016 (In Nagy Ádám, 2017) alapján, letöltve: http://real.mtak.hu/83489/1/53_PDFsam_KEK_1_353_61123_u.pdf [2020. 04. 01.]

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,
Kasperkievics Kinga, Kreitner Krisztina

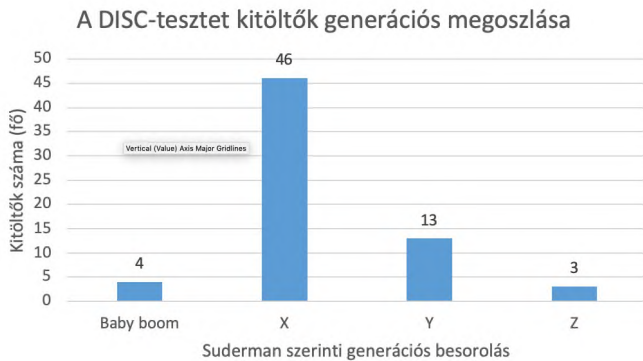
Szerkesztőség 1051 Budapest, Sas utca 25., IV. em.
Telefon +36 30 315 2472 E-mail vizmu.panorama@maviz.org
Honlap www.maviz.org/vizmupanorama
Hirdettségnyújtás Tary Dávid / E-mail tary.david@maviz.org

Lapterv BrandAvenue / Korrektor BrandAvenue
Nyilvántartási szám B/SZI/1925/1993 302-5066
ISSN 2732-0340 / Minden jog fenntartva

Lapunkat rendszeresen szemlézi a megújult www.observer.hu

OBSEVER

A kitöltők (N = 66) legnagyobb része (N = 46) Suderman generációs besorolása alapján (a Fejérvízhez hasonlóan) az X generáció tagjait képviseli, születési idejük 1965 és 1984 közé esik. Az Y generáció tagjai közül 13 kitöltőt találunk, míg 4 fő a babyboom-generációt és 3 fő a Z generációt képviseli. A legnagyobb számú X generáció összhangban van a Fejérvíz Zrt. kitöltőinek generációs megoszlásával. Ezen generáció jellemzői az elhivatottság, a szakmai felkészültség és a motiváció. Ez visszaigazolja, hogy a sokszor megterhelő és bonyolult ügyfélszolgálati munkatársi munkakört ezen generáció tagjai képesek általában a legjobban ellátni, ők tolerálják legjobban ennek nehézségeit.

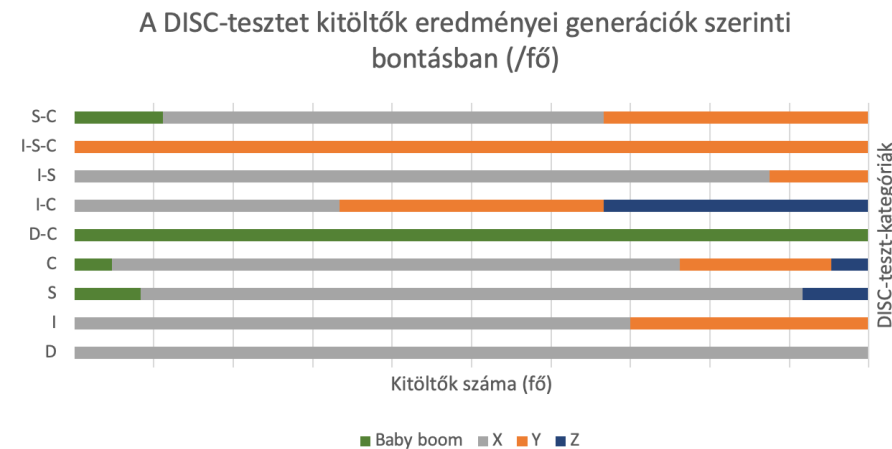


3. ábra: A DISC-tesztet kitöltők generációs megoszlása (forrás: saját szerkesztés)

A következő, 4. ábrán a tesztet kitöltők eredményei láthatók. A legtöbb személy (N = 21) viselkedési típusa az úgynevezett C (elemző) csoportba tartozik. Ez azt jelenti, hogy a víziközmű-ügyfélszolgálati munkakörökben dolgozók legnagyobb része elemző viselkedési típusú, azaz aprólékos, szabálykövető és feladatorientált. A csoport tagjai diplomatikusak – nagyon fontos tényező az ügyfélszolgálati munkában –, és elmélyült munkára képesek. Az ügyfelek ügyei több esetben megkívánják ezt az elmélyülést és aprólékoságot, ugyanis szinte minden ügyben van valami egyedi, sajátos elem, és sokszor az ügyfélszolgálati dolgozónak kell kideríteni, feltárni a probléma okát. Ez az eredmény összhangban van a Fejérvíz Zrt. eredményeivel, ahol szintén magas számú C (elemző) viselkedési típusú munkatárs

van. Ezt követi az S (kitartó) viselkedési típus (N = 12), a támogató, aki képes figyelemmel lenni másokra, lojális és türelmes. Az S (kitartó) típus stabil, nyugodt, türelmes, azonban nem tud nemet mondani. A stabilitás az ügyfélszolgálati munka alapköve, viszont a jogszabályi szabályozottság miatt sokszor kell nemet mondani. Akinek ez nehézséget okoz, annak a munkakör megterhelő lehet. Az I, azaz a kapcsolatépítő viselkedési típusú munkatársak elemszáma a vizsgált sokaságban 10 fő (N = 10). Az I viselkedéstípus optimista, jól kommunikál, hat másokra. Ez a kategória szintén megjelenik a Fejérvíz munkatársai között is. A szakirodalom szerinti a típusra jellemző „Mesélj, mi történt?” kérdés tipikus ügyfélszolgálati hozzáállást takar.

Összességében elmondható, hogy a legnagyobb elemszám (N = 15) az X generáció (1965–1984) C (elemző) viselkedési típusa. Ez alapján megállapítható, hogy a víziközmű-ügyfélszolgálatok többségén szakmailag elhivatott maximalista elemzők várják az ügyfeleket.



4. ábra: A DISC-tesztet kitöltők eredményei generációk szerinti bontásban (forrás: saját szerkesztés)

Érdeemes szót ejteni az S-C „összehangoló” típusról (N = 9), mely megjelent a Fejérvíz Zrt. dolgozóinak körében (N = 2), valamint az I-S „együtműködő” viselkedési típusról (N=8), a Fejérvíznél ez 3 fős (N = 3) elemszámmal látható. Az S-C típus introvertált, erős önuralommal rendelkezik, és óvatos. Az ügyfélszolgálati

munkakörben az önuralom alapvető szükség, az óvatosság és az introvertált szemlélet pedig erősíti az ügyfélszolgálati munkatárs munkáját.

Az I-S (N = 8) „együtműködő” viselkedési típus képviseli számomra leginkább az ügyfélszolgálati munkakört, mert érzékeny mások érzéseire, csapatjátékos, együtműködő, és bízik a társai között. Azért gondolom ezt a típust a leginkább alkalmasnak, mert az ügyfélszolgálati munkatárs nemcsak az ügyfél problémájára kell hogy nyitott, érzékeny legyen, hanem a közvetlen kollégáit is kell hogy segítse, támogassa. Kell hogy tudjon együtt dolgozni, hiszen az ügyfélszolgálat működése, hangulata az ott dolgozóktól is függ. Az alacsony elemszám azt mutatja, hogy mégsem az I-S „együtműködő” viselkedési típus a számottevő.

A visszaérkezett kitöltött kérdőívek eredményeit az alábbi, 1. számú táblázat szemlélteti.

A táblázat alapján látható, hogy a C (elemző) típusú (N = 21) elemző viselkedési stílust képviselik a legtöbben a kitöltők kö-

zül, ezt követi a támogató (N = 11) és a kapcsolatépítő (N = 11) viselkedési stílus. Ez azt jelenti, hogy minden valószínűség szerint azok a típusú emberek szeretik ezt a munkakört, akikben megvan a szabálykövetés, a figyelés, az elmélyülés képessége, aki általában maximalista, aprólékos, ugyanakkor rugalmatlan is. Érdekes, hogy a túlszabályozottság és az egységesség miatt pont hogy nem hátrány ez a rugalmatlanság, mert minden egyes oktatáson vagy például versenyen azt kéri a résztvevőktől, hogy kövessék a jogszabályban előírt folyamatot és szabályokat. Lehet, hogy nem véletlen, hogy az elemző típus az, aki ezt a fajta szigo-

rúságot jól tűri, mivel számára kedvezőek a strukturált feltételek, és képes az önálló munkavégzésre. Bizonyosan a kapcsolatépítő viselkedési típus is értékeli az ügyfélszolgálati munka előnyeit, a folyamatos kapcsolatteremtés és a változatosság számára inspiráló lehet. Ötleteivel és jó kommunikációs kész-

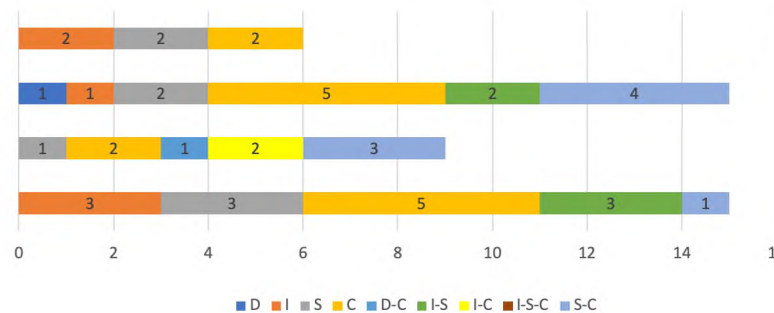
Vízű megnevezése	DISC-kategóriák								
	D	I	S	C	D-C	I-S	I-C	I-S-C	S-C
	Domináns	Kapcsolatépítő	Támogató	Elemző	Feladatmegoldó	Együtműködő	Kapcsolatépítő-elemző	Összehangoló-kapcsolatépítő	Összehangoló
B Zrt.									1
B2 Zrt.		2	2	2					
B Kft.		1		2		1			
D Zrt.			1	2	1		2		3
D2 Zrt.		3	3	5		3			1
K Kft.		2	1	2		1	1		
M Zrt.			1						
Sz Zrt.		1		2		1		1	
T Zrt.		1							
T2 Zrt.	1	1	2	5		2			4
V Zrt.			1	1					
Összesen:	1	11	11	21	1	8	3	1	9

1. táblázat: DISC-kategóriák eloszlása a kitöltők között (forrás: saját szerkesztés)

ségével segítségére lehet az ügyfélnek. A támogató viselkedési típus nyugodtsága, türelme kifizetődő lehet egy ügyfélszolgálati csapatban. Biztos vagyok benne, hogy a vízi közműveknél is viselkedési típusonként vegyesen ülnek az ügyfélszolgálatokon az ügyfélszolgálati munkatársak, és a bejövő ügyeket, ügyfeleket van, hogy megosztják egymás között. Tehát például, ha valaki türelmesebb típus, akkor a már ismert türelmetlen ügyfelet behívja, mert tudja, hogy ő majd szót tud vele érteni. Ezt igazolja vissza a 2019-es ügyfélszolgálati versenyen készített interjúban K. Imre is, amikor elmondja, hogy ha problémás ügyfél jön, az általában hozzá kerül. A Fejérvíz Zrt. eredményei alapján a legnagyobb elemszámban az I (N = 6) kapcsolatépítő és a C (N = 5) elemző viselkedési típusba tartoznak a munkatársak.

Kutatásomban azt is vizsgáltam, hogy milyen összefüggés van DISC-tesztet kitöltő kollégák eredményei és a 2018-as FEF során elért eredmények között. Azt kerestem, hogy a FEF során magas pontszámot elért szolgáltatók ügyfelei mely kategóriába tartoznak leginkább.

A legnagyobb mintával rendelkező vízűvek ügyfélszolgálati munkatársainak DISC-teszt-eredményei (/fő)



5. ábra: A legnagyobb mintával rendelkező vízűvek ügyfélszolgálati munkatársainak eredményei (forrás: saját szerkesztés)

Az alábbiakban a vízűvek valódi megnevezései helyett számokat használtam, a MEKH által kiadott FEF 2018 Záródokumentumban megtalálhatók a pontszámokhoz tartozó szolgáltatók nevei.

Vízű megnevezése	FEF-pontszám	Leggyakoribb DISC-kategória
1. vízű	932	I, S, C
2. vízű	905	S-C
3. vízű	886	S C
4. vízű	878	I, C
5. vízű	870	I, C
6. vízű	862	S
7. vízű	854	C
8. vízű	851	S-C
9. vízű	833	C
10. vízű	832	I
11. vízű	823	C
12. vízű	804	C

2. táblázat: A FEF-eredmény és a leggyakoribb DISC-kategóriák (forrás: saját szerkesztés)

A FEF-index sorrendisége alapján elkészítettem a DISC-teszt-kategóriák eredményeinek összevetését. A 2. számú táblázat azt mutatja, hogy a FEF-index sorrendje szerint melyek a leggyakoribb DISC-eredmények a legjobban teljesítők között (S „támogató” és C „elemző” viselkedési típus).

A következő ábra bemutatja a legnagyobb mintával rendelkező vízűvek DISC-teszt-eredményeit oly módon, hogy a FEF során elért pontszámok sorrendjében legfelül a legtöbb pontot elért vállalkozás látható (1. vízű), majd sorban a 2., 3. és 4. vízű.

A 2. számú táblázat és az 5. számú ábra szerint a C (elemző) viselkedési típus a jó és a kevésbé jó pontszámot kapott társaságoknál is jelen van, azonban a jobb pontot elérők között megtalálható az S (támogató) viselkedési típus is. Ez azt jelenti, hogy a FEF során jobban teljesítők ügyfélszolgálati munkatársai között elemző és támogató viselkedési típusal rendelkeznek a legtöbben.

Az eredmények alapján az I (kapcsolatépítő) viselkedési típus jelen van ugyan a legjobban teljesítő 1. számú vízű esetében (N = 2), de a kis elemszámú kitöltés (N = 6) miatt nem releváns az egészhez képest. A FEF során jól teljesítő társaságok között az elemző (C) és a támogató (S) viselkedési

típusból vannak a legtöbben, feltételezésem során azt gondoltam, hogy az ügyfélszolgálatokon jelen lévő munkatársak nyitottak, és keresik a kapcsolatokat.

A vizsgálat során a D (domináns) viselkedési típus szinte meg sem jelent a kitöltők körében, egyedül a 7. számú vízműnél látható (N = 1) 1 fős elemszámmal. A FEF-index és a DISC-tesztet kitöltők eredményei alapján a FEF során kevésbé jól teljesítők C, azaz elemző típusba tartoznak. Ez véleményem szerint nem azt jelenti, hogy a C (elemző) viselkedési típus alkalmas legkevésbé az ügyfélszolgálati munkára, hanem sokkal inkább azt, hogy legtöbb víziközmű-ügyfélszolgálati munkatárs C viselkedési típusba tartozik. Ezt alátámasztja a FEF-index pontszámainak alacsony szóródása is.

A kiküldött tesztekben egy generációs besorolási kérdésre is választ kellett adni a kitöltőknek.

A generációs vizsgálatok alapján a 3. táblázatban látható, hogy a vizsgált sokaság legtöbb képviselője az X generációba tartozik. A születési idejük 1965 és 1984 között van. A FEF-index alapján jó eredményt elérő társaságok ügyfélszolgálati munkatársai egy kivétellel az X generációt képviselik, míg a piros sávban alacsonyabb pontszámot elérő társaságok ügyfélszolgálati munkatársai nagyrészt az X generáció tagjai, azonban itt már megjelennek az Y és a Z generáció tagjai is.

A vizsgált eredmények alapján látható, hogy az ügyfélelégedettség magasabb, ahol az X generáció munkatársai többségben vannak, tehát ez a feltételezés igaznak bizonyul.

Az X generáció képviselői minden bizonnyal egyelőre egyrészt azért vannak többségben a vízművek ügyfélszolgálatain, mert a vízművek általában stabil, hosszú távú munkahelyek, és ez a korosztály az, amely már jó ideje dolgozik, valamint mert ez a generáció az, amelyik többnyire lojális, nem váltogat gyakran munkahelyet, követi a szabályokat, elfogadja a kiadott utasításokat.

Összefoglalva a vizsgálat alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a viselkedési stílus nagyjából egységes képet mutat a szektorban. Az elemző típusú (C) munkatársak minden társaságnál jelen vannak, és az is elmondható, hogy egy korosztályt – X generáció – képviselnek. Az ügyfélszolgálati munka nehézsé-

Vízű megnevezése	FEF-pontszám	Generáció megnevezése			
		Baby boom (fő)	X (fő)	Y (fő)	Z (fő)
1. vízű	932		5	1	
2. vízű	905		1		
3. vízű	886		2		
4. vízű	878		6		1
5. vízű	870		2	3	
6. vízű	862		1		
7. vízű	854	1	11	3	
8. vízű	851	3	4	2	
9. vízű	833		2	1	1
10. vízű	832		1		
11. vízű	823		17	5	
12. vízű	804		11	3	1

3. táblázat: FEF-eredmények és a generációs besorolások vízművenként (forrás: saját szerkesztés)

geinek és a pszichés terhelésnek szem előtt tartásával érdemes mérni a dolgozók személyiségjegyeit, figyelni a kiégést, és rendszeres képzésekkel, tréningekkel támogatni a munkájukat.

Tudjuk, hogy a felügyeleti hatóságok most is és a jövőben is mérik az ügyfélszolgálati munkatársak munkájának minőségét, és a megfelelés véleményem szerint a dolgozón is múlik. Alacsony megfelelés esetén a társaságnak további költsége és energiabefektetése keletkezik, ezenfelül munkavállalói oldalról is jelentősége van a munkakörben a pontos elvárások megfogalmazásának, a folyamatos oktatásnak és támogatásnak.

Véleményem szerint a követés és a folyamatos képzés a vállalat és a munkatársak számára is haszonnal jár. Dolgozatomban ezen javaslataimon túlmenően ötletként vázoltam fel, hogy meglátásom szerint jelenleg nincs újszerű ügyfélszolgálati szakirodalom, továbbá a víziközmű-szektorra vonatkozó szabályok oly mértékben egységesek, hogy célszerű lenne egy, a szektorra vonatkozó ügyfélszolgálati magatartási kódexet vagy

ajánlást létrehozni... Legyen ez a jövő célkitűzése annak érdekében, hogy az ügyfélszolgálati munka megbecsülése még inkább növekedjen.

IRODALOMJEGYZÉK

- http://real.mtak.hu/83489/1/53_PDFsam_KEK_1_353_61123_u.pdf [2020. 04. 01.]
- Nagybányai Nagy, O., Pongor, O., Hadarics, M. (2014): *DISC – A mindennapi kommunikáció és viselkedés titka*, Psidium Online Tesztek Kft.
- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal honlapja: www.mekh.hu
- Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal FEF 2018 Záródokumentumok (2018)

HOOKE, Robert (1635–1703)

angol fizikus és kémikus

Robert Hooke 1635. július 18-án a Wight-szigeti Freshwaterben született. Oxfordban tanult, és Robert Boyle-nak, a nagy kémikusnak és fizikusnak 1655-től volt a munkatársa. Része volt a légszivattyú tökéletesítésében.

TOLNAI BÉLA

okl. gépészmérnök

tolnaibela51@gmail.com

Öt évvel később fedezte fel rugalmassági törvényét. Kísérletei alapján kimondja, hogy az az erő, amelyet az eredeti állapotába visszatérni igyekvő kifeszített rugó kifejt, arányos a kifeszítés hosszával. Hooke hangsúlyozza, hogy ez nemcsak a spirálrugókra, hanem minden rugalmas anyagra, fémre, fára, kőre stb. egyaránt érvényes, legyen szó húzásról vagy nyomásról. E kutatásai tették őt a klasszikus szilárdság- és rugalmasságtan megalapítójává. Hooke elgondolásaiból indulunk ki a folyadékrezecskére ható erők vizsgálatánál is. Számos kísérletét a saját maga által szerkesztett és készített műszerekkel végezte.

Hooke az órák hajszálrugóinak tervezésében felhasználta saját eredményeit. 1662-ben a londoni Royal Society (Királyi Társaság) kísérletekért felelős kurátorává nevezték ki, a következő évben a társaság tagjává választották.

Az elsők között épített Gregory-féle tükrös távcsövet, 1664-ben felfedezte az Orion csillagképben a Trapéz alakzat ötödik csillagát, elsőként vetette fel, hogy a Jupiter a saját tengelye körül forog. A Marsról készített részletes rajzait a XIX. században a bolygó



<https://theconversation.com/the-mystery-of-the-missing-portrait-of-robert-hooke-17th-century-scientist-extraordinaire-141681>

forgási sebességének meghatározására használták fel.

