

Hírsatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2018/2. szám



**„VÉDD TERMÉSZETESEN”
– VÍZ VILÁGNAPJA 2018.**

ÉRJE EL HIRDETÉSÉVEL SZAKEMBEREK SZÁZAIT!

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség a kor követelményeinek megfelelő, elektronikus formában megjelenő szakmai lapját, a Hírcsatornát **AZ ÁGAZAT 1000 SZAKEMBERE KAPJA KÖZVETLENÜL KÉZHEZ** kéthavonta.

Ennél talán még fontosabb, hogy – statisztikáink alapján – átlagosan mintegy **750 ALKALOMMAL MEGTEKINTÉSRE IS KERÜL** minden lapszám.

A Hírcsatorna széles körben történő terjesztésével, így a Hírcsatorna több száz, a **TELEPÜLÉSI VÍZGAZDÁLKODÁS SZÉLESKÖRŰ SZAKEMBER CSOPORTJÁT** érheti el hirdetésével hatékonyan!

- a víziközmű üzemeltetők
- tervezők, kivitelezők
- ipari vízfelhasználók
- oktatási intézmények
- minisztériumok és kormányzati szervek
- önkormányzatok



Az elektronikus formának köszönhetően hirdetéseiben aktív tartalmak megjelentetésére is lehetőség van, így **KÖZVETLEN LINKEK, VIDEÓK, ANIMÁCIÓK** tehetik még vonzóbbá és informatívabb hirdetését.

Kedvezményes árainkról az alábbi **linken** tájékozódhat!

Reméljük, Ön is meglátja lehetőséget a Hírcsatornában!

IMPRESSZUM

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa,

1134 Budapest, Váci út 23-27 MSZ 608

Megjelenik minden második hónapban

A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette.

Kiadó és terjesztő: MaSzeSz

Főszerkesztő: Dulovics Dezsőné dr.

A főszerkesztő munkatársa: Madarász Emese

Tördelés: Két Zsiráf

TARTALOM

MaSzeSz Hírhozó	4
„Minden csepp számít!” Értékeld! – A Víz Világnap margójára	5
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
Juhász Endre: Beszéljünk a szennyvíztisztítás IV. fokozatáról..., avagy: A fenntartható IV. fokozat szükségessége, feltételei és lehetőségei Magyarországon	7
Csizmadia Péter, Till Sára, Bibok Máté: Nemnewtoni reológiájú szennyvíz-közeg áramlástani veszteségeinek vizsgálata csőidomban	17
Varga Laura: Esővízgyűjtő tároló újszerű méretezési módszere az éghajlatváltozás hatásainak figyelembe vételével.	26
MASZESZ HÍREK, AKTIVITÁSOK	
Ipari vízhasználók – Új tagokkal bővült a MaSzeSz szakmai közössége	38
Fókuszban a fiatal szakemberek a Víz Világnapján <i>Jur-Ta HÍRADÓ</i>	44
NEMZETKÖZI KITEKINTÉS	
Korrespondenz Abwasser 2018. februári összefoglalók	46
Aktív magyar szerepvállalás a Vietnámi Víz Héten	48
ÁGAZATI KÖRKÉP	
Életműdíjban részesült Prof. Emerita Dr. Dulovics Dezsőné	51
Mikroszennyezőkről tárgyalt az MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság Vízellátási és Csatornázási Bizottsága	53
Szennyvizek és Szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosításáról rendezett kerekasztal megbeszélést a Magyar Hidrológiai Társaság	57
Somlyódy László: Felszíni vizek minősége – Modellezés és szabályozás <i>Gayer József könyvismertetője</i>	59
A Víz Világnapját ünnepelte a MaVíz által meghívott szakembergárda	62

MASZESZ HÍRHOZÓ

KEDVES KOLLÉGA!



Amikor kézhez veszi a HÍRCSATORNA 2018. évi második számát, túl vagyunk a Víz Világnapjának megünneplésén és már Föld Világhetének akcióival találkozhatunk, amelyek a Föld műanyagszennyezőinek csökkentésére hívják fel a figyelmünket. Ezekkel is összefüggésben közöljük:

Prof. Dr. Juhász Endre c. egyetemi tanár vitaindító cikkét : „Beszéljünk a szennyvíztisztítás IV. fokozatáról... avagy: A fenntartható IV. fokozat szükségessége, feltételei és lehetőségei Magyarországon” címmel, melyet az ÁGAZATI KÖRKÉP rovatunkban, az **MTA VGTB Vízellátási és Csatornázási Bizottságának** ezen témával foglalkozó üléséről szóló híradásban megtalálhatók is érintenek.

Két 2017. évi Dr. Dulovics Dezső Junior díjas fiatal kollégánk előadásának írott változatát olvashatja még e számban, az egyik:

Csizmadia Péter, Till Sára és Bibok Máté:

„Nemnewtoni reológiájú szennyvízközeg áramlástanai veszteségeinek vizsgálata csőidomban” című elsődíjas előadás alapján a kutató team által írott cikket, és a másik

Varga Laura: „Esővízgyűjtő tároló újszerű méretezési módszere az éghajlatváltozás hatásainak figyelembe vételével” c. negyedik díjas előadás alapján összeállított cikkét.

Hírt adunk a **Dr. Dulovics Dezső 2018. évi Junior Konferenciának** eseményeiről és a MaSzeSz Ipari Vízisztítási Szakmai Napjáról.

Szokásainknak megfelelően szerepel a Korrespondenz Abwasser februári számában

szereplő két összefoglaló magyar fordítása, a MaSzeSz nemzetközi kapcsolatainak hírei mellett.

Örömmel tájékoztatjuk olvasóinkat korábbi elnökünk **Prof. Dr. Somlyódy László:** Felszíni vizek minősége – Modellezés és szabályozás c. életmű könyvének megjelenéséről és az ágazatunk e ciklusban folytatott színes tevékenységéről.

Közreműködésüket megköszönve jó munkát kíván:

Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.
a Szerkesztő Bizottság tagja, főszerkesztő

„MINDEN CSEPP SZÁMÍT!” ÉRTÉKELD! – A VÍZ VILÁGNAP MARGÓJÁRA

„Nem vehetjük már adottnak, hogy van vizünk”. Ezzel a kulcsüzenettel kezdődik a víz értékét fókuszba helyező, a fenntartható fejlődés vízügyi kérdéseire megoldást kereső, a nemzetközi összefogást, partnerséget, a kapacitásfejlesztést, oktatást és az egyéni döntések fontosságát kiemelő akciódekád, mely markánsan meghatározza a következő évtized vízzel kapcsolatos szakmai, politikai akciókat.

Az ENSZ Vízügyi Elnöki Testülete (VET) által a napokban nyilvánosságra hozott, Minden csepp számít! című vízügyi cselekvési program alapján indított tízéves akcióterv ma, a nemzetközi Víz Világnapon veszi kezdetét.

A programban a világ előtt álló vízügyi kihívások (vízhiány, vízellátás és szanitáció, vízzel összefüggő katasztrófák stb.) között azonosításra került a víz alulértékeltsége, valamint a víz és a természeti környezet közti kapcsolat fontossága.

Az első kihívást azért emeljük ki, mert üdvözljük azt, hogy a legfelsőbb vízügyi vezetők által is megfogalmazásra került a víz megértésének, megbecsülésének, valamint a vízzel való helyes gazdálkodás megteremtésének a fontossága, és a víz értékelésének alapelvei között megjelent az oktatás, nevelés, tudásmegosztás jelentősége. Szövetségünk

által összefogott szakmai közösségünk egyik legfontosabb feladatának tekinti ugyanis a gyakorlatban alkalmazható szakmai tudás és tapasztalat megosztását, hogy az együttgondolkodás és a magas színvonalú, megoldás-fókuszú, proaktív együttműködés megteremtésével segítsük az ágazatban dolgozó szakemberek munkáját. Ezzel hazai keretek között járulhatunk hozzá ahhoz a globális cselekvési programhoz, mely az elkövetkező tíz évben markánsan meghatározza a vizek védelméért aktívan tevékenykedő szakmai és kormányzati szereplők munkáját. Az oktatással, tudásmegosztással párhuzamosan, azzal összefüggésben kiemelten fontosnak tartjuk a fiatal szakemberek támogatását, elismerését, látásmódjuk, újszerű ötleteik megismerését. E gondolat mentén rendezzük meg immár hetedszer a Junior Vízgazdálkodási Szimpóziumot március 22-én, a Víz Világnapján és a tízéves vízügyi akcióterv kezdetén.

A természeti környezet és a víz közti kapcsolatot pedig azért emeltük ki, mert az megjelenik az idei jeles nap fő tematikájában is, hiszen a 2018-as Víz Világnap nemzetközi szlogenje nem véletlenül lett a „Védd természetesen! / A válasz a természetben rejlik”. Ez a gondolat nemcsak a vizek tisztaságára utal, hanem annak a szerepnek a megbecsülésére is, melyet a környezet a vízgazdálkodásban betölt.

„A víz kérdése e századra egyenesen élet-halál kérdéssé vált. Egyéneknek, közösségeknek, cégeknek, városoknak és országoknak

egyenként meg kell végre érteniük, hogy milyen szerepet tölt be a víz a földi életben, hogy milyen sokféle értékkel rendelkezik, hogyan kell vele bánnunk, hogyan kell megbecsülnünk.”¹

Büszkék vagyunk rá, hogy Szövetségünk aktív szerepvállalásával hozzájárulhatunk vizeink védelméhez, valamint ahhoz, hogy a víz, a települési vízgazdálkodás, és az ehhez kapcsolódó valamennyi termék és szolgáltatás társadalmi elismertsége és értéke kerüljön az őt megillető helyre kerülhessen.