1665-ben a Gresham College geometriaprofesszorává nevezték ki. Micrographia (Kis rajzok; 1665) című kötete tartalmazta a hókristályok szerkezetéről készített tanulmányait, rajzait. Tártyalta a mesterséges szálak készítésének lehetőségét, ezt a hernyóselyem fonásához hasonló eljárással képzelte el. Ő használta először a sejt szót – a parafában észlelt mikroszkopikus, méhsejtszerű üregek leírására ebben a könyvben. Mikroszkopikus ősmaradványokat tanulmányozott, és megfigyelései alapján az elsők között vázolt fel egy evolúciós elméletet.

1666-ban a nagy londoni tűz után az újjáépítés felügyelője. Számos újjáépítési tervet készít.

Feltételezte, hogy az ingamozgás felhasználásával a gravitációs erő mérhető (1666), megkísérelte annak kimutatását, hogy a Föld és a Hold ellipszispályán mozog a Nap körül. 1672-ben felfedezte a diffrakciót, a fény éleknél, sarkoknál való elhajlásának a jelenségét; magyarázatként a fény hullámtermészetének lehetőségét vetette fel. 1678-ban a bolygómozgások leírására

megfogalmazta a négyzetes fordított arányosság törvényét, ezt később Newton használta fel módosított formában. Hooke felpanaszolta, hogy nem ismerték el az elsőbbségét, és később elkeseredett vitába bonyolódott Newtonnal. Ő volt az első, aki általánosságban megfogalmazta, hogy melegítésre minden anyag tágul, és a levegő egymástól meglehetősen nagy távolságra lévő részecskékből áll. Hooke 1703. március 3-án Londonban halt meg.

NEVÉT VISELI HOOKE-TÖRVÉNY

A deformáció és a keletkező feszültség arányosak egymással.

FORRÁS

Britannica Hungarica, 2005.

[http://www-groups.dcs.st-and.](http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Hooke.html)

[acíműuk/~history/Mathematicians/Hooke.html](http://www5.indire.it:8080/set/set_modelli/UL/AV/modAmat/immagini/hooke.gif)

<http://www5.indire.it:8080/>

[set/set_modelli/UL/AV](http://www5.indire.it:8080/set/set_modelli/UL/AV)

[modAmat/immagini/](http://www5.indire.it:8080/modAmat/immagini/)

[hooke.gif](http://www5.indire.it:8080/modAmat/immagini/hooke.gif)

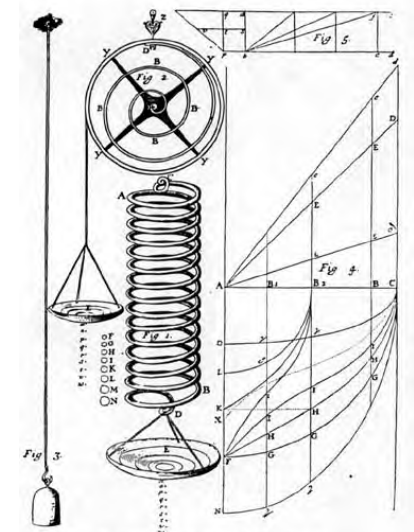
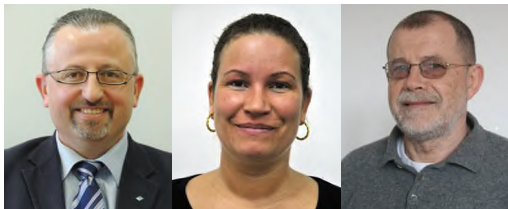


PLATE TO HOOKE'S LECTURE 'OF SPRINGS' 1678.
FIG. 1. Wire helical spring stretched to points *r, p, q, r, s, t, w*, by weights *F, G, H, I, K, L, M, N*.
FIG. 2. Watch spring similarly stretched by weights put in pan.
FIG. 3. The "Springing of a string of Brass Wire 36 ft. long".
FIG. 4. Diagram of velocities of springs.
FIG. 5. Diagram of law of ascent and descent of heavy bodies.

<http://shipseducation.net/modules/phys/hooke/images/Hooke1678.jpg>

Szolgálni és szolgáltatni több mint egy évszázadon keresztül

Bemutakozik a BAKONYKARSZT Zrt.



**RADÁCS
ATTILA**

műszaki
igazgató,
BAKONY-
KARSZT Zrt.

**SZABÓ-CSUKA
DÓRA**

minőség-
irányítási
vezető,
BAKONY-
KARSZT Zrt.

LAKI PÁL

sajtóreferens

radacs.attila@bakonykarsztrt.hu
csuka.dora@bakonykarsztrt.hu
lakipal@gmail.com



A Víziközmű Múzeumnak otthont adó, felújított 125 éves vízműgépház

Egy cég életében a 125 éves múlt nemcsak tiszteletet követel, de kötelez is folyamatosan a magas szakmai színvonal megtartására, a szükség szerinti megújulásra, a kitartó, szívós munkára még nehezebb körülmények között is, hogy méltóak legyünk elődeinkhez!

A BAKONYKARSZT Zrt. múltja immár 125 évvel ezelőttre nyúlik vissza azáltal, hogy 1896. október 1-jén kezdte meg működését Veszprémben – az országban nyolcadikként – a már gondo-

san megtervezett, a kornak megfelelő műszaki színvonalú városi vízmű és az azt üzemeltető szervezet. Az elmúlt évszázad során többször alakult át a társaság, míg a jelenlegi nevét, illetve szervezeti, működési formáját 1996. január 1-jén meghatározták a tulajdonos önkormányzatok.

A térség vízellátásának és szennyvízelvezetésének, -kezelésének története, a jelenben és múltban alkalmazott technológiák a 120 éves évforduló méltó megünneplése kapcsán létesített víziközmű-múzeumban tekinthetők meg, melynek a Szent István viadukt alatt elhelyezkedő Veszprémi Központi Gépház és Trafóház ad otthont. A régió ivóvíz-szolgáltatási „bölcsője” ez a gépház,



A Víziközmű Múzeum sok érdekes technikai látványosság színhelye

amit a második világhétség vége felé majdnem földig rombolt a megyeszékhelyt ért bombázás, de fontossága okán viszonylag gyorsan eltűntették eleink a pusztítás nyomait, és még majd negyedszázadig a megyeszékhely ivóvízellátásának szolgáltatában állt. A 1980-as években funkcióját veszítette a Séd-völgyi viadukt árnyékában meghúzódó épület, de a társaság saját anyagi erejéből és a munkavállalók önzetlen munkájának köszönhetően megmenekült az enyészettől.

A történeti visszatekintésen kívül feltett szándékunk volt egy olyan bemutató tér kialakítása is, ahol kedvet tudunk csinálni a „vízműves” léthez és pályához fiatal látogatóink számára.

A TÁRSASÁG JELENE

A Társaság célja a működési területén lévő települések lakosságának, intézményeinek, vállalkozásainak ellátása egészséges ivóvízzel, valamint a keletkező szennyvizek összegyűjtése, elvezetése és tisztítása, s emellett a tevékenységéhez kapcsolódó ipari, építőipari, kereskedelmi és egyéb szolgáltatási feladatok ellátása.

A vízszolgáltatás kezdetétől fogva, az aktuális társadalmi igényeknek megfelelően, az évtizedek során többször változott a közművek tulajdonjoga és a szolgáltató társasági formája is. A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. számú törvény új fejezetet nyitott a víziközművek tulajdonlásának történetében. Az addig társasági tulajdonként kezelt víziközműveket vissza kellett adni az önkormányzatok tulajdonába. Ennek megfelelően

2013. január 1-jétől a BAKONYKARSZT Zrt. szolgáltatási területén működő önkormányzatok tulajdonába került vissza a közművagyon. Cégünk a törvény által előírt feladatok teljes körű elvégzését követően, 2013. november 8-án kapta meg működési engedélyt, 141 víziközmű-rendszerre. Ekkor lépett hatályba a cég üzletszabályzata, valamint a beszerzési és közbeszerzési szabályzata is. Az új jogszabályi keretek között az elmúlt évtizedekben már megszokott magas szintű szolgáltatást tovább folytathattuk, folytathatjuk.

Részvénytársaságunk 122 településen szolgáltat tiszta, egészséges ivóvizet és 88 településen végez csatornaszolgáltatást.

A BAKONYKARSZT Zrt. a víziközművek üzemeltetési feladatait 5 üzemegegység keretein belül látja el. Az egyes üzemegegységeket, azok területi elhelyezkedését, az üzemeltetett településeket az alábbi ábrák mutatják:

Egy vízmű munkáját, tevékenységét s annak minőségét legjobban a fogyasztók elégedettségével lehet mérni. A BAKONYKARSZT Zrt. ezen okból is büszke arra, hogy 2018-ban a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal által előírt, a lakossági felhasználók víziközmű-szolgáltatással kapcsolatos elégedettségmérésén a MEKH által összeállított országos rangsorban az első helyen végzett.



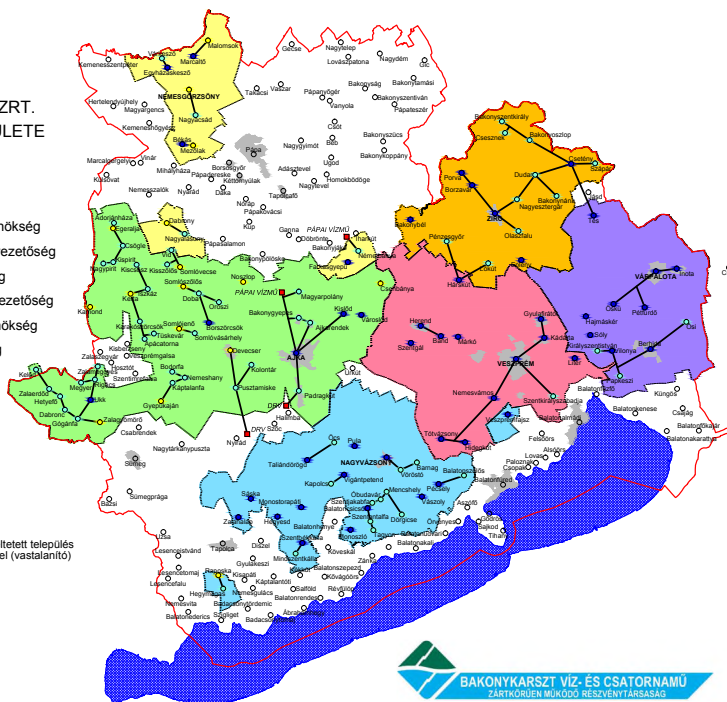
Korszerű, UV-s fertőtlenítőberendezés az Aranyosvölgyi vízbázisnál

A BAKONYKARSZT ZRT. ÜZEMELTETÉSI TERÜLETE

Jelmagyarázat:

- Veszprémi Üzemterület
- Nagyvásznonyi Üzemterület
- Ajkai Üzemterület
- Pápakörnyéki Üzemterület
- Várpalotai Üzemterület
- Zirci Üzemterület

- Ivóvíz bázissal rendelkező üzemeltetett település
- Ivóvíz bázissal és ivóvíz kezeléssel (vastalanító) rendelkező üzemeltetett település
- Üzemeltetett település
- Ivóvíz átvétel

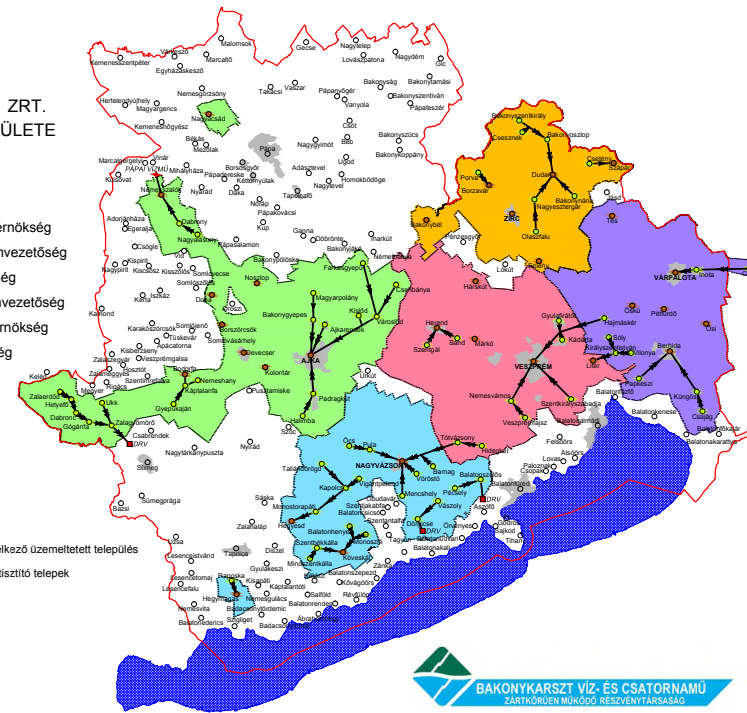


A BAKONYKARSZT ZRT. ÜZEMELTETÉSI TERÜLETE

Jelmagyarázat:

- Veszprémi Üzemterület
- Nagyvásznonyi Üzemterület
- Ajkai Üzemterület
- Pápakörnyéki Üzemterület
- Várpalotai Üzemterület
- Zirci Üzemterület

- Szennyvíztisztító telepeivel rendelkező üzemeltetett település
- Üzemeltetett település
- Próbatüszem alatt álló szennyvíztisztító telepek
- Tervezett szennyvízcsatorna
- Szennyvíz átadás
- Szennyvíz átvétel



Összesen 129 település – 211 ezer lakos – tartozik a működési területéhez. A társaság évente ~8,6 millió m³ ivóvizet értékesít, és mintegy 7,6 millió m³ szennyvíz elvezetését és tisztítását végzi. Megelégedéssel mondhatjuk el, hogy a rendszerváltás óta eltelt három évtizedben területünkön a közműolló jelentősen záródott, és a vízellátásban részesülő lakosság megközelítőleg 87%-a már a szennyvízelvezetési szolgáltatást is igénybe veheti.

KÚTJAINK, VÍZBÁZISAINK

A BAKONYKARSZT Zrt. Veszprém megye meghatározó víziközmű-szolgáltatójaként 122 településen üzemeltet ivóvízellátó rendszert. Vízbázisaink 85 százaléka karsztvíz, 10 százaléka rétegvíz, míg 5 százaléka talajvíz (sekély mélységű karsztvíz). A karsztvíz minősége kimagaslóan jó, ami elsősorban a benne lévő oldott kalcium- és magnézium-hidrogén-karbonátokból és a kellemes

hőmérsékletéből adódik. Ezekben a helyeken gyakorlatilag az ásványvíz minőségével egyenértékű vízminőséget biztosítunk az ivóvízellátó rendszereinkben, amit alátámaszt az a tény, hogy több karsztvíz vize is rendelkezik ásványvíz-minősítéssel. A karsztvíztároló speciális adottságai miatt vízbázisaink 72 százaléka szennyeződés iránt érzékeny. Ennek következtében a karsztos víztartók nagy távolságból is kaphatnak kis elérési idővel érkező

szennyeződést. A sérülékeny vízbázisok esetében a hiányzó természetes földtani védelmet védőidomok és védőterületek kialakításával biztosítjuk. Társaságunk a hatóságokkal szorosan együttműködve eljutott oda, hogy az üzemelő sérülékeny vízbázisaink mindegyike elrendelt védőterülettel rendelkezik.

A BAKONYKARSZT Zrt. által üzemeltetett vízbeszerző létesítmények döntő hányada mélyfúrású kút. A karsztvíz feltárása sekély mélységű műtárgyaktól (néhány méter mélység) a nagy mélységű fúrt kutakig terjed (525 m a legmélyebb kút). A karsztkutak jellemző átlagos mélysége a zrt. ellátási területén 150 m.



Búvárszivattyú-csere az 503 méter mélységű zirci II. sz. karsztkútban

A rétegvíz hasznosító vízbázisok az összes vízbeszerzési kapacitás 10%-át jelentik. Az ezekből a kutakból nyerhető víz tisztításra szorul a magas vas-, mangán- és ammóniatartalom miatt. A rétegvíz feltárása sekély mélységű fúrt kutaktól (20 m mélységtől) a középmélységű fúrt kutakig terjed. A rétegvíz feltáró fúrt kutak jellemző átlagos mélysége az ellátási területen: 110 m.

A BAKONYKARSZT Zrt. által üzemeltetett vízbázisok vízkészletének 5%-a talajvíz, viszont a kitermelt víz viszonylatában csak 1%-ot képvisel mára. Hasznosítása főként vízminőségi okok miatt szorul háttérbe.

Gazdaságos és hosszú távú vízellátás csak a hasznosított vízkészletek megóvásával biztosítható, mivel az elszennyeződő vízbázisok helyett egy idő után már nem lenne lehetőség új víznyerő helyek kiépítésére. A BAKONYKARSZT Zrt. ezért egyik legfonto-

sabb feladatának a megelőzést, azaz a korszerű vízbázisvédelem megvalósítását tekinti.

IVÓVÍZ-SZOLGÁLTATÁS

A BAKONYKARSZT Zrt. szolgáltatási területén a kutak száma 158, amiből 123 a termelő és 35 az észlelő-megfigyelő kút. Ugyanakkor 44 szivattyúgépház, 141 víztároló medence, illetve víztorony és 17 vízkezelő berendezés működik a vízhálózat kiszolgálására. Technikai érdekesség, hogy a 125 éve megépített veszprémi ún. szolgálati medence ma is működik, és fontos műtárgya a



A 125 éve folyamatosan üzemelő szolgálati medence

veszprémi vízellátó rendszernek. A vízellátó rendszerek kialakítását alapvetően a vízbeszerzési és a földrajzi adottságok határozzák meg. Amennyiben a település környékén nincs jó minőségű és elegendő mennyiséget adó vízbázis, akkor távolabbról kell a vizet csővezetéken keresztül odaszállítani. Így alakultak ki a kistérségi vagy regionális vízellátó rendszerek. A zrt. által üzemeltetett vízellátó rendszerek közül 26 önálló helyi vízmű, 27 pedig kistérségi rendszerű vízműként üzemel.

A BAKONYKARSZT Zrt. működési területén az ivóvíz-törzshálózat bekötésekkel együtt több mint 2000 km hosszúságú. A fogyasztói bekötések száma összesen 61.573 db, míg az ezekhez tartozó bekötővezetékek összes hossza 507,86 km. Társasházi felhasználóink vízfelhasználását összesen mintegy 72 200 db mellékvízmérő rögzíti.

A társaság üzleti terveiben folyamatosan megfogalmazódik a szolgáltatási és hálózati veszteségek csökkentésének igénye. Ezen probléma kezelése érdekében a részvénytársaság a 2010-es évek elejéig jelentős hálózatrekonstrukciós munkákat végzett, melyek közül is kiemelkedtek a Veszprém, Ajka, Várpalota, Berhida, Magyarpolány, Dudar, Farkasgyepű és Tótvázsony településeken és a balatoncsicsói rendszeren végzett rekonstrukciók. Ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy társaságunk jelenleg 1551,9 km ivóvíz-fővezetékét és elosztóvezetékét üzemeltet, akkor büszkén mondhatjuk el, hogy például 1996–2009 között ennek csaknem 9%-át újítottuk fel korszerű, polietilén alapanyagú csővezetékkel. A rekonstrukció aránya a 2000-es évek első évtizedében meghaladta az országos átlag háromszorosát. Ez az ütem a víziközmű-szolgáltatókat érintő, negatív hatású gazdasági szabályozás következtében megtorpant, de bízunk benne, hogy a közeljövőben ismét célként tűzhetjük ki magunk elé a vezeték hossza számított évi 1%-os rekonstrukciós arányt. A bekötővezetékeink felújítási ütemét is hasonló tendencia jellemezte. Míg a részvénytársasággá alakulás első néhány esztendejében évenként 300-400 db bekötővezeték került felújításra, addig az évezred első évtizedének végére ez a szám megduplázódott, sőt 2009-ben elérte az 1300 db-ot.

Vízellátó rendszereink üzemeltetése során egyaránt akadtak példák gyors, havária jellegű beavatkozásokra, gondosan tervezett beruházásokra, illetve vízminőség-javító fejlesztésekre is.

1996-ban a Királyszentistván 2. sz. kút tönkremenetelét követően gyorsan, szinte napok-hetek alatt kellett intézkedni a Királyszentistván-Vilonya-Papkeszi kistérségi rendszer biztonságos vízellátásáról. A megoldást a Berhida-Ősi rendszerekhez történő csatlakozás jelentette.

Helyi vízbázisok nitrátosodása miatt került sor Tés és Öskü települések vízellátásának módosítására az ún. várpalotai Japán projekt keretében megfelelő előkészítés után, az 1990-es évek végén. Míg Tés a Csetény a K-3 jelű kútból, addig Öskü a Bántai kutakból kap ma is kifogástalan minőségű vizet.

A 2000-es évek elején társaságunk területén 17 db víztisztító berendezést üzemeltettünk. Többségében az oxidációs eljárás alapján alapuló, ún. Fermasicc-technológiával üzemelő vas- és

mangántalanítókkal végeztük a víz tisztítását. Az európai uniós direktívákhoz igazodva 2001. évben megszületett a 201/2001. (X. 25.) kormányrendelet, amely megszigorította a szolgáltatott ivóvíz minőségére és az ellenőrzés rendjére vonatkozó szabályokat, jelentős feladatot róva az országra, illetve a víziközmű-szolgáltatókra.

Nemesvámos település, felmérve a helyzet súlyosságát, 2006. évben saját erejéből, támogatás nélkül oldotta meg az ivóvízminőségi problémáját a veszprémi vízellátó rendszerhez való csatlakozással. Békás település szolgáltatott ivóvizében a vas-, mangán- és ammóniatartalom haladta meg a rendeletben előírt határértéket. A település megfelelő minőségű ivóvízzel történő ellátását a BAKONYKARSZT Zrt. 2011. évben saját beruházásban valósította meg a Mezőlak település ivóvízellátó hálózatával történő összekötés kiépítésével.

A Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (NFÜ) a 201/2001. (X. 25.) korm. rendeletben előírt vízminőségi határértékek betartásának elősegítésére az Európai Unió bevonásával ivóvízminőség-javító pályázatot írt ki KEOP-1.3.0. megnevezéssel.

A pályázat megjelenésétől kezdve a BAKONYKARSZT Zrt. mint szakmai közreműködő szervezet ösztönözte és segítette az üzemeltetése alá tartozó, vízminőségi kifogással érintett településeket a pályázaton való részvételre.

Noszlop, Kamond és Mezőlak településeken már 2009. évben uniós „pilot” program keretében létesültek a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása érdekében új vas-, mangán- és ammóniamentesítő berendezések.

A KEOP-1.3.0. pályázat keretén belül 2010–2012. években valósult meg Borszörcsök, Hidegkút és Tótvázsony települések jó minőségű ivóvízzel történő ellátása más vízellátó rendszerhez történő csatlakozással, míg a kertai, adorjánházai és egyházaskeszői vízellátó rendszerekhez tartozó 13 település, valamint Somlóvásárhely és Somlójenő települések ivóvízminőség-javítása új vas-, mangán- és ammóniamentesítő technológia kiépítésével oldódott meg. Gyepükaján, Káptalanfa, Bodorfa, Nemeshany települések szolgáltatott ivóvizében a fluortartalom volt határérték feletti (1,46–1,55 mg/l), ezért a KEOP-1.3.0. pályázat során új vízbázis, valamint új vízkezelő berendezés kiépítése történt meg.

A beruházás 2014. évben zárult le. A saját erőből elkészített, illetve a KEOP keretében megvalósított, vízminőség-javítást célzó beruházások egyértelmű sikerrel zárultak társaságunk területén. A beruházások hatására ma a BAKONYKARSZT Zrt. által üzemeltetett települések mindegyikén kifogástalan a szolgáltatott ivóvíz minősége.



A Veszprémi Szennyvíztisztító telep madártávlatból

SZENNYVÍZELVEZETÉS ÉS -TISZTÍTÁS

Az első veszprémi vízmű működésének indulását követően, az 1900-as évek elején Szeglethy György, a megyeszékhely akkori polgármestere így fogalmazott: „a vízvezeték csatornázás nélkül mindig kétséges kincsünk marad.” A kétségkívül előremutató elképzelést azonban sokáig nem kísérte kellő támogatottság, ami az anyagi eszközök biztosítását illeti. 1903-ban ugyan elkészült egy kiváló csatornázási terv, és a következő évben a megyeszékhely közgyűlése megalkotta a szabályrendeletet „rendezett tanácsú Veszprém város csatornázásáról”, a főként anyagi jellegű viták megghiúsították a nagy ívű beruházást. Így aztán a szennyvizek még majd 70 év elteltével is árkokban, ósdi csatornákon keresztül tisztítatlanul ömlöttek a Sédbe. A régióban sem alakult másként a helyzet. A múlt század derekán, a megyei vállalat megalakulásakor a „létár” szerint összesen 87 kilométer hosszúságú

avított csatornahálózat a szennyvíz egy részét a meglévő nyolc szikkasztóba, akkori szóhasználattal: derítőbe gyűjtötte össze. A keletkezett szennyvizek jelentős része viszont ebben az időszakban még tisztítatlanul jutott a természetes vízfolyásokba. A megyeszékhelyen 1972-ben kezdte meg működését a szennyvíztisztító telep, amely szinte a beüzemelés pillanatában már túlterhelt volt. Az elmúlt évtizedek során azután a veszprémi szennyvíztisztító telep kapacitás- és hatékonyságnövelő beruházásokon többször is „átesett”.



Az épülő csapadékvíz-csatorna indítóaknája

A BAKONYKARSZT Zrt. jelenleg 88 településen üzemeltet szennyvízelvezető rendszert, melyhez 30 szennyvíztisztító telep tartozik. Társaságunk területén elválasztott rendszerű, jellemzően gravitációs és részben nyomás alatti szennyvízelvezető rendszerek segítik a csatornaszolgáltatást.

A BAKONYKARSZT Zrt. területén csakúgy, mint Magyarországon általában, a rendszerváltást követően jelentős mértékű beruházások valósultak meg a szennyvízelvezetés és -tisztítás vonatkozásában. Néhány érdekesebb beruházás – a teljesség igénye nélkül – az alábbiakban foglalható össze:

Veszprém városában az ún. Kohéziós Alap programjának keretében valósult meg az utóbbi másfél-két évtized legjelentősebb szennyvízelvezetési és -tisztítási beruházása. Ezen belül többek között a még működő egyesített csatornák szétválasztása történt meg. Ennek keretében készült el Veszprém legfontosabb

szennyvíz- és csapadékvíz-csatornája, a Jókai utca alatt húzódó Ördögárok felújítása és egy új, nagy átmérőjű tehermentesítő csapadékvíz-csatorna megépítése is. Az új csapadékelvezető gerinccsatorna létesítését a belvárosban (Színházkert, Könyvtár) a többször ismétlődő csapadékelöntések megakadályozása indokolta.

Érdekességként kiemelhető, hogy a microtunneling-technológiával elkészített, a veszprémi várhegy alatt helyenként 24 m mélyen húzódó, több mint 530 m hosszú, DN 1600 mm méretű, fúrópajzs után sajtolt ROCLA cső a fogadóaknába 3 cm-es eltéréssel érkezett meg. A munka több mint egy évig, pontosan 404 napig tartott. A vezeték megépítésekor Magyarországon ez volt a leghosszabb sajtoltcső-alagút.

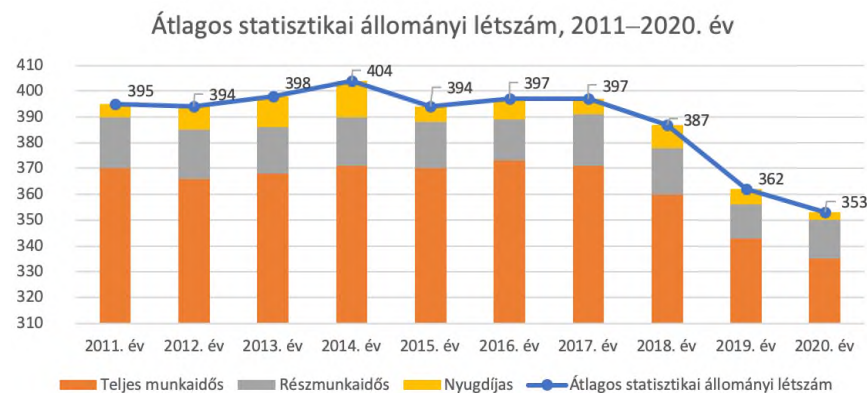
Szintén a Kohéziós Alap program keretében valósult meg a Nagyvásonyi Üzemlétszám területén a Hegyesdi szennyvízelvezető és -tisztító rendszer, melyhez 5 település tartozik (Vigántpetend, Taliándörögd, Kapolcs, Monostorapáti és Hegyesd).

Az öt településről összegyűjtött szennyvizet a Hegyesd határában szintén zöldmezős beruhásként megépült szennyvíztisztító telep tisztítja. A telep teljes kihasználtság mellett 5645 lakosnyértékű (LEÉ) szennyvizet tud megtisztítani, ami 565 m³/nap átlagos hidraulikai kapacitásnak felel meg. Érdekességként említhető meg, hogy a hegyesdi szennyvíztisztító telepen a fáziszétválasztást utóülepítő helyett membránultraszűrővel oldották meg, tekintettel a végbefogadóra, a Balatonra.

A Várpalotai Üzemlétszám területén az ún. Japán program keretében történtek nagy jelentőségű víziközmű-beruházások az 1990-es évek végén. A program végrehajtásával, jelentős ivóvízvezetési rekonstrukció mellett, a szennyvízcsatorna-rendszer is megújult, illetve kiépült 6 településen: Várpalota, Berhida, Pákoszi, Öskü, Ősi, Tés. Emellett átépítésre került a várpalotai és a berhidai szennyvíztisztító telep, továbbá 3 új tisztítótelep is létesült: Öskün, Ősiben és Tésen. A projekt volumenét és sikerét bizonyítja, hogy a beruházás 2000-ben elnyerte a Lampl Hugó-díjat. Az ezredforduló táján már a szennyvíz elvezetésére és tisztítására koncentrálnak cégünk az ajkai régióban is. Erre az időszakra esik az ajkai központi szennyvíztisztító telep rekonstrukciója, az ajkai csatolt települések: Bakonygyepes, Ajkarendek, Tósok,

Bódé, Padragkút, valamint Devecser, Farkasgyepű–Csehbánya-Városlód–Kislód csatornázása.

A Bakony „fővárosában”, Zircen a csatornázással egy időben kiépült és 1986 óta működő szennyvíztisztító telep nagyszabású rekonstrukciója valósult meg 2007 és 2009 között, szintén a Kohéziós Alap támogatásával. Ugyanebben az időszakban a város agglomerációjában is több helységben újult meg a szennyvízcsatorna-hálózat. A dudari szennyvízrendszert a BAKONYKARSZT Zrt. 2001-ben vette át üzemeltetésre. Az üzemeltetési tapasztalatok alapján 2006-ban megvalósított felújítást követően, 2013-ban a tisztítási hatásfok javítására, illetve az elfolyó szennyvíz minőségének javítására pályázati forrást nyert el a dudari szennyvízelvezetést és -kezelést együttesen megvalósító 7 település. A tervezett átalakítások elsősorban a Dudaron található tisztítótelepet érintették, ahol átalakították a korábbi egyedi dán technológiát,



amelyhez egy új, kombinált biológiai műtárgy épült meg.

Társaságunk üzemeltetési területén 2019–2021. év folyamán a KEHOP-2.2.2. projekt keretében uniós forrásból 4 szennyvíztisztító telep – Devecser, Berhida, Nemesszalók és Királyszentistván (Litér) – fejlesztése valósult meg. A beruházás során Berhidán új mechanikai egység, kiegyenlítő műtárgy, biológiai műtárgy, valamint a telep kapacitásához illeszkedő iszapvonal fejlesztése készült el a teljes gépészeti, villamos és irányítástechnikai felújítással együtt. Devecserben pedig teljesen új, SBR tisztítási technológiájú szennyvíztisztító telep épült a hozzá tartozó iszapvonal

fejlesztésével. Nemesszalókon és Királyszentistvánon szintén teljesen új szennyvíztisztító telep kezdte meg működését. Az iszapvonal bővítése mindkét telepen új gépi iszapvíztelenítő berendezés üzembe állításával egészült ki.

GAZDÁLKODÁS ÉS MUNKAERŐHELYZET NAPJAINKBAN

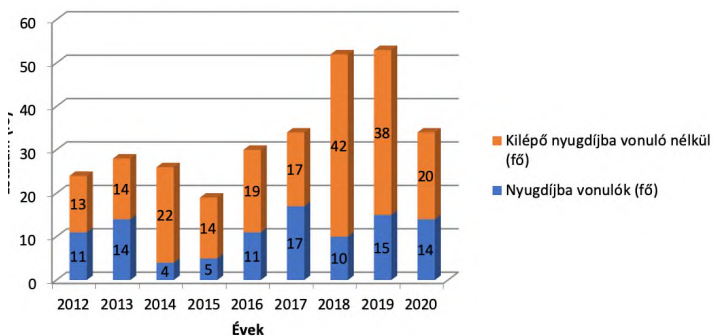
A jelenlegi gazdasági körülmények között, a hazai víziközmű-üzemeltető cégekhez hasonlóan, társaságunknak is nagy kihívás a magas színvonalú szolgáltatás megtartása. A közel tíz éve tartó megszorítások mellett kiemelkedő feladat a pénzügyi-gazdasági stabilitás megtartása, mely a még kezelhető veszteség szinten tartását jelenti. Ezt a célt csak szerkezetátalakításokkal, feszes gazdálkodással, célzott költségcsökkentő projektek megvalósításával lehet elérni. A helyzetet jelentősen rontotta a 2020-as évben kirobbanó világjárvány. Az elmúlt évben a pandémia okozta többletköltségek (védelmi anyagok és eszközök, raktári készletek felhalmozása) kezelését, a likviditási nehézségeket célzott pénzügyi intézkedési terv bevezetésével és szigorú végrehajtásával oldottuk meg, ezzel elkerültük a fizetési képtelenséget. Természetesen a talpon maradásnak ára van. A drasztikusan lecsökkent rekonstrukciós munkák, az elmaradó karbantartások nem használnak víziközműveinknek és az azokat működtető vagyontárgyaknak sem. Ezek állapota lassan kezd a kritikus határ alá süllyedni.

Jelentős problémát okoz továbbá a szakértői munkaerő megtartása, az elhivatott vízműves csapat erodálásának megállítása is. Ahogy országosan, úgy társaságunknál is jelentkezik az elvándorlás és az új munkaerő felvétele nehézsége, ami egyértelműen a rossz fizetési feltételek miatt alakult ki, és ami a fentiekben már megfogalmazott gazdasági körülményekkel van szoros összefüggésben. A BAKONYKARSZT Zrt. létszáma az elmúlt évtizedben a **fenti diagram szerint alakult**. A diagramból is látszik, hogy társaságunk folyamatosan törekszik a racionális létszámgazdálkodásra. A nyugdíjba vonult kollégák pótlására csak indokolt esetben került sor. Ezenkívül

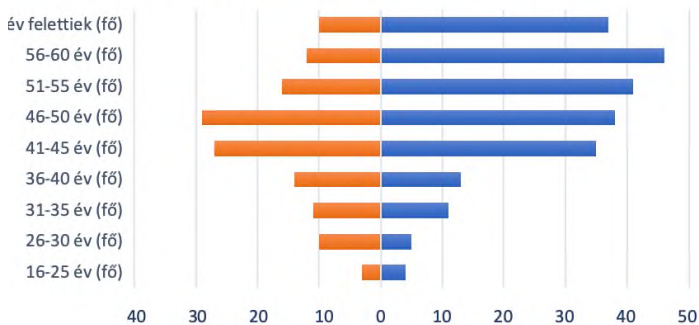
átalakítottuk leolvasási rendünket – áttértünk mi is az éves leolvasásra –, így sajnos meg kellett válnunk néhány vízmérő-leolvasó munkakörben foglalkoztatott munkavállalótól. Ma úgy gondoljuk, munkavállalói létszámunk már elérte azt a minimumot, ami a korábbi évtizedekben megszokott szolgáltatási színvonal megtartásához elengedhetetlen.

Nagy gondot okozott az elmúlt években (2018–2019) a munkaerő elvándorlása, így fluktuációs mutatónk is megnövekedett. A nyugdíjba vonulók mellett a kilépők magas száma jelentősen

Összes távozó kolléga 2012–2020 között



Korfa (a 2019. évi statisztikai létszám alapján)



növelte a munkaerőpótlás nehézségét. A pandémiával összefüggésben 2020. évben átalakult valamelyest a munkaerőpiac, és a stabilabb munkahelyek, így a vízművek is felértékelődtek. Ez azonban csak egy „lélegzetvételnyi” időt ad nekünk, mert a Covid-19 lecsengésével várhatóan újból szembe kell néznünk az elvándorlás problémakörével, ágazati szinten is.

Az ágazati tendenciához hasonlóan természetesen társaságunk munkavállalói is egyre idősebbek. Fiatal kollégákat felkutatni igen nehéz, mivel a szakmát oktató képzőintézmények sem tudnak évfolyamokat indítani jelentkezők hiányában. Szembe kell nézni azzal, hogy a vízműves pálya ma nem vonzó a fiatalok számára. Társaságunk mindent megtesz azért, hogy szakmailag felkészült kollégák megfelelő létszamban álljanak rendelkezésre a feladataink ellátásához, ami jelen körülmények között nem egyszerű feladat. Márpedig, ahogy Minarik Ede mosodás, a Csabagyöngye futballcsapat tulajdonosa mondta: „Kell egy csapat!”

Ezt az intelmet szem előtt tartva fontosnak tartjuk, hogy a munkavállalók az anyagiakon túlmenően megfelelően érezzék magukat a munkahelyükön, a kollégák egymással kialakított viszonya a lehető legjobb legyen. Ezen célokat szolgálják a munkaidőn túl szervezett, kikapcsolódást, együttlétet biztosító programok. Ezek közül a legtöbb már alulról szerveződő, minden évben ismétlődő esemény, ami azt jelzi, hogy a munkavállalók részéről is igény van az együtt eltöltött szabadidős programokra. Mind közül kiemelkedik az évtizedes hagyománnyal bíró Családi nap, mely egész napos hétfégi kikapcsolódást nyújt munkavállalóink és családtagjaik számára.

Ezenfelül munkavállalói ötlet alapján 2013-ban további, évente rendszeresen ismétlődő, közös szabadidős sportrendezvényeket indítottunk útjukra nagy sikerrel.

„TEKER-A-KARSZT” - KERÉKPÁRTÚRA



A Zirci Üzemmnökség aktív fiataljai 2013. július közepén szervezték meg első alkalommal a „céges” kerékpártúrát. Azóta minden évben volt lehetőség a kerekezni vágyóknak, hogy „megméressék” magukat. A legtöbb alkalommal megtett kerékpártúra a „balatoni kiskör”, mely minden évben vonzza a kerékpározó kollégákat.

„LÓGAT-A-KARSZT” - HORGÁSZVERSENY



2013. szeptember 14-én a Zirc közeli, festői szépségű Szarvas-tón rendeztünk első alkalommal horgászbajnokságot cégünk dolgozói számára. A „LÓGAT-A-KARSZT” horgászbajnokságok megrendezését évente más-más üzemegység végzi, más-más kedvelt „horgászvízen”.

„GYALOG-A-KARSZT” - GYALOGTÚRA





Az első céges gyalogtúrát 2013. október 19-én kellemes kirándulós időben, szép számú érdeklődő részvétele mellett rendeztük meg a Bakonyban.

Ma már elmondhatjuk, hogy ez a kezdeményezés is hagyománnyá vált. Már évi két alkalom is van a közös erdőjárásra, mivel az érdeklődők csatlakozhattak a víz világnapjához kapcsolódó, Gyalogolj a Vízért túraprogramhoz is.

Ha a BAKONYKARSZT Zrt. és jogelődjei elmúlt 125 éve visszatekinünk, láthatjuk, hogy voltak „aranyidők”, és voltak nehezebb évek is, melyekhez elődeink is tudtak alkalmazkodni, ahogy nekünk is ezt kell tennünk manapság. Az evolúció az egyik legerősebb természeti törvény, így nekünk is a változásra való képességünket kell most erősítenünk azért, hogy tartani tudjuk azt, amire „felesküdtünk”: Fogyasztóink számára az egészséges ivóvíz biztosítása és a keletkező szennyvizek elvezetése és megtisztítása minden időben, minden körülmények között!