¹ https://www.elobolygonk.hu/Klimahirek/Viz/2018_03_14/minden_csepp_szamit



We ask you to value water;

BESZÉLJÜNK A SZENNYVÍZTISZTÍTÁS IV. FOKOZATÁRÓL... AVAGY... A FENNTARTHATÓ IV. FOKOZAT SZÜKSÉGESSÉGE, FELTÉTELEI ÉS LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

PROF. DR. JUHÁSZ ENDRE CSC.

Kulcsszavak: mikroszennyezők, szennyvíztisztítás, IV. tisztítási fokozat, technológiai fejlődés, fejlesztés, fenntarthatóság, stratégia, GDP, teendők

E cikk megírásával kevésbé tudományos ismertetés, hanem inkább a témára való figyelemfelkeltés volt a célom. Úgy gondoltam, hogy akár pozitív, akár negatív szemszögből nézve a kérdést, nem mehetünk el a tehetős országokban végbemenő újabb kutatási eredményekre alapozott technológiai fejlesztések mellett, tudva azt is, hogy lehetőségeink időben még messze elmaradnak hasonló rendszerek megvalósításától. Ez ügyben az európai országoknak nincs egységes állásfoglalása. A kockázat kényes és kérdéses fogalmát ki-ki büdzséjéhez méri. Magyarország – szerintem – csupán várakozási állásponton, a IV. fokozatú tisztítás megvalósítása kérdésében valószínűleg még hosszabb távon – még ha elkerülhetetlenül szükségessé válhat is – az eseményeket követő szemlélő szerepét képes csupán betölteni.

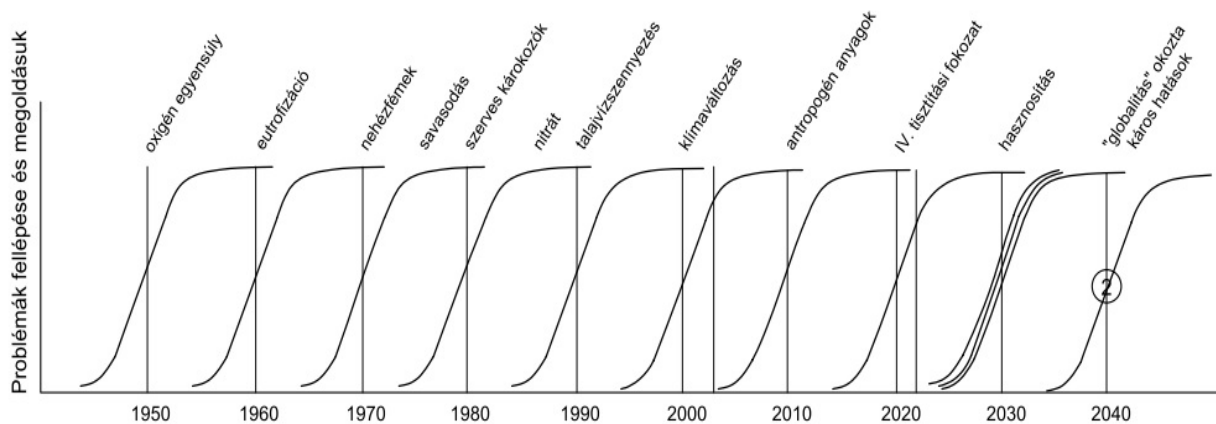
A hazai szennyvízes szakmai társadalom az elmúlt időszakban gyakran foglalkozott a gazdag országokban zajló IV. szennyvíztisztítási fokozat kutatási és gyakorlati kérdéseivel. Itthon az OVF. Vízgazdálkodási Tudományos Tanács által létrehozott – Dr. Melitcz Zoltán által vezetett – „ad hoc” bizottság készített beszámolót az egészségügyi kockázatot megtestesítő antropogén anyagok nemzetközi kutatási eredményeiről. Ezt követően az MTA VGTVB Vízellátási és Csatornázási Bizottsága szintén

napirendre tűzte ennek szélesebb körben történő bemutatását.

Amióta az angol biológusok felismerték, hogy az emberi tápcsatornán és a tisztító telepen átjutó terhesség gátló, ill. megszakító gyógyszerek miatt a Temzében, mint befogadóban a halak ivarja hátrányosan változott, a kutatók garmada vetette rá magát az antropogén anyagokkal való minél szélesebb körű ismeretek feltárására.

A két Világháború között a kutatás elsősorban a fegyverkezési célokra összpontosult. A vesztes országok „civil” kutatói az elhanyagolt polgári célú semleges témák között kerestek feladatokat, így az élővizek védelme került az egyik fontosnak tartott témaként előtérbe. Politikai megfontolásból a gyors ütemben gazdaságilag felzárkóztatott és megerősített Németország (NSZK) kutatói az USA, Anglia, Franciaország által diktált és szándékosan beszűkített, sőt bizonyos területeken tiltott lehetőségek miatt (hadi- és nehézipar, műszergyártás, stb....) elsősorban e területen tudtak a nemzetközi élvonalhoz nem csupán felzárkózni, hanem hamarosan meghatározó szereplőkké válni. A gazdagabb országokban e kutatásokra szánt anyagi támogatás többszöröse az átlagosnál. A kutatók ott igyekeznek kihasználni a nyújtott lehetőségeket, mely során – költségekre való tekintet nélkül – produkálnak és propagálnak mások számára kevésbé nyomon követhető eredményeket. Természetesen minden témajelentés azzal fejeződik be, hogy további kutatás szükséges....