**„A vízkincset nem apáinktól örököltük,
hanem unokáinktól kaptuk kölcsön!”**

MAVÍZ HÍREK

Kitüntetések 2020

A covid járvány miatt 2020-ban sajnos nem nyílt rá mód, hogy a hagyományoknak megfelelően a Víz Világnapi rendezvényhez és a Víziközmű Konferenciához kapcsolódó díjátadók élben is megtörténjenek.

A díjazottak az elismeréseket megkapták, de szűk körű ünnepség keretében. Ezért is különösen fontos, hogy a Vízmű Panoráma hasábjain megjelenjenek.

A Magyar Víziközmű Szövetség Víz Világnapi Emlékéremmel a tagszervezetek által felterjesztett azon kollégákat tüntette ki, akik a víz- és csatornaszolgáltatásban 10 évnél hosszabb időn keresztül kiemelkedő szellemi tevékenységet, illetve különösen hatékony gyakorlati munkát végeztek, és a MaVíz szakmai közéletében eredményes és általánosan elismert társadalmi szerepet vállaltak. Az idén az alábbi 33 kiváló szakember vehette át az emlékérmét és a vele járó oklevelet:

Név	Szervezet	Beosztás
Ács Mihály Zsigmondné	Érd és Térsége Víziközmű Kft.	foglalkozás-egészségügyi asszisztens
Almássy Piroska	Techno-Wato Kereskedőház Kft.	ügyvezető
Bajnai Miklós	Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.	szennyvízkezelési ágazatvezető
Búdi Tibor	Északmagyarországi Regionális Vízművek ZRt.	üzemvezető
Deczkiné Gillich Márta	Kiskunsági Víziközmű-szolgáltató Kft.	gazdasági vezető
Fodorné dr. Máté Zsuzsanna	Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.	egyéni ügyvéd (korábban jogtanácsos)
Förhécz Gyula	FEJÉRVÍZ ZRt.	ivóvízellátási üzemmnökség-vezető
Gerőfi-Gerhardt András	Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.	osztályvezető
Gilián Zoltán	FEJÉRVÍZ ZRt.	csatornázási üzemmnökség- vezető
Gosztola János	Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.	fejlesztés tervezés és irányítási osztályvezető
Gulácsiné Bársony Ilona	Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.	számviteli főmunkatárs
Gulyás János	Északdunántúli Vízmű Zrt.	műszaki munkatárs
Katonáné Dr. Czégény Ildikó	Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.	MEO laborvezető (nyugdíjas)
Kiss Emese	Pipelife Hungária Kft.	mérnök tanácsadó, közmű termék menedzser
Kovács Anita	ALFÖLDVÍZ Zrt.	közgazdasági osztályvezető helyettes

Név	Szervezet	Beosztás
Krenner Róbert	VASIVÍZ Zrt.	műszaki igazgató
Krizsó Ervin	Heves Megyei Vízmű Zrt.	üzemvezető főmérnök (nyugdíjas)
Kustos Gyula	DAKÖV Kft.	műszaki igazgató
Molnár Brigitta	Északdunántúli Vízmű Zrt.	üzemi gazdasági vezető
Molnár György	Duna Menti Regionális Vízmű Zrt.	szennyvíztelepvezető
Mórocz Gábor	Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.	osztályvezető
Nagy József	Debreceni Vízmű Zrt.	vízhalóztati üzem üzemvezető
Novotny Bálint	Tettye Forrásház Zrt.	tervező informatikai mérnök
Nyíriné Horváth Katalin	PANNON-VÍZ Zrt.	technológiai osztályvezető
Ódor Rita	Zalavíz Zrt.	titkárságvezető
Rónai Kornél	Duna Menti Regionális Vízmű Zrt.	vízmérő leolvasó
Sármay András	Hidrokomplex Kft.	ügyvezető
Sebestyén Tamás	Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.	művezető
Szilágyi Julianna	Fővárosi Vízművek Zrt.	műszaki-fejlesztési mérnök
Szöllősi Csaba	Fővárosi Vízművek Zrt.	vízértékesítési osztályvezető
Tóth József	Bácsvíz Zrt.	műszakvezető csatornamű-gépész
Tóth Miklós	Fővárosi Vízművek Zrt.	szállítási osztályvezető
Veres Pál	Nyírségvíz Zrt.	gépszerelő csoportvezető

A Magyar Víziközmű Szövetség elnöksége 2013-ban megalapította a **VÍZIKÖZMŰ ÁGAZATÉRT ÉRDEMÉREM** kitüntetését. Az érdeméremre a Magyar Víziközmű Szövetség elnöksége terjeszti fel azon kollégákat, akik a víziközmű-ágazatban, illetve a szövetségben kiemelkedő szakmai, gyakorlati, érdekképviselői vagy szellemi tevékenységet végeztek. Az idén ismét 4 kiváló munkatárs vehette át a magas rangú kitüntetését:

Bereczné Eszterhai Valéria, a Debreceni Vízmű Zrt. gazdasági igazgatója, közel 20 éve a MaVíz Gazdasági Bizottságának tagja. Azóta támogatja alaposágával, segítőkészségével, határozottságával és őszinte véleményével a Szövetség munkáját. A bizottsági üléseken való aktív részvétele mellett állandó résztvevője a szakmai rendezvényeknek, melyek sikerét magas színvonalú előadással segíti.

Csáki Attila, az Interex-WAGA Kft. cégvezetője, 1994 óta dolgozik a Társaságnál, az utóbbi 11 évben annak cégvezetőjeként erősítette az ágazatot. Derűs és közvetlen személyiség, akit mindenki szeret. Több népszerű vízműves szakmai verseny ötletgazdája, több éven keresztül volt a Vízipari Vezetőség tagja. A vízipar képviselőjeként 2018 óta tagja a MaVíz HR Bizottságának.

Fábrí Ágnes, az ALFÖLDVÍZ Zrt. HR osztályvezetője, 2014-es átalakítása óta a MaVíz Humánpolitikai Bizottságának elnöke. Agilis, határozott személyisége, kiváló szervezőképessége, magas szintű szakmai felkészültsége, kimeríthetetlen ötlettára fontos alappillére a bizottság működésének.

Szabó Istvánné, a NYÍRSÉGVÍZ Zrt. vezérigazgatója több, mint négy évtizeden keresztül dolgozott az ágazatban és az ágazatért. A Magyar Víziközmű Szövetség munkáját kezdetben a Közgazdasági Bizottság tagjaként segítette, majd 2013-tól három éven

keresztül erősítette a MaVíz Elnökségét. Szakmai felkészültsége, elhivatottsága elismeréseként méltán érdemes a kitüntetett címre. Nyugdíjas éveikhez az ágazat minden dolgozója nevében jó egészséget és sok boldogságot kívánunk.

A Magyar Víziközmű Szövetség Vízi az Élet Alapítványának kuratóriuma 2020-ban 18. alkalommal ítélte oda a **REITTER FERENC-DÍJ**at. A szövetség legmagasabb kitüntetésében minden évben egy kiemelkedő személy részesülhet. A 2020. évi Reitter Ferenc-díjat az alapítvány kuratóriuma a vízügyi és víziközmű-ágazatban végzett, több évtizedes kiemelkedő szakmai teljesítménye elismeréseként Oszoly Tamásnak, a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. műszaki vezérigazgató-helyettesének ítélte oda. Oszoly Tamással részletes interjú olvasható a Vízmű Panoráma jelen számának „Portré” rovatában.

A víz világnapja alkalmából Kontrát Károly, a Belügyminisztérium parlamenti államtitkára, miniszterhelyettes a víziközmű-szolgáltatás területéről az alábbi kollégáinknak adott át kitüntetését:

VÁSÁRHELYI PÁL-DÍJ-ban részesült:

Ritecz György, a DAKÖV Kft. ügyvezető

KVASSAY JENŐ-EMLÉKÉREM kitüntetésben részesült:

Tóth Gergely, a Bácsvíz Zrt. üzemeltetési vezetője

Makó Magdolna, a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. környezetvédelmi osztályvezetője

Mártonné Czihát Katalin, a Fővárosi Vízművek Zrt. vízminőségi és környezetvédelmi osztály központi kémiai laboratóriumának vezetője

A Magyar Víziközmű Szövetség Elnöksége az előző évek hagyománya alapján a „vízi közművek napja” alkalmából **„ELISMERŐ OKLEVÉL”** kitüntetésben részesíti a tagszervezeti vezetők által javasolt azon kollégákat, akik szakmai pályafutásukkal, életművükkel, munkásságukkal legalább 5 éve példaképpül szolgálnak a szakma számára. Az idén is 31 kiváló szakember vehette át az elismerő oklevelet és a vele járó plakettet

Név	Szervezet	Beosztás
Bíró Lajos	Szegedi Vízmű Zrt.	csatornatisztító gépkezelő
Borbély Gyuláné	Kiskunsági Víziközmű-Szolgáltató Kft.	ügyfélszolgálati előadó
Boros Ferenc	BÁCSVÍZ Zrt.	elektrikus
Braun Beáta	Heves Megyei Vízmű Zrt.	közgazdasági osztályvezető
Csanádi Ervin	Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.	vagyongazdálkodási főmunkatárs
Dancsecs Csaba	VASIVÍZ Zrt.	főmérnök
Deveráné Flaskár Zita	NYÍRSÉGVÍZ Zrt.	pénzügyi és számviteli osztályvezető
Fekete János	Debreceni Vízmű Zrt.	művezető
Gebhard Antal	Dél-Pest Megyei Víziközmű Szolgáltató Zrt.	hatósági csoportvezető
Godó Imre	Alföldvíz Zrt.	ivóvízágazat-vezető
Halmi Zoltán	NYÍRSÉGVÍZ Zrt.	vízellátási művezető
Hancz András	PANNON-VÍZ Zrt.	laboratóriumvezető
Holbáné Cseh Erzsébet	Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.	vizsgáló laboráns
Jakab János	Pipelife Hungaria Kft.	marketing és termékmenedzsment vezető
Kerekes Ernő	Tiszamenti Regionális Vízművek Zrt.	vízmű főgépész
Kiss Béla	Soproni Vízmű Zrt.	hálózatvizsgáló
Kiss Nándor	Heves Megyei Vízmű Zrt.	szennyvízszolgáltatási csoportvezető
Kocsis Józsefné	Víz- és Csatornaművek Koncessziós ZRt. Szolnok	utókalkulátor
Kovács Kálmán	DAKÖV Kft.	ivóvíz-hálózati karbantartó
Kovácsné Ovád Katalin	MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.	pénzügyi, számviteli és kontrolling csoportvezető
Micskey Gábor	BARANYA-VÍZ Zrt.	automatizálási részlegvezető
Nikházy Zsuzsanna	Északmagyarországi Regionális Vízművek ZRt.	kabinetvezető
Papp Ildikó	Duna Menti Regionális Vízmű Zrt.	önálló vagyongazdálkodási csoportvezető
Pintér Szabolcs	Fővárosi Vízművek Zrt.	üzemmérnökség-vezető
Rác Lászlóné	Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.	számviteli és leltárellenőrzési csoportvezető
Renkó Ádám Gábor	BAKONYKARSZT Zrt.	műszaki osztályvezető
Sólyomné Kis Gyöngyi	Kaposvári Víz-és Csatornamű Kft.	műszaki adminisztrátor
Szabó Ágnes	Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.	mérőkezelési főmunkatárs
Szabó István Péter	Északmagyarországi Regionális Vízművek ZRt.	üzemvezető
Tótváné Decs Anna	Zalavíz Zrt.	tisztítási csoportvezető
Varga Zoltán	Dunántúli Regionális Vízmű Zrt.	kiemelt elektronikai szerelő

A Magyar Víziközmű Szövetség által fiatal szakemberek számára kiírt **HAVAS ANDRÁS VÍZ ÉS INNOVÁCIÓS DÍJ**-ra 2020-ban 8 pályamű érkezett be. Az öttagú bírálóbizottság döntése alapján az alábbi lettek a díjazottak

- I. helyezett: **Szender Veronika**, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víztudományi Kar
- II. helyezett: **Czakó Dávid**, Szegedi Vízmű Zrt.
- III. helyezett: **Tolónics Edit**, VCSM Koncessziós Zrt. Szolnok

A következő oldalakon rövid interjú olvashatnak a Vízközmű Ágazatért Érdemérem, a Vásárhelyi Pál Díj és a Kvassay Jenő Emlékérem díjazottaival. Mindenki ugyanarra a három kérdésre válaszol. A díjazott életutakból mindannyian tanulhatunk, izgalmas és tanulságos olvasmány!

Bereczné Eszterhai Valéria

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



1. Az első munkahelyemen, a Medicor debreceni gyárában közgazdasági munkaterületen és különböző vezetői szinteken töltött 21 éves pályafutás után kerültem a gazdasági igazgató hívására és a közös könyvvizsgálónk ajánlására a piaci körülmények között dolgozó nagyvállalattól a közszolgáltatói tevékenységű, önkormányzati tulajdonú nagyvárosi vízműhöz. Kihívást jelentett számomra az ipari tevékenység után a szolgáltatói szféra sajátosságainak megismerése. A versenyszférában szerzett tapasztalataimat 1-2 éven belül hasznosítani tudtam a vízmű szervezetfejlesztésének és gazdálkodásának 2000. évben elindult racionalizálásában.

2. Az előbbi gondolatot folytatva sikerként élem meg, hogy a társaság nyugdíjba vonult vezérigazgatójával, Ányos Józseffel és közvetlen munkatársaimmal gazdasági igazgatóként

csapatban dolgozva részese lehettem a Debreceni Vízmű Zrt. sikeres 20 évének, a stratégiai terve, küldetése megvalósításának: a felelős, szakszerű vagyongazdálkodás megteremtésének, a szolgáltatás minősége, a dolgozói juttatási rendszer és elkötelezettség fejlesztésének. Innováció jellemezte a társaság tevékenységét: leányvállalatokat alapítottunk gazdaságtalan tevékenységek kiszervezésével; korszerűsítettük a díjszerkezetünket, így teremtettük meg a fejlesztések forrását, a pályázatok önerejét; a biogáz-hasznosítással kiváltottuk a villamosenergia-költség egy részét, melyből értékesítünk is; a települési folyékony hulladék kötelező közszolgáltatásának bevezetésével a lakosság környezettudatosságát is megalapoztuk. Sikeresen pályáztunk az önkormányzatok felhívására nemcsak belföldön, hanem Románia magyar lakta településein is koncessziós szerződések keretében a víziközmű-szolgáltatás ellátására, szakmai tapasztalataink hasznosítására leányvállalatok alapításával. 2015. évtől az integráció keretében kezdeményező voltam abban, hogy 39 településsel bővüljön szolgáltatási területünk, javítottuk a tevékenységellátás műszaki feltételeit, az átvett dolgozók bérszínvonalát felzárkóztattuk, a bevételeinket ~2 Mrd Ft-tal növelve megőriztük a társaság nyereséges gazdálkodását az egyre nehezedő körülmények között is. A MaVíz Közgazdasági Bizottságának tagjaként 2001. évtől segítettem konferenciákon, a Benchmarking Klubban előadások tartásával, szakmai ajánlások, állásfoglalások kidolgozásával az üzemeltető társaságok jogszabály-alkalmazó munkáját, a MEKH-adatszolgáltatások tartalmi egyeztetését. Sikeresnek ítélem meg a Debreceni Vagyonkezelő Zrt. holdingszervezetén belüli szakmai érdekérvényesítő tevékenységemet is a controlling és a pénzügyi-számviteli feltételrendszer kialakításában. Szívesen osztom meg tapasztalataimat, tudásomat a fiatalabb munkatársaimmal és a vizes szakma gazdasági szakembereivel. A műszaki kollégákkal is eredményesen dolgoztam együtt a MaVíz-es projektekben. A családon belül is, remélem, sikerült átadnom a leányomnak, aki jogász, és a fiamnak, aki közigazdász, azokat az értékeket, amik engem is jellemeznek: szakmai

alaposság, szorgalom, kreativitás, határozott szakmai vélemény-nyilvánítás és őszinteség.

3. Én a pozitív dolgokra, eseményekre emlékszem, optimista vagyok. A sikerekért sokat kell tenni, szakmailag folyamatosan megalapozni, fejleszteni a tudást és a megoldásokat keresni. Találják meg az életükben azt a szakmai területet, ahol a munkát nem kényszerként, hanem lehetőségként élik meg mindennap a siker egy kis mozzanataként, és fejlesszék, ápolják emberi kapcsolataikat is a munkatársaikkal.

Csáki Attila

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pályára irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



1. Az, hogy az 1980-as évek végén megismerhettem két kiváló szakembert, Herczeg Gyulát és Lódi Ernőt (akik jelenleg is az Interex-Waga Kft. tulajdonosai), és az ő emberségük, alázatuk és a belém vetett bizalmuk fokozatosan felkeltette az érdeklődésemet és szeretetemet a víziközmű-szakma iránt. A kiváló emberi kapcsolatok mellett természetesen a Georg Fischer WAGA által fejlesztett, forradalmian új összekötő idom, a Multi Jointba vetett hit, a termék egyedülállósága és kiválósága szintén azt eredményezte, hogy minél elkötele-

zettebben higgyek a szakmában. Éppen emiatt már a kezdetektől célom volt, hogy igyekezzem „vízművesül” gondolkodni, hogy ne csak egy terméket akarjak értékesíteni, hanem igyekeztem a szolgáltatók igényeit a legteljesebb mértékig megismerni és azoknak – lehetőség szerint – megfelelni. Arra törekedtem, hogy ne pusztán üzleti kapcsolatom legyen a partnereimmel, hanem hogy teljeskörűen kiszolgálhassam őket mind termékek, mind szolgáltatások, mind innovatív fejlesztések területén. Büszkén mondhatom, hogy a szakmában eltöltött 26 évem során rengeteg jó barátot, kedves ismerőst szereztem, aki biztosan tudja, tapasztalta, hogy bármikor számíthat rám, cégvezetőtársamra és munkatársaimra is.

2. Több mindent is ki tudnék emelni, de hogy csak egy dolgot említsek, akkor talán a tavaly megkapott Víziközmű Ágazatért Érdemérmem emelném ki, melyet a MaVíz Vízipari Vezetősége javaslatára kaptam meg. Nagyon fontos számomra ez a kitüntetés, mert ez egy visszajelzés a szakmától a munkámról, tevékenységemről. Mindig is úgy gondoltam, hogy a lelkes, őszinte, kitartó és lelkiismeretes munka nem marad észrevétlen sem a szűkebb, sem a tágabb környezetben.
3. Az én hibám – ha lehet így mondani – az volt, hogy a szakma iránti lelkesedésemben rengeteg külföldi tanulmányúton, szakkiállításokon, többnapos rendezvényen voltam sorozatosan. Túl sok időt töltöttem a családomtól távol, és az akkor kamaszodó két fiammal, illetve két kicsi gyermekemmel, a feleségemmel – úgy érzem – keveset tudtam együtt lenni. Ma ezt másképp csinálnám. Bár ezt az időt már nem tudom visszahozni, most minden egyes percet megragadok, hogy elragadó kis unokámmal lehessenek. Őszintén mondhatom, hogy nagyon szoros már most a kapcsolatunk, és ez hatalmas örömmel tölt el engem is és a családomat is. Ebből okulva a következő nemzedéknek azt tanácsolnám, hogy becsüljék meg és szeressék a családjukat, és használjanak ki minden percet, amit a szeretteikkel lehetnek, mert ez mindennek az alapja.

Fábri Ágnes

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



- Amikor 10 éve részesévé válhattam a vízművesek világának, akkor vált egyértelművé, milyen hatalmas szaktudás, elköteleződés és nem utolsósorban felelősség van ebben az ágazatban, az ezt alkotó szakemberekben. A Humánpolitikai Bizottságban is folyamatosan az volt az indítatásunk, hogy meg kell ismertetni a fiatalokkal a víziközmű-szolgáltatás számtalan szakterületét, ahol meg tudják találni a számításukat. A szakmai motivációm mindig a humán erőforrás-gazdálkodási szakterület tényszerű, számszerű adatainak elemzésén kívül a terület érzelmi, pszichés oldala fontosságának és jelentőségének hangsúlyozása, valamint az ennek elterjesztésére vonatkozó törekvés volt.
- A végrehajtott fejlesztési programok, a mindennapi működést standardizált módon támogató rendszerek bevezetése és alkalmazása, az igénykeltés a HR-szakterület szervezeti döntésekbe történő bevonására voltak a legfontosabb eredményeink. Igen, ezek a munkatársaimmal közös eredmények, az évek alatt folyamatosan formálódó csapatunké, azzal együtt, hogy a sok egyéni érdek összehangolása a szer-

vezet céljaival folyamatosan komoly kihívást jelent. A közös gondolkodás jellemezte a bizottsági munkánkat is, mellyel az érdekérvényesítésben fontos szerepünket kívántuk erősíteni. Az ebben szerepet vállalni kívánó HR-szakembereknek nagyszerű közössége alakult ki ezáltal, ami komoly ereje az ágazatnak.