Kiegészítve a Meybeck, Heimer által összefoglalt korábbi kutatási periódusokat (magyar nyelvű forrás: Förster: Környezettechnika, Springer Kiadó 1993.) megismerhető, hogy e korszaktól kezdve napjainkig valójában mik voltak kontinensünk vízzel kapcsolatos problémái. Az utóbbi, mintegy harminc évben (lásd **1. ábra**) a szennyvízbe jutó – kockázati tényezőként kezelt – antropogén anyagok (kozmetikumok, gyógyszerek, hormon készítmények stb. ...), majd azok csökkentésére, ill. eltávolítására szolgáló technológiai eljárások kidolgozása került a figyelem középpontjába. Egyes források szerint jelenleg több tízezer különböző összetételű vegyület szennyezi az élővizeket. Ezeknek az anyagoknak az előállításán fehér köpenyben, temperált helységekből, magasan kvalifikált vegyészek, biológusok, modern műszerekkel felszerelt laborokban létrehozott, évszakonként változó „kampány betegségekre” (influenza, reuma, fejfájás, szív- és egyéb betegségek....) állítanak elő számtalan összetevőből álló termékeket. Ugyanekkor ezeknek szennyvízből történő



Európai vízminőségi problémák és kezelésük (Meybeck, Heimer, Juhász)

1. ábra: Európai vízminőségi problémák és kezelésük (Meybeck, Heimer, Juhász)

bármilyen szintű kivonását gumicsizmás, overálos, közepes képzettségű szakmunkások – hóban, fagyban, sárban vagy éppen kánikulában – gyenge labor és egyéb felszerelés mellett kell, hogy végezzék. Ezek után elkerülhetetlennek tűnik annak kutatása, hogy e nagy költséggel „szennyezéstől mentesített” víz gazdaságosan hogyan hasznosítható. Különösen a szegényebb országok nem engedhetik meg maguknak, hogy ezt az immáron lassan négy fokozatban tisztított, csaknem „steril” vizet bármi módon történő hasznosítás nélkül, csak úgy, befogadóba vezessék!

Európában a **svájciak** futottak előre az un. kockázati anyagok eltávolításának megvalósítása területén. Ez magától is értendő, mivel különösen gyógyszeriparuk, más országok által előállított termékek minősítése, engedélyezésekben betöltött szerepük Európában szinte egyedülálló. Különösen a gyógyszerek előállítása terén szerzett „anyagismeretük” alapján meghatározó a „másodlagos” hatás szempontjából „legveszélyesebbnek” minősíthető azoknak a mikroszennyező anyagoknak a meghatározása, amelyek bármilyen úton az emberi táplálékláncolatba visszakerülve **kockázatot** jelenthetnek. Nem véletlen hogy kontinensünkön – figyelembe véve a finansziális helyzetüket – népszavazásra alapuló döntés után elsőként rendelték el ezen kockázati anyagok több évre ütemezett, telepnagyság, ökológiai és egyéb veszélyeztetettség szerint a szennyvízből történő kivonásának végrehajtását. Mára, 2018-ban – a hozzánk eljutott információk szerint – közel 100 különböző ilyen telep épült meg, vagy áll építés alatt. Talán

ehhez hozzátehető, hogy az a feltételezés sem kizárt, hogy a belső munkapiac kiegyensúlyozása érdekében az építőiparuk számára is évekre szólóan lehetőséget biztosítsanak.

Németország szintén igen intenzíven kapcsolódott be a kutatásokba, annál is inkább, mivel mind a szennyvíz, mind az iszap mezőgazdasági termőterületen történő elhelyezését leállították.

Több éves kutatás, félüzemi és üzemi kísérlet alapján már 2015-ben a Szövetségi Környezetvédelmi Hivatal (Bundesamt) részletes tájékoztatót adott közre, (Organische Mikroverunreinigen in Gewässern Vierte Reinigungsstufe für Einträge), amiben beszámolt az addigi vizsgálati eredményekről és egyben iránymutatást adott a további kutatásokhoz. Felsorolást ad a veszélyesnek minősített anyagokról, kijelölte ezek közül a prioritást képviselő szennyezőket, továbbá az üzemi kísérletek alapján beszámolt a különböző vizsgált eljárások során tapasztalt „többlet”energia felhasználás fajlagos értékeiről (kWh/m³, kWh/LE).