- Bármerre is vezet tovább az életutam, az ALFÖLDVÍZ-nél és az ebben a szektorban kialakult emberi, munkatársi kapcsolatok komoly értéket jelentenek számomra. Az együttműködést vinni kell tovább a szervezeti és ágazati érdekérvényesítésben egyaránt, amihez sok sikert kívánok a szakembereknek. Köszönöm a Víziközmű Ágazatért Érdememre való felajánlást és a díjat e célkövetés elismeréseként. Utolsó gondolatként fontos megosztanom, hogy a csapvíz fogyasztásának népszerűsítése az elveim részévé vált.

Szabó Istvánné

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



- Erre jól emlékszem, pedig több mint negyven éve történt. A megyei vízműveknél pénzügyi és számlázási osztályvezetőt kerestek, és egy ismerősöm szólt, hogy ez nekem való len-

ne. Nem kerestem állást, jól éreztem magamat a munkahelyemen, de kíváncsiságból elmentem. Elsorolták, milyen feladatokat kellene megoldani, és ez volt az az impulzus, ami miatt döntöttem, és elvállaltam, nem a vezető beosztás és a vele járó pénz. Ez huszonéves koromban történt, és folytatódott a következő évtizedekben: mindig újabb és újabb kihívások jöttek szembe, és én maradtam, hogy megbirkózzam velük.

- Sokat gondolkoztam azon, mire lennék a legbüszkébb, de nem találtam ilyet. Munkatársaimmal az eltelt évtizedekben sok kisebb-nagyobb sikert értünk el, természetesen csapatban. Építettük a céget, terjeszkedtünk, díjakat nyertünk, fejlesztettünk. Elértem, amit a pályámon elérhettem, bizalmat kaptam, hogy az elmúlt hét évben vezethessem a NYÍRSÉGVÍZ Zrt.-t. De nem lehetek arra büszke, ami az utóbbi években történt, amikor az a „siker”, ha meg tudjuk őrizni korábbi eredményeinket, ám a továbblépés lehetőségei bezárultak. Bár örök optimista vagyok, és bíztam abban, hogy kedvezően változnak majd a működési feltételek, de ezt sajnos az aktív időmben nem érhettem meg. Így hosszú pályafutásom tanulságait sincs értelme megosztani a következő generációval, mert nem biztos, hogy jó tanács, hogy küzdjétek, tegyetek meg mindent azért az ügyért, amiben hisztek, mert – bár mi semmit sem értünk el – hátha nektek sikerül.

- Pályafutásom alatt a sikerek mellett persze kudarcok is értek, ezeket gyorsan sikerült feldolgoznom. Nem vagyok az a sebnyalagató típus, ha valami nem vagy nem úgy sikerült, ahogy megterveztem, továbbléptem, kerestem más megoldást. Hosszú vezetői gyakorlatom során megszoktam, hogy a döntéseket jól elő kell készíteni, a lehetőségeket a munkatársaimmal meg kell vitatni, s ha van a sajátomnál jobb megoldás, arról hagyni kell magamat meggyőzni. Sokszor váltunk el esténként vezetőtársaimmal azzal, hogy erre még aludjunk egyet, aztán csináljuk. Én a munkamódszeremmel elég jól elboldogultam, de nem biztos, hogy másoknak is bevalna. Azért meg lehet próbálni.

Ritecz György

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



1. Dunaföldváron laktunk, ott érettségiztem a helyi Magyar László Gimnáziumban. Dunaföldvár közvetlenül a Duna mellett épült település, Budapest és Baja között az egyetlen híd itt volt, amely összekötötte a Dunántúlt és az Alföldet. Rendszeresen ezen a hídon korzóztunk, a szabadidőnk nagy részét a Duna-parton töltöttük, nyáron fürödtünk a szigeten és a zöld zátonynál. A telek még olyan hidegek voltak, hogy teljesen beállt a Duna vize. Egy kőgáttal elzárt mellékágon tükörjég volt, ott hokiztunk az összeállt jégtáblákon, és – a bátrabb barátainkkal – még a Dunán is átmentünk. Így visszagondolva ez valóban életveszélyes mutatvány volt.

A Dunán még komoly menetrend szerinti személy- és teherhajó-forgalom volt, ott lófráltunk a hajóállomás körül, és vártuk a délután 5 órás „kofahajót”, mely szállította a zöldegeket, gyümölcsöket a hajnali budapesti nagybani piacra. A hídon túlra nyúlt a várakozó lovas kocsik sora, amik 80 kilós, zsákkal levarrt kosarakban hozták a borsót, zöldbabot, majd a barackot, almát. Órákig tartott a rakodás, ha tehettük, kivártuk ennek végét és a hajó elindulását. Tolna megye nyári ifjúsági tábora Fadd-Domboriban volt egy

– akkor már elzárt – holtág mentén, ezt a helyet is nagyon szeretjük. Tulajdonképpen nem a vízi közműves szakmát ismertem meg, hanem a Dunát szerettem meg. Lakásunkban még nem is volt közműves vízbekötés, és a városban még a szennyvízcsatorna-hálózat sem épült ki.

Szüleim az átszenvedett államosítás után nehéz anyagi körülmények között neveltek bennünket, 4 gyereküket, így érettségi után szinte természetes volt, hogy a szomszédos városba, Dunaújvárosba iratkoztam be a Kohóipari Főiskolára, ahonnan egy év után tudtam átiratkozni Bajára – az akkor már nagyon jó hírű – Felsőfokú Vízgazdálkodási Technikumba. A főiskola és a kollégium közvetlenül a Sugovica partján épült, a vízparton sétáltunk be a városba és vissza, itt voltak a sportpályáink, a hidrológiai mérőgyakorlatok. Friss diplomásként – talán nem véletlenül – a váci székhelyű Dunakanyar Vízműveknél helyezkedtem el, majd a későbbiekben Nagymaroson építkeztem, a visegrádi várral szemben, ahol a hálózatosodásból minden reggel csodáltam a Dunakanyart, a vár csodálatos panorámáját, a szentendrei szigetcsúcsot. Fürödtünk a Dunában, és ettük a Dunakanyar legjobb „halasánál” a sült hekket. Így visszagondolva tulajdonképpen a Duna szeretete sodort a vízi közműves pályára.

2. Dolgoztam állami tulajdonú, majd később önkormányzati tulajdonú vízműveknél. A '70-es évek elején gyorsultak fel a víziközmű-beruházások. Ahol a vízművek kiépültek, ott egyre több településen épült ki a szennyvíztisztítás és a csatornahálózat. A beruházásokhoz még igénybe kellett venni a lakossági erőforrásokat is, ez a víziközmű-társulatok közreműködésében történt meg. Üzemeltetői munkám mellett bekapcsolódtam a vízgazdálkodási társulati életbe is, közel két évtizedig a Vízgazdálkodási Társulatok Országos Szövetségének vízi közműves elnökhelyettese voltam. Megismerkedtem a vízi közműves társulatok területi vízgazdálkodási munkájával, a mezőgazdasági vízgazdálkodással, öntözéssel, a patakok fenntartásával, a belvízi csatornákkal, az árvízvédelmi létesítményekkel, a tározókkal. Egy évtizedig önkormányzati tisztségviselőként is foglalkoztam települé-

süzemeltetési feladatokkal, helyi politikával, így kézenfekvő volt, hogy a rendszerváltást követően önkormányzati oldalon részt vegyek a megyei nagy víziközmű-szolgáltató cégek lebontásában, a helyi kis üzemeltetők megszervezésében, az állami víziközmű-vagyon önkormányzati tulajdonba adásában. Később a Pest megyében megalakult, közel 40 kis üzemeltető szervezetet egy szakmai szövetségbe tudtuk összefogni, segítve az indulásukat, majd mintegy két évtizedes működésüket. Azt mondhatom, hogy a kis üzemeltető szervezetek létrehozására és annak bizonyítására, hogy ezek életképesek, és el tudják látni a feladatukat, vagyok a legbüszkébb.

Talán az élet fintora, hogy a 2011. évi jogszabályváltozásokat követően a fordított irányú átszervezésben is részt vettem, nekünk sikerült az országban a legnagyobb integrációt végrehajtani. A kibővített DAKÖV Kft.-vel Pest megye több mint 60 településének területén megszereztük az üzemeltetési jogot, és a korábbi kis üzemeltetőkből egy tökéletes, 500 főnek munkát biztosító, több mint évi 6 milliárdos árbevételű céget sikerült létrehozni és működtetni. Talán így teljes a kép, mindkét irányú átszervezésben sikeresen tudtam közreműködni.

3. A szakmai érvényesülésnek sok buktatója van. A gondok leküzdéséhez megfelelő politikai háttér szükséges. A pénz nem hullik az égből, nem lehet várni a „sült galambot”, pályázni kell, lobbizni, ha kidobtak az ajtón, visszamenni az ablakon, és nem hagyni, hogy legyőzzenek. Sokszor hosszú éveket veszítettünk, csúsztak beruházások, mert nem azon az ajtón kopogtattunk, ahol kezelték a pénzcsoportokat.

Tóth Gergely

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



1. Az időben vissza kell mennünk 1974. augusztus 8-ig, mert akkor léptem be a Bácsvíz Zrt. jogelődjéhez, az Észak-Bács-Kiskun Megyei Vízművekhez. Fiatal szakemberként több lehetőség közül is a vízművet választottam, mert akkor már a városban jó híre volt a vállalatnak a fizetések színvonalát illetően is, és amikor arra jártam, azt láttam az utcáról, hogy mindig rendezett, szépen karbantartott telephelyek vannak a kerítésen belül.

A másik, ami motivált, hogy egy belső munkatárssal, Varga Istvánnal egy baráti beszélgetés során felmerült, hogy lenne lehetőség munkát vállalni. A cég akkori profiljába még beletartozott a magas- és mélyépítési tevékenység is. Jelentkeztem, és ajánlatukat elfogadva felvettek az Építési Főmérnökségre.

2. Erre a kérdésre egy mondatban ilyen hosszú, egy helyen töltött munkaidővel a hátam mögött nem lehet válaszolni. Az itt eltöltött időmet több szakaszra lehet bontani. Előljáróban azt tudni kell rólam, hogy a monotóniát nagyon rosszul tűröm. Amikor felvettek, az építési üzem magas- és mélyépí-

tési gépészeti berendezéseivel kellett foglalkoznom, de már igen hamar kiderült, hogy a gyártástervezői végzettségemet is tudom hasznosítani. A mélyépítési műtárgyak gyártása is a profiljába tartozott ugyanis a cégnek, és a beton műtárgyak öntőformasablonjainak utángyártása, tervezése és gyártása is a munkám része volt. Itt ebből a két évtizedből a legbüszkébb arra vagyok, hogy részese lehettem a város néhány nevezetességének vízmű általi felépítésében. A teljesség igénye nélkül felsorolok néhányat: Kodály Intézet; Kerámia Stúdió; Játékház; Vásárhelyi iskola, óvoda, bölcsőde; SOS Gyermekfalu; Benkó Domb Szabadidőközpont; 100 lakás a vízműdolgozóknak; II-III. sz. vízműtelep, és még sorolhatnám a víziközmű-nagyberuházásokat is.

A munkám második nagyobb szakasza Kecskemét város tiszta, egészséges vízzel való ellátásával és az ellátás jelentős fejlesztésével és korszerűsítésével telt. Az első egy-két évben meg kellett tanulnom ezt a szakmát is, mert hiába voltak gépészeti ismereteim, az ivóvízellátás ennél sokkal több. A cég anyagi lehetőségei 1993-ban megengedték, hogy merjünk nagyokat álmodni, és a technikai lehetőségek is adottak voltak már akkor a világban ahhoz, hogy automatizáljuk folyamatainkat. Egy tanulmányterv elkészülte után saját kiviteli tervezésben és kivitelezésben országos szinten is figyelemre méltó, teljesen automatizált üzemeket hoztunk létre. Aztán eltelt közben körülbelül húsz év, persze nem eseménytelenül, mert az üzemeltetés és a másik nagy, talán a legnagyobb büszkeségem, a fiatalok oktatása, tanítása és az ismeretterjesztés a tiszta ivóvíz fontosságának kiemelésével továbbra is folyt. Amire ebben a szakaszban igazán büszke lehetek, az a körülbelül harminc sikeres diploma, aminek a külső konzulense voltam.

2014-ben újabb fontos feladat kezdődött, mert az EU-s KEOP „Kék Vízzel” program keretén belül több mint 9 milliárd forintból teljes felújításon esett át a régió jó néhány vízi közműve. Ez egy kemény szakasza volt az életemnek, mert nemcsak üzemeltetnem kellett ebben a rendkívüli helyzetben, hanem szakmai segítségre is szükség volt az új technológiák beüzemelésénél.

A munkám harmadik, legrövidebb, utolsó szakasza a vízszolgáltatási ágazat üzemfenntartási feladatainak irányítása 58 településen. A feladat nem volt könnyű, mert előtte nem volt ilyen munkakör, és létre kellett hozni azokat az irányítási struktúrákat, melyek a hét üzemmérnökséget összefogták, és azonos elvek szerint működtették a fenntartási feladatokat. Ennél a beosztásomnál talán arra vagyok a legbüszkébb, hogy sikerült ezeknél a területileg is nagy és önálló feladatokat végző csoportoknál is elterjeszteni a korszerű terotechnológiákat úgy, hogy az ehhez szükséges képzések, műszerek és szerszámok is rendelkezésre állnak.

3. Az az ember, még inkább az a vezető, aki azt hiszi magáról, hogy tévedhetetlen, az súlyosan téved! Munkatársaimnak, gyakornokaimnak mindig azt mondtam, amikor ez szóba került, hogy én nagyon örülnék, ha a döntéseim 70-80 százaléka helyes lenne, ebbe beleértve a csak igen/nem válaszokat és az ennél sokkal nagyobb súlyú, emberek sorsát befolyásoló és anyagi vonzatú döntéseket is. Ezt tudomásul kell venni, és a téves döntéseket elismerni azonnal, és tanulni a hibákból, de nem szabad, hogy ez frusztráljon a következő döntések meghozatalánál.

A másik, ami ennél sokkal nehezebb, az a személyiségből fakad: nehéz leküzdeni a vehemenciát egy-egy kemény tárgyalás közben, de az önuralmat gyakorolni kell.

Ami számomra a legnagyobb negatív tanulság, az a munka-család egyensúlyának helyes megválasztása. Mivel mindkettő fontos, 45 év munkával töltött idő után azt üzenem a következő generációknak, hogy a család a legfontosabb!

Makó Magdolna

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?

1. Élelmiszer ágazaton szerzett vegyészmérnöki alapdiplomám megszerzése után állást kerestem. Az FCSM keresett vízvédelmi előadót elsősorban élelmiszeriparból származó szennyvizek ellenőrzéséhez, melyhez elengedhetetlenül szükség volt az élelmiszeripari gyártási technológiák ismeretére. Tetstett a feladat, nagy lelkesedéssel kezdtem dolgozni. Sokat tanultam akkori kollégáimtól, és nem utolsósorban megismertem a szennyvízzel kapcsolatos szakmai elvárásokat. Többet is szerettem volna tudni a vízminőség-védelemről, ill. a szennyvízelvezetésről, -kezelésről, -tisztításról, ezért később a vállalat segítségével környezetvédelmi szakmérnöki diplomát szereztem vízminőség-védelmi ágazaton. Akkoriban még gyermekcipőben járt a szennyvízkibocsátások vizsgálata, ezért nagyon sok fontos téma fejlesztésében, ill. szakmai megalapozásában is részt vehettem. Ilyen volt a közcsatornába vezetett ipari eredetű szennyvizek vizsgálati módszereinek fejlesztése, az iparban alkalmazott előtisztító berendezések minősítése, hatásfokuk javítása, nagy szervesanyag-tartalmú veszélyes hulladékok ártalmatlanítási lehetőségeinek vizsgálata szennyvíztisztító telepeken, kárel-



hárítási tervek elkészítése a teljes fővárosi rendszerre, ill. az önkontrollrendszer fejlesztése.

2. Szerencsés vagyok, mert a legtöbb munkámat siker koronázta. Az elképzeléseim alapján szervezhettem meg a Fővárosi Csatornázási Művek környezetvédelmi tevékenységét, amely a mai napig alapja a tevékenységünknek. Az ország egyik legnagyobb szennyvízes laboratóriuma kialakításának, megvalósításának lehettem részese. Közel húsz esztendeje felügyelem, tervezem, vezetem a társaság Integrált Irányítási Rendszerét. Büszkeséggel tölt el, hogy olyan rendszert alakítottunk ki, amely a vállalatirányítási tevékenységet meghatározó mértékben segíti, támogatja.

Kutatás-fejlesztési munkám során több kutatási hellyel, intézettel, egyetemmel is kapcsolatba kerültem a társaságnál éppen folyamatban lévő kutatási feladatok kapcsán. Nagyon sok diákot volt szerencsém bevezetni a szennyvízhez kapcsolódó munkákba, felkeltve az érdeklődésüket a pálya szépsége iránt. Számosan közülük a szakmán belül maradvam már tudományos fokozatot is szereztek. Nagy élmény, amikor egy-egy diákom doktori védésén részt vehetek, és osztozhatok a sikerében. Jó érzéssel tölt el, hogy komoly szakmai beszélgetéseken vitathatom meg régi tanítványaimmal a jelenkor szakmai kérdéseit, és élvezhetem elméjük csillogását. Talán emiatt a SZIE és a BME – mint alapdiplomát adó egyetemem – címzetes egyetemi docensi címei a legkülönlegesebb elismeréseim. 2010-ben, illetve 2016-ban adományozta a címeket a SZIE rektora, ill. a BME Biomérnöki Kar dékánja.

Az évek során több szakmai szervezetnél (MHT, MAVZ, MASZESZ) vállaltam társadalmi munkát. Pályafutásom során mindig nagy hangsúlyt fektettem a környezetvédelmi felelősségvállalás és a környezettudatos környezetvédelem eszméinek terjesztésére.

Munkámat először Pro Aqua Emlékéremmel ismerte el 2016-ban a szakma, majd 2020-ban kaptam meg a Kvassay Jenő Emlékérmét, mely, ismervén a névadó szakmai kiválóságát, igen nagy megtiszteltetés számomra.

3. Az élet másból sem áll, mint folyamatos tanulásból, melyre az elkövetett hibák, eredménytelenségek hívják fel alapvetően a figyelmet. A munkában töltött esztendőik során tapasztaltam, hogy a szakmai tudás nagyon fontos a környezetet érintő terhelések csökkentésében, de jogi ismeretek nélkül sajnos nem lehet célt érni. Ezért – szintén a vállalat támogatásával – jogi szakokleveles képzésre iratkoztam be, melynek elvégzése 40 évesen bizony kemény kihívást jelentett. Az ELTE-n szerzett tudást azóta is biztos alapként használom a munkámban. A technika és a tudomány fejlődése rengeteg új lehetőséget teremtett az utolsó emberöltő alatt. Képesnek kell lenni az új ismeretek szintetizálására, nyitottnak kell lenni az interdiszciplinális ismeretekre, sőt az egyes iparágak szakértelmének, újításainak átvételére is a saját szakterületünkre.

Mártonné Czihat Katalin

1. Mi volt a legfontosabb impulzus vagy motiváció az Ön életében a vízi közműves pálya irányába?

2. Pályafutásából mire a legbüszkébb?

3. Pályafutása során mi volt az az esemény, hiba, melyből tanult, és a következő nemzedéknek is a figyelmébe ajánlana?



1. Középkorban a kötelező nyári szakmai gyakorlataimat a Csepel Autógyár különféle technológiai laboratóriumaiban töltöttem (a 80 éves végén; majd a 90-es évek elején felszámolták az autógyárat). A szakmai gyakorlatokon a terület vezetői betekintést engedtek munkájukba, a laboratóriumi

gyakorlat során aktívan részt vehettem a munkában, a problémák feltárásában. Kaptam érdekes, számomra kihívást jelentő feladatokat, amiket ha sikerült jól elvégezni, igazi sikerélmény volt. Így számomra egyértelmű volt, hogy a középiskola elvégzése után itt szeretnék dolgozni. Vegyipari szakközépiskolában érettségiztem, az érettségi vizsgák után a Csepel Autógyárban helyezkedtem el, rövid kis kitérőt követően felvettek a szennyvíztisztító telep laboratóriumába. Akkoriban épült a gyár területén a szennyvíztisztító telep, ahol a gyárterületen és a környező intézményekben keletkezett kommunális szennyvíz tisztítása, valamint a gyártási technológiák során keletkezett ipari szennyvizek kezelése, gyűjtése, elhelyezése volt a feladat.