Bár Németország igen előrehaladott eredményeket tud felmutatni a IV. fokozat elméleti és gyakorlati tapasztalatok megszerzése terén, Svájctól eltérően a fokozat bevezetését halogatja. A mérlegelés oka feltehetőleg gazdasági jellegű. Kötelezettség nélkül, önkéntesen azonban közel húsz város már megépítette – kiegészítésként – a biológiai rendszerét követő újabb fokozatot. Szakmai szempontból számunkra is érdemesnek látszik ezen megoldás(ok) nyomon követése.

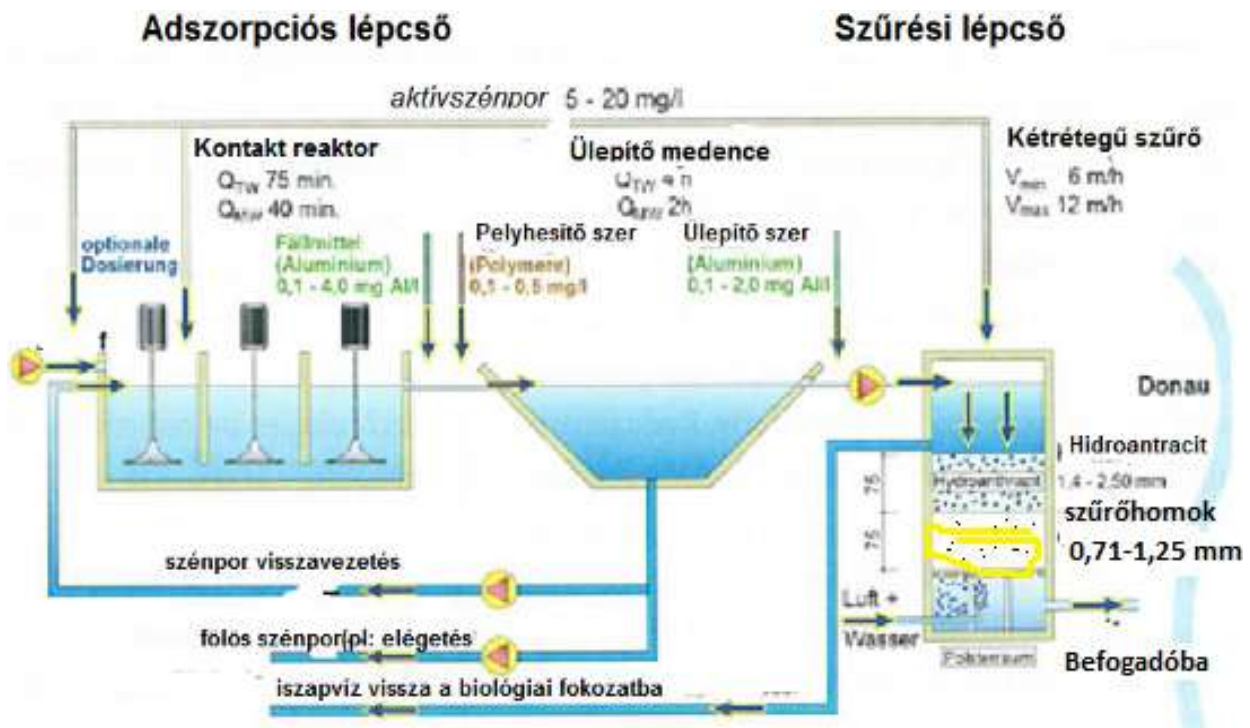
A mikro anyagok eltávolítását célzó eljárások közül végül is az ózonos kezelés + kétrétegű szűrés, az aktívszenes adszorpciós eljárás + szintén kétrétegű szűrés (finom homok + antracit) valamint a membrán technológia volt az, amiben a leginkább látták a célravezető lehetőséget. Az elemzések során a membrános eljárást gazdasági okok miatt háttérbe helyezték, míg az ózonos kezelésnél kimutatták, hogy másodlagos úton, nemkívánatos utóhatásként újabb veszélyesnek minősülő mikroszennyezők jöhetnek létre.

Az anyag konklúzióként szintén beszámolt a különböző eljárások üzemi költségeinek biológiához képesti növekedéséről, melynek értéke forintra átszámítva (2015-ös viszonyított ár) átlagosan ~25-30 Ft/m³, továbbá évente

~30-35 m³/fő-re vetítve cca. 1 500 Ft-ra tehető. (ez az érték az amortizációt és az egyéb költségeket nem tartalmazza, azaz nem azonos a szolgáltatási díj növekedésével!)

A beszámolók arról adtak számot, hogy a németországi ULM város önként vállalva, de igen jelentős EU támogatással, biológiai berendezése után (440 000 LE.) egy igen komoly értéket (44 millió €) – képviselő új tisztítási lépcsőt hozott létre.

A műszaki kialakítás két részből áll: aktívszénpor adagolás és ülepítés, (adszorpciós rendszer), valamint második lépcsőt képviselő (finomhomok és antracit réteg) szűrés. (lásd a **2. folyamatábrát**, Forrás: MaVíz, Világ Híradó, Várszegi Cs. 2017.)