A laboratóriumban a tisztított (befogadóba bocsátott) szennyvíz ellenőrzése mellett a szennyvíztisztító műtárgyak megfelelő működésének ellenőrzése volt a fő feladat. A legnagyobb problémát a gyár területén működő galvanizáló, az edzőműhelyekben keletkezett ipari szennyvizek okozták.

A szennyvízlabor vezetőjeként és a vállalat környezetvédelmi csoportjának vezetőjeként feladatom lett a keletkező hulladékok nyilvántartása, elsősorban közreműködés egy ipari szennyvízbefogadó létesítésének kialakításában, ahol a különféle keletkezett ipari vizeket, azok kezelését követően a keletkezett zagyvizeket sűríteni, vízteleníteni, majd deponálni kellett. A feladat sok kihívást jelentett, sokat kellett tanulnom, hogy felnőjek a feladathoz, és sok csatát kellett megvívnom a feladat teljesítése során.

Ekkor határoztam el, hogy továbbtanulok, közben férjhez mentem, két csodás gyermekem született, és lakóhelyet váltottunk.

Lakóhelyváltás miatt kerestem közelebbi munkahelyet, de nem volt kérdéses számomra, hogy a vízi közműves pályán szeretnék a továbbiakban is dolgozni. Szerencsémre a Fővárosi Vízművek ráckevei vízkezelőművének technológiai laboratóriumába laboratóriumvezetőt kerestek. Azóta is (1988-tól) az FV-nél dolgozom.

A szennyvízes kezdet után az ivóvízes terület egy kicsit más jellegű feladatokat jelentett, de itt is sok izgalmas és ki-

hívást jelentő feladattal találkoztam. Ha a megoldásukban közreműködve egy kicsit is hozzájárultam a fogyasztók biztonságos ivóvízellátásához, az jó érzéssel tölt el.

2. Amire a legbüszkébb vagyok? Erre nagyon nehéz a válasz, nagyon sok olyan feladatban vettem részt, amely mind büszkeséggel tölt el, ezek közül néhány:

– Részt vehettem 1995–1996-ban az épülő csepeli vízkezelő műnél a vízkezelési technológia kialakításában, az adatszolgáltatásban a kivitelező részére, együttműködhettem a technológia ellenőrzési rendjének kialakításában.

– A laboratóriumunk 2004 óta akkreditált. Közreműködhettem laboratóriumunk minőségirányítási rendjének kialakításában. Az akkreditált státuszunk közel 17 éve folytonos, a folyamatosan változó rendeleteknek, szabványoknak megfelelően.

Azt hiszem, amire a legbüszkébb lehetek, hogy hozzájárulhatok ahhoz a munkához, ami több mint kétmillió ember egészséges ivóvízhez jutását teszi lehetővé.

3. Az első munkahelyemen történt, hogy kezdő technikusként az eltérő szakmai véleményemért nem álltam ki, mert nem bíztam eléggé magamban, mivel nem volt sok-sok éves tapasztalatom.

A folyamatos tanulás és a tapasztalatok gyűjtése nagyon fontos, bármely területén dolgozik valaki a víziközmű-szolgáltatásnak, ami egy szerteágazó, összetett rendszer. Ki kell tekinteni a saját szűk szakterületünkön kívülre, hogy összefüggésében lássuk a rendszert, mert úgy tudunk munkánkkal beleilleszkedni és annak részese lenni. Mindig bízunk önmagunkban, a munkatársakkal szemben kellő tisztelettel, de bátran vállaljuk mindig a véleményünket, ha azt szakmai tudás és tapasztalat is alátámasztja.

Megjelent a Vízipari Tanulmány frissített kiadása

A Vízmű Panoráma (4/2020. számában) számolt be arról, hogy megjelent az a hiánypótló tanulmány, amely keretbe foglalta azon vállalkozásokat, amelyek értékesített termékeik és nyújtott szolgáltatásaik révén meghatározó szereplői a hazai víziközmű-ágazatnak. A MaVíz felkérése alapján a KPMG Tanácsadó Kft. által készített, Helyzetfelmérés a hazai víziparról című tanulmány a 2014–18 közötti időszakot alapul véve vizsgálta meg a vízipari vállalatok gazdálkodási, munkaerő-piaci mutatóit, külön figyelemmel az időszak közműberuházásaira és a kifejtett exporttevékenységre. A tanulmány egyúttal összefoglalta és javaslatot is tett az ágazat előtt álló kihívásokra. Ezúton tájékoztatjuk a MaVíz-tagszervezeteket, hogy a KPMG Tanácsadó Kft. frissítette a tanulmányt a vállalatok 2019. évi adataival. A frissített második kiadás az alábbi linken érhető el:

http://www.maviz.org/fogyasztoi_hir/vizipari_agazati_tanulmany



Egyszerű kialakítás, megbízható működés

Olajmentes ZL forgódugattyús fúvóink egyszerűségüknek és jól bevált kialakításuknak köszönhetően tökéletesen illeszkednek a mostoha munkakörnyezetben működő rendszerekhez. Minimális felügyeletet igényelnek, és pontosan az adott alkalmazás igényeinek megfelelő mennyiségű levegőt szállítanak.

- Tartós és megbízható, olajmentes levegőforrás
- Felhasználóbarát működés – szigorú felügyelet
- Egyszerű telepítés

www.atlascopco.hu

IPARI ÚJDONSAÉG

Légszelepek és hidraulikus kötőjavító idomok vs. kosütés



OBERDING KORNÉL

*MSc. okleveles áramlástechnikai gépészmérnök
EUROFLOW Zrt.
műszaki tanácsadó,*

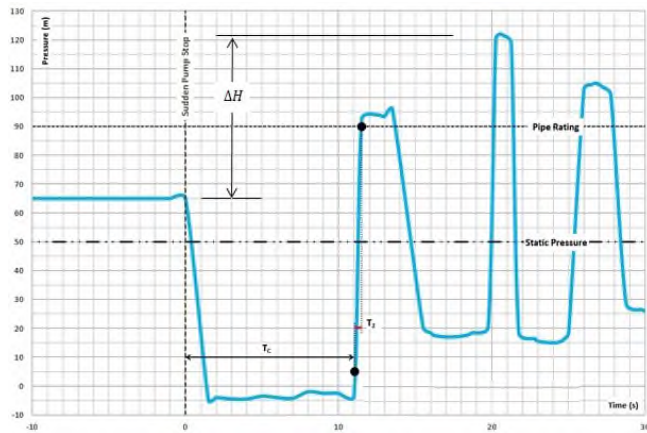
koberding@euroflow.hu

(a cikk alapja a 2020-as Főmérnöki értekezleten elhangzott EUROFLOW-előadás)

A kosütés (angolul: „water hammer”) a nyomás alatti, folyadékkal telt hálózatok üzemeltetőinek már réges-régi ellensége. Pusztító hatását minden szakmabeli ismeri a kicsúszott, elmozdult csőkötésektől kezdve egészen a szó szoros értelmében szétrobbant vezetékszakaszokig, megsemmisült szerelvényekig – tehát igen széles e jelenség működési mechanizmusa.

Mi az oka ennek a végzetesen romboló hatásnak? Vegyük példaképpen az alábbi ábránkon megjelenített, kezdetben normál üzemmódban dolgozó ivóvízhálózatot (vízszintes tengely: idő, függőleges: nyomás), ahol egy adott időpillanatban gyors szivattyúleállítás történik („Sudden Pump Stop”). E pont után a nyomás értékének jelentős mértékű zuhanása, majd ugyanilyen jellegű, csak ellentétes előjelű emelkedése között az eltelt „Tc” kritikus idő pusztán két paraméter függvénye: az érintett csővezeték hossza, valamint az abban mérhető, hullámterjedési sebesség jellegű érték, mely utóbbit a közeg- és a csőfal anyagminősége határozza meg. Amennyiben a közeg sebességváltozása rövidebb idő alatt történik meg, mint „Tc”, akkor egy „ΔH” nyomáshullám alakul ki. Ennek értéke az Allievi-Zsukovszkij-egyenlet alapján határozható meg pontosan, melynek elemei a már említett hullámterjedési sebesség, valamint az áramlási sebesség változását jellemző értékek.

„ ΔH ” konkrét mértéke a fentiek értelmében (ahogyan azt az alábbi, 1. sz. ábrán is rajzoltuk) lehet olyan hatalmas, hogy akár a bevezetőben említett szétrobbant vezeték szakaszokat, megsemmisült szerelvényeket is eredményezheti.



1. ábra

1., a kritikus idő meghatározása:

[1. egyenlet] $T_c = 2 \times L / c$ [s], ahol:

- L = az érintett csőszakasz hossza [m]
- c = 125 – 1480 [m/s]

2., a nyomáshullám meghatározása (Allievi–Zsukovszkij):

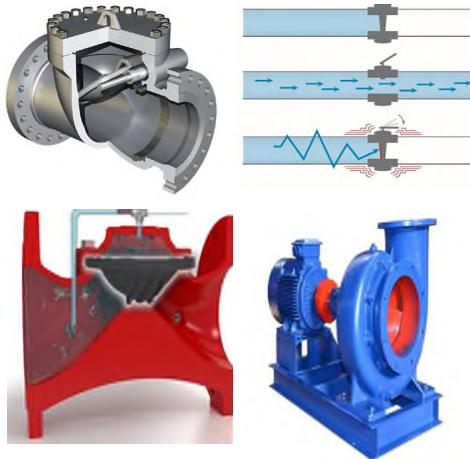
[2. egyenlet] $\Delta H = (c/g) \times \Delta v$ [m], ahol:

- ΔH = nyomáshullám [m]
- Δv = áramlási sebesség változása [m/s]
- c = hullám terjedési sebesség [m/s]
- g = gravitációs gyorsulási állandó [9,81 m/s²]

A hálózat és a közeg anyagjellemzőin túl tehát a kosütés mint áramlási jelenség mindent eldöntő alapja az áramlási sebesség megváltozásának mértéke.

Mi okozhatja a működő hálózatokon ezt a hirtelen (kritikus időn belüli) áramlássebesség-változást? Néhány gyakorlati példával szemléltetve (2. ábrásor), a teljesség igénye nélkül ezek a leginkább kerülendő helyzetek: egy fékezés nélküli visszacsapó

szelep vagy kézikarral működtetett gyorszár, egy hidraulikusan működtetett membránszelep, a fentebb már említett (védelem nélküli) gyors szivattyúállás, de akár egy gyors mozdulattal, szabadkiömlőre elvégzett tűzcsapnyitás is.



2. ábrásor



1. videó

A „külső szemlélő” pedig mit lát mindezekből? A folyamat végeredménye a legtöbb esetben egy romboló hatású hálózati meghibásodás, közkeletű nevén csőtörés (1. videó), annak minden közvetlen és közvetett (járulékos) károkozásával együtt:

Örömmel jelenthetjük azonban, hogy többféle műszaki megoldás is létezik a kosütés által okozott károk elkerülése érdekében. Ez az írás a légszelepek egy speciális, e célból történő

alkalmazását mutatja be. Bevezetőként válaszoljuk meg a következő kérdéseket: miért és hogyan kerül levegő a nyomott vízhálózatokba, ennek milyen hatásai vannak, és hogyan működnek a legújabb generációs légszelepek?

A levegőnek az áramló közegbe történő bejutása (buborékok formájában) az alábbi módokon valósulhat meg, például (3. ábrásor): egy vízkezelő műtárgy szabad felületű fogadóaknája, a szivattyú járókereke vagy egy szárnykeres vízmérő forgó alkatrésze stb. Ezek ugyanis azok a tipikus helyzetek (ismét csak a teljesség igénye nélkül), ahol a két közeg, a víz és a környezeti levegő nagyobb felületen korlátozás nélkül tud egymással érintkezni.



3. ábrásor

Sajnos a hálózatba bejutott levegőbuborékok hajlamosak légszákokká összeállni, ezek a légszákok a hálózati magas pontokon összegyűlve lefojtani a vezeték, ezzel pedig jelentős mértékű szivattyúzási energiatöbblet-igényt generálni. Nyilvánvaló tehát, hogy mind a légbuborékokat, mind az azokból összeállt légszákokat el kell távolítani a vezetékekből.

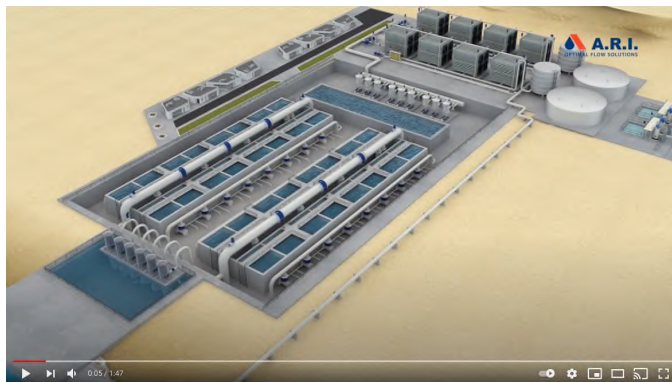
Érdekes helyzet ennek az ellenkezője is, amikor viszont nagy mennyiségű levegőt kell rövid idő alatt beszívni a hálózatba (4. ábra) egy hirtelen hálózatleürítés okozta vákuum által kiváltott roncsoló hatás elkerülése érdekében

A legújabb generációs légszelepek már bármelyik fent felsorolt funkciót képesek végrehajtani, legyen szó akár ivó-, akár szennyvízről. Nézzük sorjában a különböző típusokat:

Az „AUTOMATA” (vagy más néven egyfunkciós) légszelepek feladata a fent említett levegőbuborékok folyamatos eltávolítása a „4” úszó és a „2” gördülő gumiszalag segítségével (5. ábrásor).



4. ábra



2. videó

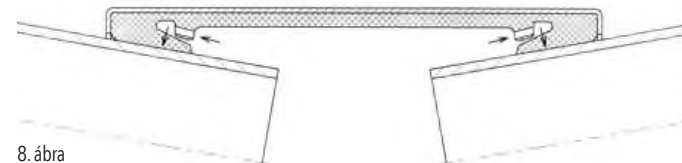
ördülő gumiszalag itt is jól megfigyelhetők mint a legújabb generációs légszelepek standard elemei). A légszelepek alkalmazásának egy speciális esetét szeretnénk végezetül bemutatni, amely (hirtelen szivattyúleállítás esetén) megakadályozza a vákuum és a kosütés roncsolását (2. videó)

Összefoglalásként tehát elmondhatjuk, hogy a nyomott ivóvíz- és szennyvízhálózatok gazdaságos, áramlástanilag optimális és energiahatékony működtetésének egyik kulcseleme a légbeszívó és légtelenítő szelepek megfelelő számban és megfelelő helyen történő alkalmazása.

A gyártók természetesen felkészték ezen telepítési ajánlások szoftveres támogatására is. Kiváló példája ennek az ARIvCAD-alkalmazás, melynek főbb lépései a vezeték-alapadatok

meghatározása, a hálózati geometrikus adatok kitöltése, azután pedig a (légszelepek szempontjából) optimális vezetékprofil meghatározása (7. ábrásor).

E cikk második részében pedig elemezzük ki azokat az „egyszerűbb lefutású” eseteket, amikor a fenti áramlástanai jelenségek pusztító hatása csak kisebb mértékben jelentkezik, néhány csökötés elmozdulása, szétcsúszása és/vagy roncsolódása formájában.



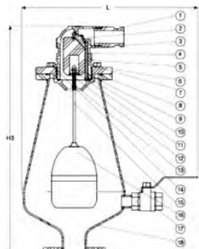
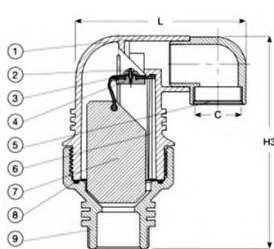
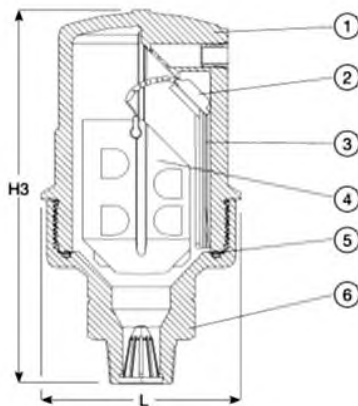
8. ábra

Ezekre az esetekre jelentenek kiváló műszaki megoldást az izraeli KRAUSZ cég hidraulikus elven működő csökötő és csőjavító idomai. A hidraulikus elv (8. ábra) azt JELENTI, hogy a csőpaláston körkörösén megvalósuló tömítettséget nem a tokcsavarok szorító ereje hozza létre, hanem maga a közeg nyomása egy-egy ajakos tömítőgyűrű segítségével.

Ez a hidraulikus elv pedig azt EREDMÉNYEZI, hogy a csőpaláston így létrehozott két tömítőgyűrű között a csővégek SZABADON és FOLYAMATOSAN mozoghatnak, elmozdulhatnak, elkerülve a befeszülést, az újabb csőtörések kockázatát, például a fenti nyomáslökések, talajmozgások és/vagy süllyedések esetében. Ezen tervezési elvek gyakorlati megvalósítását a KRAUSZ cég immár több évtizede sikeresen alkalmazott REPAMAX és HYMAX hidraulikus kötő-javító idomai jelentik.



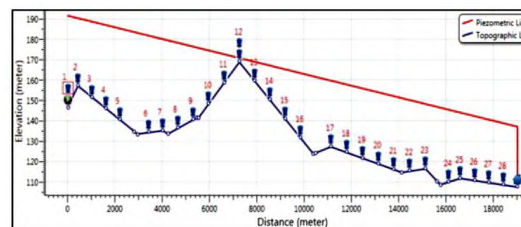
5. ábrásor



6. ábrásor

PIPE MATERIAL	CSŐ ANYAGA
DIAMETER [inside]	ÁTMÉRŐ (belső)
MAX FLOW	MAX TÉRFOGATÁRAM
PRESSURE	NYOMÁS
PUMP TYPE	SZIVATTYÚ TÍPUSA
PUMP pressure and flow	SZIVATTYÚ nyomás és térfogatáram
Fluid	Folyadék
water/wastewater/other	víz / szennyvíz / egyéb

Az állomás neve	Távolság (#)	Magasság (##)	Megjegyzés
Station name	Distance	Elevation	Comments
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			



7. ábrásor

A REPAMAX egy igazi „two in one” kétfunkciós (azaz egyszerre kötő és javító) idom. Az teszi az idomot felhasználói szempontból univerzálissá, hogy saválló acélból készült teste síkba teríthető, ezért a legszűkebb (pl. a javítandó csővezeték alatti) réseken is átvezethető, azután felül ismét összekapcsolható, így ugyanaz az idom kötésként és/vagy javítóidomként is használható.

Az idom felső ponton történő kapcsolódását egy sátozott alakú speciális pofapár (9. ábra) valósítja meg. Ezek igen nagy mértékű összehúzhatósága (a rendkívül hosszú csavarszárak miatt) eredményezi a REPAMAX-ok akár 32 mm-es túrésmezőjét. Ez a tolerancia a gyakorlatban azt jelenti, hogy ugyanazon a REPAMAX-on belül a legkisebb és legnagyobb alkalmazható csőátmérő közötti különbség akár 32 mm is lehet.

9. ábra



Az említett 32 mm-es toleranciát a hidraulikus tömítőgyűrűkben a tervezők azzal a kreatív (és nemzetközi szabadalommal védett) műszaki megoldással valósították meg, hogy maga a teljes hidraulikus tömítés sugárirányban két részre került

felosztásra (9. ábra): egy belső, eltávolítható réteg, valamint egy külső, fix réteg (ez a külső réteg a „nyomás által támogatott”, hidraulikusan aktív tömítőréteg).

A gyakorlati felhasználó számára ez azt jelenti, hogy minden REPAMAX32 esetében a 32 mm-es túrésmező két részre van felosztva: a túrésmező alsó részébe eső csőméretek esetén (azaz a kisebb csőátmérőknél) az amúgy eltávolítható belső gumigyűrűt az idomban kell hagyni, a nagyobb méreteknél pedig az ábrán (9. ábra) is látható módszer segítségével ki kell tépni.