2. ábra: Ulm (Németország) városi szennyvíztisztító telep IV. fokozatának vázlata

A biológiai fokozat után telepített aktívszénpor adagolású adszorpciós és szűrési eljárás látszott mind hatékonyság, mind gazdaságosság (energia felhasználás, vegyszer és egyéb költségek, reaktor térfogatok, üzemeltetés) szempontjából leginkább kedvezőnek. A további fejlesztések során ezt a megoldást például értékként kezelik.

Az ülepítő medencében kiült szénport a kontaktmedencébe, a szűrő visszamosatásából származó vizet a biológiai folyamatra recirkuláltatják, a fölös szénport víztelenítés után égetőbe vezetik. A beszámoló arról nem nyilatkozik, hogy mely mikro anyagokat milyen mértékben tartják vissza, valószínűleg azért, mert azokat az égetés során „megsemmisítik”.

Nos, a külföldi eredmények után nézzünk körül a hazai portánkon. Először is értelmezzük a kockázat kifejezést. *Az egészségügyi kockázat azon események bekövetkezési valószínűségének várható értéke, amikor nem kívánt hatással járnak az emberre és a környezetre!*(forrás: Vasvári Tamás: *Kockázat- szakirodalmi áttekintés 2015*).

A gyógyszer maradványok problémáinak előtérbe helyezését éppen egy, e területén világhatalom indította el. A bélcsatornán átjutó, öblítő vízben felhíguló, szennyvíztisztítón tovább híguló és bármilyen mértékben bomló, meglehetősen „lebutított” anyag miként jelenthet ekkora kockázatot? Ehhez hozzá járul

még az is, hogy a hatóanyag (lásd a dobozokon feltüntetett figyelmeztetést) bizonyos határidő lejártával veszít, vagy éppenséggel elveszíti hatékonyságát. A szkeptikus mérnök szemével nézve sokkal nagyobb kockázat az egyedekre nézve pl. a nem megfelelő gyógyszer adagolása. A kockázat valójában már a diagnosztizáló orvos felkészültségével, kiválasztásával kezdődik.

A számtalan mesterséges roboráló, élelmiszer-kiegészítő, veszélyesnek minősített tartósítószer mellett az átlag életkor – sajnos az átlagos testsúllyal együtt – növekszik, feltűnő az egyre nagyobb testmagasság növekedés stb... Immunrendszerünk arányaiban alkalmazkodott a térség egészségügyi kihívásaihoz. Akkor az érintettek részéről irányított kockázatelemzés mekkora mértékűre becsülte a kockázati értéket, amit felénk deklarálnak? A veszély hangsúlyozása a dilettáns „bulvár” sajtó részéről sokkal érdekesebb hír, ami a döntéshozókat ráadásul meglehetősen negatív irányban képes befolyásolni.

Ha a veszélyforrás valóban fennáll, akkor **megelőzés** gyanánt miért nem a gyógyszer alapanyagainak „szelektálásával” kívánják a felmerült káros hatásokat csökkenteni, ill. megszüntetni. A hiedelem szerint, ha egy gyógyszer olcsó, biztos nincs benne elég hatóanyag. Az árakat is diktáló svájci gyógyszerek lényegesen drágábbak, mint általában más ország általi „hazai előállítású” termékek.

Vajon nem egy, a gyógyszergyártók közötti kemény konkurencia harcnak vagyunk, mint fogyasztók a passzív részesei? Beleértve a vízminőségvédelem mögé rejtett kockázat és IV. lépcső kérdés körét.. (Lásd a korábbi „spray-k” hajtó gázával kapcsolatos eseményeket. Ki beszél mára már az ózon lyukról?)

A kockázati anyagokkal kapcsolatos kétke-
 déseim mellett nézzük a **fenntartható fej-
 lesztés** kérdését. Mint közismert, a fenntar-
 tható fejlesztésnek nevezik leegyszerűsítve
 az olyan folyamatot, amellyel kielégíthető
 a jelen szükséglete anélkül, hogy csökken-
 tenénk a jövő nemzedékeinek azt a képes-
 ségét, hogy majd meglegyen a lehetősége
 a saját szükségleteinek kielégítésére. Ehhez
 feltétlen szükséges a *szociális*, az *ökológiai*
 és az *ökonómiai* sokrétű összefüggéseinek
 összhangjának megteremtése. Ahhoz, hogy
 az első két alappillér szempontjai érvényesül-
 hessenek, elkerülhetetlen, sőt meghatározó
 jellegű az ökonómiai (gazdasági) lehetősé-
 gekkel való összhang.

Az összemérés igen érzékeltető lehetősége
 az egy főre jutó nemzeti jövedelem (GDP_p)
 áttekintése. Az alábbi (táblázatos) **3. ábra**
 feltünteti az EU tagországok jellemző muta-
 tóit, melyből egyben megismerhető az or-
 szágra jellemző gazdasági háttér, nem kü-
 lönben azokhoz tartozó – átvitt értelemben
 vett – életminőség is. A táblázatos összeállítás
 tájékoztatást ad továbbá az európai nem tag-
 államok hasonló mutatóiról is.

Amint a táblázatból is kitűnik az Unión be-
 lül – hozzánk képest – Luxemburg és Írország
 vezeti a listát, több mint kétszeres értékkel. Euró-
 pai szinten hozzájuk mérhető még Svájc (1:2,11)
 és Norvégia 1:2,44). A V4 képviselői Csehország
 enyhe előnye mellett közel egyforma szinten
 állnak. Súlyozott átlag szerint a hazai GDP_p cca.
 a kontinens súlyozott átlagával közel egyenér-
 tékű (~28 ezer USD). Érdekességként leírható
 még hogy területünk az Unióhoz képest mind-
 össze 2,1%-ot, míg népességünk pedig 1,9%
 súlyt képvisel. (forrás: IMF WEO April 2017; Edi-
 tion GDP (PPP) per capita internat. dolars).

AZ ORSZÁGOK ÖSSZEHASONLÍTÓ GDP_p ADATAI

Az uniós tagországok adatai

Ország	EU terület [km ²]	Népesség [10 ⁶ fő]	GDP_p [USD]	Arány Mo.-hoz
Ausztria	83 858	8,340	49 371	1:1.70
Belgium	30 510	10,667	46 552	1:1.60
Bulgária	110 910	7,647	21 499	1:0,74
Ciprus	9 250	0,788	36 442	1:1,26
Csehország	78 866	10,424	34 849	1:1,20
Dánia	43 094	5,490	49 364	1:1,70
Egyesült Királyság	244 820	61,186	44 001	1:1,52
Észtország	45 226	1,341	30 765	1:1,06

Ország	EU terület [km ²]	Népesség [10 ⁶ fő]	GDP _p [USD]	Arány Mo.-hoz
Finnország	337 030	5,320	43 542	1:1,50
Franciaország	547 030	61,876	43 653	1:1,50
Görögország	131 540	11,215	27 861	1:0,96
Hollandia	41 226	16,448	53 139	1:1,84
Horvátország	56 542	4,435	24 053	1:0,83
Írország	70 280	4,422	72 529	1:2,50
Lengyelország	312 685	38,116	29 349	1: 1,01
Lettország	64 589	2,268	27 190	1:0,94
Litvánia	65 200	3,361	31389	1:1,08
Luxemburg	2 586	0,484	107 737	1:3,72
Magyarország	93 035	10,035	28 965	1:1
Málta	316	4,106	42 239	1:1,46
Németország	357 021	82,169	49 815	1:1,72
Olaszország	301 230	59,620	37 905	1:1,31
Portugália	91 567	10,372	30 193	1:1,04
Románia	237 500	21,529	23 958	1:0,83
Spanyolország	504 782	43,919	38 239	1:1,32
Svédország	449 964	8,233	51 377	1:1,78
Szlovákia	48 845	5,402	33 053	1:1,14
Szlovénia	20 350	2,029	33 579	1:1,16

TOVÁBBI EURÓPAI ORSZÁGOK (A csillaggal jelöltek csak az európai területre vonatkoznak)

Törökország *	20 015*	11, 045	25 777	1:0,89
Macedónia	25 333	2, 045	15 381	1:0,53
Szerbia	88 361	9, 598	15 321	1:0,53
Azerbajdzsán	39 730*	4, 198	17 499	1:0,60
Fehéroroszország	207 600	9, 690	18 349	1:0,63
Bosznia-Hercego.	51 129	3, 935	11 565	1:0,54
Grúzia	49 240*	2, 447	10 645	1:0,37
Svájc	41 900	7, 648	61 014	1:2,11
Norvégia	388 920	4, 782	70 666	1:2,44
Montenegró	14 014	0,598	17 554	1:0,60
Albánia	28 748	3, 170	12 568	1:0,43
Vatikán	1	0, 008	?	1:?
Monaco	2	0,033	?	1:?
Kazahsztán*	263 200	1,285	25 942	1:0,90
Moldova	33 833	4,128	5 697	1:0,20

EGYÉB TERÜLETEK

Ország	EU terület [km ²]	Népesség [10 ⁶ fő]	GDP _p [USD]	Arány Mo.-hoz
Σ Európai Unió	4 324 000	511,805	28 000	1: 0,97
Kína	9 677 010	1 387, 990	8 141	1:0,28
USA	9 826 630	326,253	56 084	1:1,93
Ausztrália	6 468 000	31 260	51 181	1: 1,77

3. ábra: Az EU. és egyéb országok adatainak összehasonlító értékei (Juhász E. 2018)

Visszatérve a szennyvíztisztítás technológiai kérdéseire rá kell mutatni, hogy országunkban jelenleg közel 700 települési tisztító mű üzemel s eredmény, hogy minden csatornába jutó szennyvíz minimum biológiai fokozat után jut a befogadóba. A tápanyag eltávolítási fokozat az összes volumennek, mintegy 60-65 %-át teszi ki. Mennyiségileg a számok jó eredményt tükröznek, de a telepek elvárható hatékonysága nagyon sok helyen nem üti meg a kívánt határértékeket. Ezek szintre hozása sem kis feladat.