A külső csőátmérő pontos meghatározása után tehát a REPAMAX32 rendkívül gyorsan felszerelhető és üzembe helyezhető egy (akár kosütés által okozott) csőtörés vagy csőkötés-meghibásodás esetén. Értékesítési statisztikákból kiolvashatóan a felhasználók a REPAMAX idomokat az azbesztcement csövek kötésére használt SIMPLEX, REKA, GIBault stb. kötések törése, repedése, kilazulása vagy egyéb típusú (pl. nyomáslengések

okozta) meghibásodása esetén használják fel a legnagyobb számban. Ennek oka az, hogy a hibás kötés és azzal együtt egy csőszakasz eltávolítása helyett az ilyen típusú csőhibákat lokálisan, kivágás nélkül, rendkívül költséghatékonyan lehet megjavítani (10. ábra).



10. ábra

A HYMAX hidraulikus csőkötések fejlesztésekor tetten érhető az a tervezői törekvés, hogy a REPAMAX fenti műszaki fejlesztéseit maximális módon kihasználva egy egyszerűbb konstrukciót, azaz egy nem szétnyitható, tisztán csőkötésfunkcióval rendelkező idomot hozzanak létre. Röviden: a hidraulikus tömítő elve itt is az alapkonstrukció része, ennek gyakorlati megvalósítása a HYMAX esetében is a kétrétegű tömítőgyűrű (kihajtható vagy eltávolítható belső gyűrűvel). Jelentős eltérés azonban a REPA-



11. ábra

MAX-hoz képest, hogy a HYMAX idom nem szétnyitható, hanem tipikus csőkötésként üzemel, az összekötendő csővégeknek az idomba történő betolásával (11. ábra).

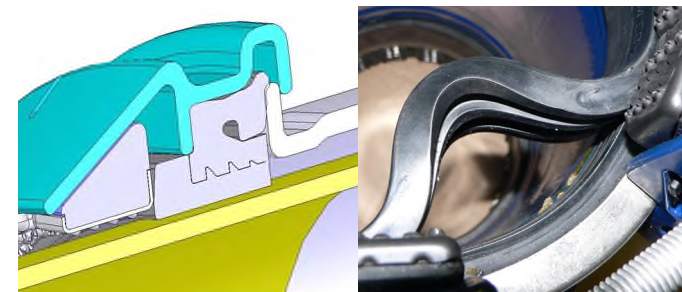
A harmadik tervezői, fejlesztői fokozat a HYMAX idomok húzásbiztosítással történő ellátása, ez a HYMAX GRIP. E cikk egyik fő témája a vízhálózatokon belüli tranziens jelenségek, azaz például a nyomáshullámok által okozott káresemények minimalizálása. Pontosan ezért ez az egyik legfontosabb hálózattervezői és -üzemeltetői kérdés: a kötések hány százalékában kötelező / javasolt / tiltott a húzásbiztosítás alkalmazása?

E kérdés helyes eldöntését szigorúan szabályozzák a DIN DVGW GW310 és GW368 műszaki irányelvek, az alábbi ábra szerint (12. ábra):



12. ábra

Ezen irányelvek betartása mellett eredményesen és rendkívül költséghatékonyan alkalmazható a HYMAX GRIP, melynek tervezése ugyancsak a fent már részletesen leírt fejlesztési lépések követésével történt a KRAUSZ-nál: a kétrétegű, hidraulikus



13. ábra

tömítőgyűrű a HYMAX GRIP esetében is megfigyelhető egy univerzális (szükség esetén eltávolítható) húzásbiztosító gyűrűvel kombinálva (13. ábrásor).

Összefoglalás: a nyomás alatti ivóvíz- és szennyvízhálózatok egyik legnagyobb ellensége a kosútés, melynek teljes mértékű kiküszöbölésére már eredményesen alkalmazhatók a speciális légszelepek is, károkozásuk enyhítésére pedig a hidraulikus kötő-javító idomok jelentik az optimális megoldást.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki e szakmai cikk megírása érdekében kifejtett hatékony támogatásukért az A.R.I. cég műszaki vezető munkatársainak: Mr. Israel Yosef EMEA BU Managernek és Mr. Itay Shynes Application Engineernek, valamint a KRAUSZ cég vezető munkatársának: Mr. Dror Lev Regional Sales Managernek

FORRÁSOK, HIVATKOZÁSOK

Minden képi és rajzi anyag az

A.R.I Flow Control Accessories Kibbutz far Charuv, 12932 ISRAEL és a Krausz Industries, 1 HARAV SHALOM MANTSURA ST., ROSH HAAYIN 4850001, valamint a Fővárosi Vízművek Zrt. szíves hozzájárulásával került a fenti szakmai cikkbe

AZ ÉV CIKKE

„Év cikke” díjat alapít a MaVíz és a Vízmű Panoráma!

Évente két kategóriában kerül odaítélésre a díj:
"Víz és tudomány" és "Szolgáltatók szemével"

A díjak átadására minden évben a Víziközmű Konferencián kerül majd sor

A cikkekre a MaVíz honlapján lehet majd szavazni



http://www.maviz.org/fogyasztoi_hir/az_ev_cikke_dij

Egy élet a szennyvíz- elvezetés és -tisztítás szolgálatában

Az idei első lapszámában a 2020. év Reitter Ferenc-díjasának élettörténetét és a víziközmű-szolgáltatásról, szűkebben a szennyvíz iparágról felhalmozott tapasztalatát ismerhetjük meg. Érdekes ez szakembernek, de olyannak is, akit inkább az elmúlt negyven-ötven év történelme érdekel.

MÁRIALIGETI BENCE: Gratulálok a Reitter Ferenc-díjhoz! Reitter Ferenc nevéhez fűződik Budapest csatornahálózatának tervezése, kialakítása. Olyan feladatok, melyek az Ön életútját mint a Fővárosi Csatornázási Művek sokat megélt vezetőjét napi szinten megtalálták. Nem ad ez egyfajta különös kapcsolatot, rokonságot Önök között, ha használhatom ezt a szót?

OSZOLY TAMÁS: A Reitter Ferenc-díj meglepett. Örülök, hogy számos kiváló szakember közül most rám esett a választás. Tisztában vagyok azzal, hogy sokan tesznek sokat a víziközmű-szolgáltatás területén. A díjat többre becsülöm, mint bármilyen tudományos fokozat elérését.

Köszönet mindazoknak, akik segítettek munkámat, támogattak, megosztották velem gondolataikat, és befogadták az enyémeiket. Legyen részük számos, hasonlóan kellemes meglepetésben. Jó érzéssel tölt el, hogy Reitter Ferenc a városrendezésen túl és elsősorban a csatornázás területén, a mostani

szakmában tevékenykedett. Az ő és utódai előrelátásának köszönhetően létesültek úgy a csatornázási alaplakások, a főgyűjtők, záporkiömlők, hogy ma is ezek adják a gerincét a főváros szenny- és csapadékvíz-elvezető rendszerének. Bölcs, nagy formátumú, előrelátó mérnök volt, méltán neveztek el róla a díjat. Egy-egy felhőszakadás során áldjuk az ő, Martin Ottó, Klimm Mihály és Fodor József nevét.

MB: De ne szaladjunk annyira előre, kanyarodjunk vissza az elejére! Honnan került a szakma közelébe? Egyenes út vezetett az általános iskolából, gimnáziumból a vizes mérnöki pályára?

OT: Mérnöki hasonlattal mondhatnám azt, ami talán sokunkban megmaradt középiskolai fizikatanulmányokból: az elvégzett munka a kezdő- és végpont távolságától függ, nem a megtett úttól. Volt élő példa a családban, ami hatott rám, motivált, de azért nem egyenesen mentem.



Oszoly Tamás a Reitter Ferenc díjjal

1954-ben születtem, zene tagozatos általános iskolába jártam zongora szakra, ahol az orosz tanárnő beteges volt, így karéneke vagy zenekari próba volt oroszóra helyett. A felső tagozat idején édesanyám unszolására eljegyeztem magam az uszodával, sok időt töltöttem vízben, először mint úszó, majd mint vízilabdázó, ez kitartott a középiskola végéig. Nem voltam kiugró tehetség, de a társaság nagyon jó volt az uszodában. Az első gimnáziumi évnytől szembesültem azzal, hogy angol vagy fizika szak helyett orosz nyelv és irodalom tagozatos lettem. Be kellett hozni a karéneke és zenekari próbák okozta négyéves lemaradást, így az uszodához társult az orosz nyelv intenzív tanulása is. Így teltek a gimnáziumi évek.

Ratkó-korszakos gyerek lévén nem volt könnyű egyetemre jutni, a bejutáshoz vélhetően nem vittem volna elegendő pontot a középiskolai teljesítményem

alapján. Külföldi állami ösztöndíj elnyeréséhez viszont nem számított az előélet, csak a felvételi vizsga, továbbá, ha az jól sikerült, elismerték a hazai egyetemre történő felvételi vizsgának is. Két lehetőség több, mint egy, ezért bejelentkeztem lengyelországi tanulmányra környezetmérnök, víz- és szennyvíztechnológus, szeméttartalomtalanítás szakra.

A zene szeretete és a vizes szakma a családban egyébként hagyomány volt, atyai nagyapám és édesapám jogászként, anyai nagyapám vízműves mérnökként gyakorolta.

Budapest ostromára készülve a vízművek három vízellátási körzetre osztotta a várost. Kettőt a bal parton, egyet a jobbon. Három körzetvezetőt is kijelöltek, akik feladata a vízellátás biztosítása volt, mindenáron. Mérnök nagyapámat óbudai lakosként a budai körzet irányításával bízták meg. Már 1944 végén eljuttattak hozzá cirill betűs frontátlépési engedélyt, igazolványt. Naponta bejárt dolgozni. Minden reggel, mintha végső búcsú

lenne, elköszönt az óvóhelyen élő családjától, akik feszülten várták az estét, mikor érkeznek, bebocsátást kérve, mikor kopogtat a légópince ablakán. 56-ban is hasonló helyzet alakult ki, 1,5 éves voltam, de emlékszem arra, milyen öröm volt, amikor végre ép-ségben hazaérkezett.

MB: A vízműves nagypapa életpéldája, szakmai példája alapján a szakirányválasztás tudatos volt, vagy utólag állt össze a „kép”?

OT: Gyerekként láttam, hallottam nagypám munkáját, a dunai vízállások, a meteorológiai előrejelzések nyomon követését, számításokat, az esti, éjszakai telefonokat, az intézkedéseit. Édesapám jogász létére ismerte a vízművek működését, technológiáját. Sokat mesélt nekem erről, a parti szűrésű kutak működéséről, a mechanikai és biológiai szűrésről. Lengyelországra hirdettek meg víz- és szennyvíztechnológus-képzési szakot. Ez felkeltette érdeklődésem, és Lengyelországgal már a történelmi ismereteim miatt is szimpatizáltam.

MB: Orosz nyelv és irodalom tagozat után azért nem triviális, hogy az ember mérnöki pályára lép...

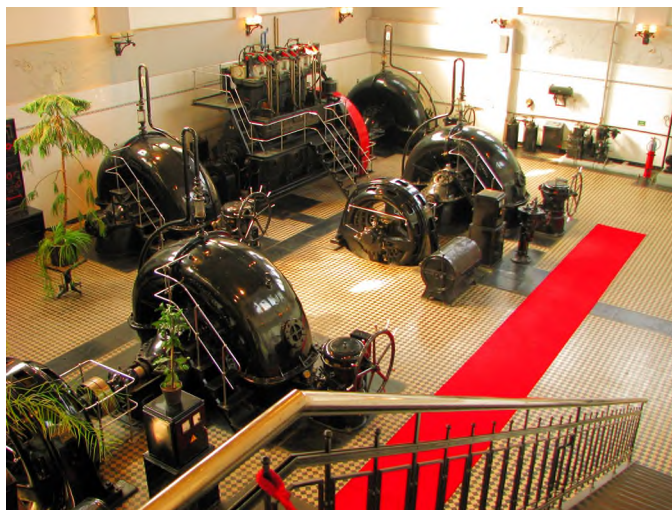
OT: Az 1972. januári felvételi vizsga előtti hónapokban azért bepótoltam lemaradásomat matekból és fizikából. Az orosz felvételre nem kellett készülnöm, mert kortársaimmal ellentétben már nagyon jól beszéltem négy év idomítás után, biztos volt a maximális pontszám. A szóbeli érettségi vizsga előtt megkaptam az értesítést, hogy felvettek. Łódź városában, a Łódź-i Egyetem szervezésében, központosítottan külföldi diákok nyelvi 10 hónapos előkészítése előzte meg az egyetemi tanulmányokat.

Otthonról az egyik barátom levelet küldött nekem a következő címmel: Oszoly Tamás, Lengyelország. A központosított oktatás előnyeit és a lengyel postások logikáját minősíti, hogy a levelet kézhez kaptam.

Az előkészítőn figyelemre méltó módszerekkel, kiváló eredménnyel tanították lengyelül a matekot, a fizikát, a kémiát, a lengyel nyelvet és az általános ismereteket Lengyelországról.

Majd következett a Wrocław-i Műszaki Egyetemen két nagyon nehéz év, melynek során a műszaki tantárgyak szinte mindegyikéből erős képzést kaptunk.

Az egyetemen számoláshoz logarlécet használtunk, papíron kézzel pontosítottunk, ha szükség volt rá. Geodéziából mindig szükség volt rá. A szorzás még csak elment, de időrabló volt hét tizedesjegyű számokat osztani hét tizedesjegyűvel. A téli szünetben hazajöttem, és csoda történt, sikerült vásárolnom egy nagy technikai újdonságot, zsebszámológépet! Épp időben, mert a következő szemeszterben rengeteg gyakorlati mérésünk volt. A kollégiumban pontos időbeosztással ezzel számolt mindenki. Ez a számológép rendkívül strapabíró volt, nem romlott el, könnyedén viselte a folyamatos használatot. Az egyetemi legendák szerint, aki a második év végén leteszi a hidromechanikai szigorlatot, félig a zsebében érezheti a diplomát. Sikerült. A harmadik évtől már partnernek tekintettek minket a tanárok, rájöttünk, hogy milyen fontos volt az erős alapozás, a szakmai tárgyak tanulása,



Ferencváros régi szivattyúkkal

a szinte ömlesztett, konkrét tervezési feladatok teljesítéséhez elengedhetetlen volt a korábban tanultak gyakorlati alkalmazása.

MB: A magyar egyetemen az volt a legenda, hogy sikeres matek-és mechanikaszigorlat után már nem lehet a diplomát elkerülni. Látott akkoriban különbséget magyar és lengyel oktatási rendszer között?

OT: A mérnökképzésben a hazai alapja a vízépítés és a hidrológia volt. Mérnökkollégáim nagyobb ismeretekkel rendelkeztek e területeken. Az állam ezért küldött diákokat technológus szakra. Kiemelt tantárgyak voltak: vízkémia, mikrobiológia, ipari gyártás-folyamatok és szennyvizek, komplett ivóvíz-, valamint települési és ipari szennyvíztisztító technológiák, művek tervezése, ez hiányzott a hazai mérnökképzésből.

Kiváló tanáraink voltak, akik megtanították a lényeglátást, és ez nagyon fontossá vált a későbbekben a szakma gyakorlása során. Diplomamunkámat a biológiai hártya növekedésének matematikai modellezéséből írtam. Elő-diplomamunkaként egy komplett ivóvíztisztító művet kellett megtervezni, részletrajzokkal. Mint állami ösztöndíjasnak itthon már kijelölték a munkahelyemet.



Ferencváros új szivattyúk, 2010

MB: A hazajövetel akkoriban kötelesség volt, vagy szabad választás?

OT: Kötelesség. Az egyetem szerette volna, hogy még két évig maradjak náluk, tanársegédként tanítsak, és folytassam a diplomamunkám, doktoráljak le. Itthon nem járultak hozzá.

Haza kellett jönnöm, és, mint említettem, a munkahelyem már ki is volt jelölve. Innen azonban augusztus közepén kaptam

egy baráti hangú levelet, hogy mégsem foglalkoztatnak. Elkezdtem munkahelyet keresni, tervező nem akartam lenni, inkább a gyakorlatban dolgozni, üzemeltetni. A vízműveknél, mivel ott ismerősen csengett a vezetéknevem és édesanyám leánykori neve, nem akartam elhelyezkedni. Amúgy is a szennyvíztisztítás jobban érdekelt, ezért bejelentkeztem a Fővárosi Csatornázási Művekhez, ahol Vörös Ferenc igazgató külön utasítására az abban az évben már 41. friss diplomásnak felvettek. Szennyvíz-technológusként jókor voltam jó helyen, mert már alapozták az új fővárosi szennyvíztisztító műtárgyait.



Szovjet fúvó a 80-s évekből

MB: Kicsit visszakanyarodva Lengyelországhoz. A hazajövetellel együtt meg is szűnt a kapcsolat az országgal, vagy volt ennek az intenzív időszaknak folytatása?

OT: Napi munkakapcsolatom nincsen Lengyelországgal. Ha a kérdés arra vonatkozik, hogy üzemeltetői munkámban megjelenik-e közvetlenül ez az időszak, akkor erre nem a válasz. Viszont még ma is, több mint 40 év után, ha átlépek a lengyel határt, ha-zaérkezem. Egyik lengyel diáktársammal szinte testvérré fogadtuk egymást, gyakran találkozunk családostól. Feleséggel és a gyerekekkel gyakran jártunk Lengyelországban, ott töltöttük szabadságunk egy részét, bejártuk az országot, a szilveszter Za-

kopanében vagy Krakóban talált minket. Most szünet, az időnket igyekszünk a még kicsiny unokáinkkal tölteni.

A volt diáktársakkal 5 évente eltöltünk pár napot a hegyekben, ahol nem szomorkodunk. Két professzor, akit még tanársegédként ismertem meg, rendszeresen tartja velem a szinte baráti kapcsolatot. Lengyelországban évente két nagy vízi közműves



Szovjet kotróhíd a 80-s évekből

konferenciát szerveznek. Az egyik lengyel nyelvű, erre kapok a szervezőktől meghívást előadónak. Lehet tanulni is, a lengyel szennyvíztechnika fejlett.

MB: A 41. friss diplomás új belépő a mai világban elég elképzelhetetlenül hangzik, bár véleményem szerint sok vezető örülne neki. Hogyan működött akkoriban a mérnökutánpótlás?

OT: Az FCSM igazgatója, Vörös Ferenc a hetvenes évek végén felismerte, hogy a csatornázás rendkívüli fejlődés előtt áll, növelni kell a szakmaiságot, jól képzett szakemberekre van szükség a vállalatnál. Megújulást akart minden területen, legfőképp a műszakin. Ezt követően is minden évben érkeztek friss diplomások, de már nem ilyen tömegben. Nem volt probléma az utánpótlással, számos akkoriban belépett, jól képzett kolléga került később magas vezetői beosztásba.

MB: Hatékony volt ez a módszer? Így csinálná most is, ha Önön múlna?

OT: Hatékony volt. Nem minden friss diplomás maradt a cégnél. Nem minden jó mérnök jó vezető. De szükség van jó mérnökre, akinek olyan munkát kell adni, ami hasznos a cégnek, és a kolléga is jól érzi magát. Ha akad jó mérnök, aki vezetői tulajdonságokkal, tehetséggel rendelkezik, az siker a cég számára. A fiatal alkalmazott képességeinek, tulajdonságainak, jellemének megismerése időt igényel. Bérszínvonal-gazdálkodásban ez megengedhető, bértömeg-gazdálkodásban nem.

MB: Ma sokan azt gondolják, hogy a mérnöki munka nagyon hasonlító a betanított munkához. Néhány nap vagy egy tanfolyam, és már termőre fordul is egy mérnök munkája.

OT: A mérnökség ezeknek a szakmáknak az alapja. Ráadásul a mérnöknek manapság egyre több mindenhez is kell értenie. Itt egyrészt gondolok arra, hogy manapság alapelvárás, hogy a mérnök értsen a közgazdaságtanhoz, a számvitelhez, de a joghoz is. De másik oldalról gondolok arra is, hogy mérnökként, főleg üzemeltetési mérnökként egyre több mérnöki területhez kell értenie. A mérnökök manapság időhiányban szenvednek, kevés a lehetőség, vagy nincs idő az alaposabb elmélyülésre, az idő sürget. Amikor még a határidők lehetővé tették, a tervezéseknél többszörös tervsűrűk voltak. A tervező konzultált a hatóságokkal, az üzemeltetővel, elkészítette a tervet, amely egy belső tervsűrű is keresztülment, melyre meghívták az üzemeltetőt is, csak ezután adták ki a tervet.

Az FCSM-nél újra összehívásra került egy tervsűrű. Nem csak a kapcsolattartó, hanem a műszaki vezetők, érintettek bevonásával. Utána lehetett tervvéglegesítésről beszélni. Így jó eséllyel lehetett jó tervekről beszélni.

Csak egy példa: A Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep megvalósítása előtt három megvalósíthatósági tanulmány készült tervekkel, beruházási és üzemeltetési költségekkel. Volt rá lehetőség.

Manapság erre már nincsen idő. A határidők szorításában feszültebb a mérnöki munka, hogy az eredmény biztos legyen. Előbb-utóbb szerintem vissza fog térni a mérnöki alaposság becsülete.

MB: Mondjuk egy ilyen cégnél, mint az FCSM, mennyi idő alatt fordul termőre egy mérnök munkája?

OT: Területtől függ. Mondjuk a hálózaton öt-hat év. Óriási a terület, és szerteágazóak a problémák. A hálózaton pedig van laikusági kapcsolat is. Nagyon kell ismerni a helyszínt, kell tudni a jogszabályokat, a műszaki környezetet, a rendszert, a hibajelenségeket. Olyan ügyek vannak, melyeket elképzelni is nehéz. A kérdés pedig ritkán kimondottan mérnöki vagy jogi. Olyat lehet mondani csak, hogy inkább jogi vagy inkább műszaki. És ráadásul minden eset más. Ezért is kell a gyakorlat. Nekünk sikerült jó képességű kollégákat felvenni. Egy kisebb területet könnyebb átlátni, de minimum egy-két év ott is kell. Nem vagyok abban biztos, hogy az egyetemen tanítanak annyifajta dolgot, amire szükség van. Tehát sokat kell tanulni is.

MB: Az FCSM-nél jelenleg a mérnöki létszám elegendő?

OT: Jelenleg a mérnöki létszám elegendő.

MB: Mi lehet ennek a titka? Nem gondolnám, hogy a legjobban fizetett mérnöki állások ezek az országban...

OT: Véleményem szerint a szakma érdekessége az önállóság. A mérnökeink önálló munkát végeznek, mindennap másik problémával szembesülnek, melyet meg is kell oldaniuk.

Emellett a cégnél van egy nagyon pozitív hangulat. Nálunk mindenki támogat mindenkit. És az összetartásban nagyot segít egy komolyabb probléma, mondjuk egy rekordméretű árvíz, melyet együtt kell és lehet megoldani. A problémák közös megoldása után másként dolgoznak egymás mellett a kollégák.

MB: A kis kitérő után folytassuk a fiatal mérnökkel.

OT: A cég mérnökóvodájába kerültem, ahol megismerhettem a vállalat tevékenységét, vezetőit, működését. Később a Budakeszi Szennyvíztisztító Telepen dolgoztam mérnökként pár hónapot, mert bevonultattak katonának.

Leszerelésemet követően, 80 júniusától az épülő Észak-budapesti Szennyvíztisztító Telepre irányítottak át közös meg egyezéssel. Novemberben megkezdődött az előmechanika üzemeltetése, ahol fizikai állományú műszakvezető gépészként

dolgoztam váltóműszakban. Nagyon fontos volt ez az időszak, közvetlen vezetői gyakorlatot szereztem, megtanultam, hogy a fizikai állomány meddig terhelhető, mit lehet és kell elvárni tőlük. 82 augusztusában főgépész lettem a telepen, majd decemberben üzemvezető. Feladatomban az új telep üzemeltetésének megszervezése, az állomány feltöltése, a kivitelezés nyomom követése volt. 1986-ban kezdődött meg a szennyvíztisztító biológiai és iszapkezelő fokozatának üzeme. Az átadással szinte egy időben kezdtük meg munkatársaimmal a megbízható üzemet célzó átalakításokat, a szovjet gépészet cseréjét. A beavatkozásoknak, a nyugati berendezések beépítésének, munkatársaim kreativitásának köszönhetően a telep összeállt, határérteken belül tisztított.

MB: A megbízhatósági átalakítást, azaz az orosz berendezések cseréjét „nyugatira” megértem műszaki szempontból. De hogyan volt ez lehetséges KGST-tagország lévén?

OT: Ahol volt hazai műszer, berendezés, azt beszereztük, pl. megvettük a BNV-n bemutatott, a VÍZGÉP PURÁTOR licence alapján gyártott gépi rács prototípusát. A Gamma Művek műszerei beszerezhetőek voltak. Hazai gyártó hiányában kalandokba is bocsátkoztunk.

A drága iszapkondicionáló vasklórszulfát adagolására az eredeti technológiában vízszugárszivattyú szolgált, képzeljük el, milyen szabályozással és pazarlással. Egy ma is jól ismert nyugati cég úgy oldotta meg a kérdést, hogy alkatrészenként szállította be az országba a profi adagolószivattyút, és egy Budapesten kívüli településen szerelte össze. Az első, embargós folyamirányító számítógépet Jánosi kollégám alkatrészenként rendelte meg, kellő időközönként. Le is buktunk, a számlák egy időben, egy nap, egyszerre érkeztek meg.

MB: A gépészet mellett a vezérlés is egy fontos szempont. Mi volt akkor a „menő”?

OT: A telepet irányítástechnika nélkül adták át. Említésre méltó, hogy az előülepítő kotróhidak vezérlését fakerekes óraszerkezetek biztosították, melyek ellenálltak a korrózióknak, viszont javíthatatlanok voltak. Az első elektronikus vezérlés ezen óraszerkezetek kiváltását célozta, stílszerűen svájci berendezéssel. Miután az alapvető berendezéseket működőképes állapotba hoztuk, kézi működtetés mellett kialakítottuk az üzemmene-tet, ezután gondolkodtunk el a vezérlésen. Először is be kellett kábelezni az egész telepet olyan érszámmal, hogy az a későbbiekben biztosítsa a távfelügyelet mellett a távirányítást is. Az egyes technológiaegységek vezérlését helyi automatikák, vezérlések végezték. Ezekből csak egyes, üzemeltetésre jellemző jelek ke-

rültek kezdetben a diszpécserközpontba. Az automatika a fizikai paramétereken alapult, minőségi jellemzők mérésére alkalmas online műszerek még nem léteztek. Beszerezhetőek voltak azonban már online oxigénmérő műszerek és áramlásszabályzó szelvények is, így a legfontosabb, a reaktorok oxigénbevitelének szabályozása viszonylag korán megvalósult.

Az első kísérlet a GAMMA Művek analóg központi szabályozórendszerével zajlott, majd a Magyar Tudományos Akadémia által egyedileg fejlesztett, már digitális rendszerével, végül számítógépes megjelenítéssel rendelkező svájci PLC berendezéseket alkalmaztunk, melyek hosszú ideig működtek. Érdekesség, hogy a technológia ezen időben olyan gyorsan fejlődött, hogy mire egy rendszer beüzemelésre került volna, már túlhaladottá vált, új rendszer alkalmazása jelentősen kisebb költségekkel volt megvalósítható. A rendszerváltást követően a beszerzési lehetőségek megnyíltak, a bürokratikus akadályok megszűntek.



Északpest a 2010-s bővítést követően

MB: Mi volt akkoriban a szennyvízes szakág, a szennyvíztisztítás legnagyobb kihívása? Melyek voltak az aktuális fejlesztési célok?

OT: A szennyvízelvezetés, -tisztítás területén az országban jelentős volt a lemaradás. Zárni kellett a közműöllöt. A fővárosban a vidékhez képest sokkal fejlettebb volt a szennyvízelvezetés, de a szennyvíztisztítás a szükségletekhez képest erős lemaradásban volt, rengeteg tisztítatlan szennyvíz terhelte a Dunát. 1986-ig csak a dél-pesti telep üzemelt, védve a gyakorlatilag állóvíznek tekinthető Ráckevei-Soroksári-Duna-ágot. A keletkező szennyvizek 90%-a tisztítatlanul folyt a Nagy-Dunába. Kettős feladatként jelentkezett az összegyűjtött szennyvizek tisztítása és a csatornahálózat további bővítése.

MB: És akkor el is érkeztünk a rendszerváltáshoz. Volt akkor valami érdemi változás a szakmai mindennapokban? Mi változott?

OT: A rendszerváltás a cég működésében, vezetésében nem hozott váratlan, gyors változást. A CSM ezt megelőzően is törekedett a racionális gazdálkodásra, szigorú belső utasítások szerint működött. 1993-ban az FCSM víziközmű-tulajdonos részvénytársasággá alakult, majd készült a privatizációra. A jogszabályi környezet változása az EU-csatlakozást követően felgyorsult, a műszaki vonalnak elsősorban a környezetvédelmi előírások szinte folyamatos változásához kellett alkalmazkodnia. Ebben az időben üzemeltetési főmérnökként vettem ki részemet a napi munkából.

A FŐMTERV vezetésével, az FCSM aktív közreműködésével elkészült a főváros szennyvízelvezetésének és -tisztításának hosszú távú koncepciója, mely lefektette a fejlesztések főbb irányait, célkitűzéseit.

Megépült az angyalföldi szivattyútelep szennyvízoldala és a vizeket az észak-pesti tisztítóra vezető 4 km-s nyomócsőpár, az új Zsigmond téri szivattyútelep mint a közeljövőben megépülő Budai Főgyűjtő kezdő létesítménye. Folyamatosan korszerűsödtek az átemelő- és szivattyútelepek, számos új is létesült. Az irányítástechnika és távfelügyelet terén is jelentős volt a fejlődés.

A szennyvíztisztításban előtérbe került a tápanyag-eltávolítás, sokat foglalkoztunk a telepek bővítésének, technológiai fejlesztésének alternatíváival. Dél-Pest bővítésének tervezésével

egyidejűleg nyilvánvalóvá vált, hogy a nagy terhelésű, eleven-szapos technológiával működő észak-pesti telepen is komoly, a műtárgyakat, a tisztítástechnológiát alapvetően módosító és kapacitásbővítő beavatkozásokra van szükség, ehhez is számba vettük a lehetőségeket. Bőven volt szép, érdekes feladat, igazi műszaki mézesbödönben éltünk kollégáimmal.



Víztermelési gyakorlaton 2015-ben

MB: A következő nagy változás a privatizáció lehetett. Hogyan változott meg akkor a cég élete, az Ön feladatköre?

OT: Vörös Ferenc, a cég igazgatója tudatosan készítette fel a vezetőket a privatizációra. Hangsúlyozta, hogy a cég iránti lojalitást meg kell tartani, bárki is gyakorolja a tulajdonosi jogokat. A cég szigorú belső előírásokkal korlátozott vezetői önállóság és egy-személyes felelősség keretében működött, ebből a szempontból a privatizáció nem rengette meg a vállalatot, a vezetők számára nem okozott leküzdhetetlen nehézséget.

A privatizációt követően a cég szervezete megváltozott, filozófiája az üzemeltető és a támogató funkciók elkülönítése volt, az addig vertikális jellegű szervezeti felépítést horizontális váltotta fel. Az új vezetés megbízott a korábbi vezetőkben, nem küldtek el senkit sem. A privatizációig én a két üzemeltető főmérnökség közül az egyiket vezettem. Ez a munkakör megszűnt, közvetlenül vezérigazgató-helyettesi irányítás alá kerültek a főmérnökségből újonnan megalakított főosztályok, szervezetek. Én az egyik

támogató funkciójú szervezet, a Fenntartási Főosztály vezetését kaptam feladatul.

A cég életében kiemelt hangsúlyt kapott a szigorú költséggazdálkodás, de ez nem mehetett az üzembiztonság kárára. Mint a Fenntartási Főosztály vezetőjének ebben volt szerepem. Az új főosztály tevékenysége szerteágazó volt, költséggazdálkodási szempontból igen fontos, felölelte a cég saját és külső karbantartási, felújítási tevékenységét és minden, nem üzemeltetéssel közvetlenül kapcsolatos műszaki tevékenységet (gépjárműpark, gondnokság, infrastruktúra stb.). Komoly szakmai hozzáértést és tapasztalatot kívánt meg az üzemeltető szervezetek kiszolgálása, ehhez segítségül lehetőséget kaptam, hogy a vezetőket magam válasszam meg, ez kulcsfontosságú volt. Sokat segített új munkakörömben és emellett 15-15 éven keresztül két víziközmű-üzemeltető leányvállalat ügyvezetői feladatainak ellátásában is, hogy korábban a Pénzügyi és Számviteli Főiskolán mérnök-üzemgazdász képesítést szereztem ipari szakon.

MB: Ha már szóba hozta a vezetőválasztást, akkor nem kerülhettem meg a kérdést: mi az Ön vezetőválasztási filozófiája, és ezt mennyire sikerült az FCSM keretein belül megvalósítani?

Nagyon fontosnak tartom most is, de mindig is így gondoltam, hogy egy közműszolgáltatónál a vezetői pozíciók betöltése lehetőleg belső erőforrásból történjen, legalábbis a műszaki területen. De a beszélgetésünk korábbi részében elhangzottak alapján talán ez nem is meglepő. Nem a vezető feladata, hogy megoldja a problémákat, feladatokat. De át kell lássa a területét (szakmailag és földrajzilag is), ismernie kell a buktatóit. Egy-egy rossz döntésnek komoly műszaki és/vagy gazdasági következményei lehetnek, melyek a céget nagyon károsan érinthetik. Nekem az a nagy szerencsém, hogy az FCSM ezen filozófia alapján választja ki a vezetőit már jó ideje, így közvetlen munkatársaimban megbízom.

MB: Egyébként is sokat változtak az elvárt vezetői kvalitások az elmúlt 30-40 évben. Hogyan éli ezt meg?

OT: A ma műszaki vezetőjének a korábbiakhoz képest sokkal jobban át kell látnia a cég belső folyamatait. Ismernie kell a cég

gazdálkodását, az üzemeltetést szabályzó előírásokat, gazdasági és jogi környezetet. Minden lépéséről ezek figyelembevételével is kell döntenie.

MB: Mit tartott korábban és mit tart ma fő vezetői elvárásnak?

OT: Válaszd meg körültekintően a vezetőidet, és hagyd dolgozni őket. A hangsúly a kiválasztáson van. Az FCSM tevékenysége szerteágazó, a vezetőknek helyismerettel is kell rendelkeznie. Ezenfelül emberi tulajdonságainak, jellemének megismerése is nagyon fontos. Nem mindenki alkalmas vezetőnek. Amikor egy kolléga előlép, elmondom neki, hogy a kinevezésével nem lett sem okosabb, sem bölcsebb, a felelőssége lett nagyobb. Fontos, hogy a vezető tudjon fegyelmet tartani, legyen tekintélye a beosztott dolgozók körében, becsülje, segítse őket. Természetesen szakmailag kiváló felkészültséggel kell rendelkeznie, a cég iránti elkötelezettségéhez sem férhet kétség. Beosztottait tekintse partnernek, hallgassa meg véleményüket, döntéseit ezután hozza meg, a végrehajtásban legyen határozott. Nagyon fontos a munkabírás, a kiegyensúlyozottság.

MB: Erre az időszakra tehető az elmúlt évszázad egyik komoly technológiai fejlődése, ennek a technológiai fejlődésnek az iparban való általános elterjedése. Az irányítástechnika, a műszerezettség és az informatika megjelenése hogyan hatott az FCSM-re?

OT: Forradalmian, mint a társ közműcégek többségére. Az FCSM mindig élen járt a technikai újdonságok bevezetésében, követte a telekommunikáció, a számítástechnika, az informatika fejlődését, élt az egyre megbízhatóbb műszerek alkalmazásának lehetőségével. Ez most is így van, azzal, hogy a változások a digitális technika robbanásszerű fejlődése miatt egyre gyorsabbak. Mindenhol csökkent az élőmunkaerő-szükséglet, viszont növekedett a jól képzett munkaerő iránti igény. Érdekes volt végigkísérni, hogyan jutott el a technika fejlődése a logarléctől a lézerszkennelt terepmodellel kombinált csatornahálózati lefolyás szimulációjáig.

MB: Vezetőként hogyan élte meg, hogyan kezelte a létszámleépítések nem mindig könnyű, néha szívszorító folyamatát?

OT: A létszámcsökkentés mindig lelkiismereti válságot okoz, ha megbízható, munkáját jól végző kollégától kell megválni. Vörös úr, a privatizációhoz való felkészülés során, a bértömeg-gazdálkodás bevezetését követően a létszámot úgy csökkentette, hogy a nyugdíjba vonult vagy kilépett dolgozókat nem pótolta. Ma is ez az általános gyakorlat. A privatizáció első évében került sor egyszeri nagyobb létszámcsökkentésre. Ezt az általános vezérigazgató-helyettes irányította úgy, hogy a céghez több éven keresztül lojális, jól felkészült, gyakorlott szakemberek állása nem került veszélybe. A felmondólevelek átadása ekkor sem volt könnyű. De ez volt a feladat.

MB: Az FCSM feladata Budapesten az árvízvédekezés végrehajtása is. Hogyan tekint erre a feladatra?

OT: Igen. Budapesten az árvízi védekezés a Fővárosi Önkormányzat feladata, végrehajtó az FCSM.

2002-ben, 2006-ban, 2010-ben és 2013-ban rekordmagasságú árvízszintek alakultak ki. Megbizonyosodtam, hogy az FCSM szervezete, mint egy szimfonikus nagyzenekar, működik nehéz, kritikus helyzetekben, kiváló a védekezés irányítása, a végrehajtás, a munkatársak tudják, mi a dolguk, és fáradhatatlanok.

Ehhez kapcsolódik egy nagyon szép élményem: 1997-ben egy mediterrán ciklon túljutott a Kárpátokon, nem várt árvizeket okozva. Államközi segítség keretében Lengyelországban a polgári védelemmel együttműködve az FCSM is támogatta a károk felszámolását. A védekezéshez odaérni már nem volt idő, de az árvíz levonulását követően még három hét múlva is több mint méteres víz borította Wrocław egyes városrészeit. Engem a második turnussal indítottak útnak, hálózatos célgépekkel, dolgozókkal, nagy teljesítményű szivattyúkkal.

Az első turnus emberfeletti munkát végezhetett, mert ottlétükkor az állapotok még rosszabbak voltak, mint amiket mi tapasztaltunk. A hálózatos kollégák gyakorlatának, tapasztalatainak, kreativitásának köszönhetően egyre több elöntött terület vált élhetővé, a lakosság nagy örömére.

Nagy területeket vízmentesítettünk szivattyúinkkal is. Az első CSM-s turnus vezetőjét és engem a polgári védelem Bátorságért Érdemjel kitüntetésre terjesztett fel, amit a BM-ben ünnepélyes

keretek között vettünk át. Úgy gondolom, ez a kitüntetés inkább a kollégáimat illette volna. Nyugdíjba vonulásomig őrzöm.

MB: Az üzemeltetői munka mellett mindig is tagja volt szakmai szervezetnek, szervezeteknek. Miért volt ez fontos?

OT: A Szövetség képviselőjeként a 90-es, 2000-es években hozzáértő vízi közműves kollégákkal együtt részt vettem több jogszabály előkészítésében. A hosszas előkészítés során folyamatos volt a konzultáció az illetékes minisztériumok vezető beosztású szakembereivel és a társszakmai szervezetekkel. Az együttműködés sikeres és a víziközmű-cégek számára is hasznos volt. Hasznosnak ítélem meg tevékenységemet a Műszaki Bizottságban is, főleg abban az időben, amikor a tagok, a szakemberek túlnyomó része még inkább ivóvízes irányultságú volt.

MB: Kitekintve kicsit a munka melletti világába, maradt valami a gyerekkori kórustagságból vagy uszodai világból? Vagy más szolgálja a kikapcsolódást, feltöltődést?

OT: A zene szeretete megmaradt, már csak hallgatom, nem gyakorlom, de ennek is eljön majd az ideje. Az uszodai sporttal már a gimnázium végén szakítottam, nem fértek már bele az életembe a napi edzések, a hétfégi meccs. Lengyelországban kevesebb volt az uszoda, nem úgy volt, mint Óbudán, ahol a nevelődőző az utcáról összeszedte a gyerekeket, és elvitte a szomszédos uszodák egyikébe. De a mindennapi mozgás az egyetemi évek alatt is megvolt, és havi egy-két alkalommal a többnapos túrázás is a Wrocławtól nem túl messzi hegyekben.

Most heti egy-egy alkalommal tenisz és ulti a baráti társasággal. Sokat sétálunk feleséggel városnéző-fényképező túrákon. További kikapcsolódás a fotókönyvek készítése és történelmi könyvek olvasása az ókorról, a kora középkorról és a magyarok múltjáról. A legnagyobb öröm a családi találkozó a gyerekekkel és unokákkal.

MB: Köszönöm az interjút.