Az iszap anaerob stabilizációja ~70-80 ezer LE. fölötti telepek esetében csupán „hézagosan”, de lassan előbbre halad. A biogázból előállított energianyerés egyelőre eredményes, de mi történik, ha a gázmotorok leamortizálódnak? Ismételt támogatásra nem igen lehet számítani, a saját erőből történő pótlás a „nyomott” szolgáltatási díjból, alig ha képzelhető el. A stabilizált iszapvolumen ~ fele mennyisége mezőgazdasági területen hasznosul.

Ám mi történik, ha a német példát majmolva belemegyünk az iszap termőterületen történő elhelyezésének teljes tilalmába, továbbá esetleg bele kényszerülünk a IV. fokozatba. Mint a bemutatott technológiai sémából kitűnik, valójában a biológiai fokozat után egy „ivóvíztisztító” művet kell megvalósítani. A kikerülő aktívszenes iszapot el kell égetni! Ezek működtetéséhez hozzá kell rendelni, ki kell nevelni megfelelő képzettségű kezelő személyzetet, stb... és akkor hol vagyunk még az égetéstől?

Jelenleg csupán Budapest vette tervbe és foglalkozik égetőmű megvalósításának gondolatával. Amíg egy ilyen sokmilliárdos beruházásának engedélyezett helyet találnak, támogatást sikerül hozzá szerezni és meg is valósul, előreláthatóan legalább 10-12 évre lesz szükség. Akkor még hol vannak pl. a rajon városaink? Egyébként arra is rá kell mutatni, hogy rothasztás után az iszap égetése nem sorolható a gazdaságos megoldások közé.

Az időtényező taglalása elvonja a figyelmet a legfontosabb kérdésről! Szabad-e egy ilyen alacsony GDP_p-vel rendelkező országnak akár a tisztított szennyvíz, akár a szennyvíziszap hasznosításáról lemondani? Nem csak a fenntartható szennyvíztisztítás a tét, hanem az aszályosodásra hajlamos területek **fenntartható életben tartása!** A népesség megtartása. (lásd az Alföld aszályosodásra hajlamos területeit!)

A hazai helyzetben sokkal kedvezőbb lehetőséget biztosít a természetes megoldások keresése. Fel kell gyorsítani az alföldi kísérleti sorozatot pl. szociális szempontból hasznos tűzifa termesztés, energia erdő stb. kialakítása céljára. Ki kell használni a talajok természet adta lehetőségeit (pl: természetes szűrő képesség stb...), mind sem önmagában környezetszennyező égetőkkel a levegőbe helyezük át a veszélyforrást.

Sokkal nagyobb súlyt kell helyezni a **kutatások koordinációjára**, a „kevéske” anyagi támogatás elaprózása, a párhuzamos kutatások elkerülése céljából. A kutatási témákat és zárójelentéseket katalogizálva nyilvánossá kell tenni a kutató helyek, kutatók megnevezésével, dátumozásával.

Úgy vélem, hogy alapkutatás kérdésében nem, vagy csak igen szerény mértékben van lehetőségünk eredményeket felmutatni,

technikailag azonban vitán felül nyomon kell követni és ajánlatos is a külföldi kutatási és gyakorlatban megvalósuló műszaki eredmények követése. Ettől függetlenül azonban vegyük figyelembe a fenntarthatóság alapjának legfontosabb pillérét, a gazdasági szempontokat. Úgy tapasztalható, hogy a hozzánk képest „tehetősebb” országok is csak távolról figyelik a közép-nyugati európai törekvéseket. Ezt követve nekünk is a **„kivárás”** látszik a megfelelő politikának.

A kiindulásként szembeállított jelenlegi svájci GDP_p elérése – az inflációt is figyelembe véve, legjobb esetben is – minimum 15-20 év. A IV. fokozat bevezetése – még jelentős külföldi támogatás esetén is – reálsan ilyen horizont mellett képzelhető el, de úgy, hogy feltétlen hozzá kell rendelni a kezelt iszapok és a tisztított vizek hasznosítását!

Mit lehet addig is tenni a kockázat szempontjából veszélyeztetett fogyasztói szféra védelme érdekében, amennyiben a gyártók „megelőzés” helyett (pl. a veszélyeztető anyagok kiszűrése a gyógyszerekből...) megmaradnak a drágább tisztítók építtetésének koncepciója mellett. Felvilágosító tevékenységgel fokozni javasolt a gyógyszer fogyasztás csökkentésére irányuló propagandát. Ebbe be kell vonni a humán és az állatorvosi kamarákon keresztül a recepteket felíró orvos társadalmat. Lakossági tájékoztatással oda kell egyben hatni, hogy

a fogyasztáson túlmenően helyesen gazdálkodjon a drágán megvásárolt, majd szemétként helyezett gyógyszerekkel stb. Ez ugyan nem váltja ki az esetleg későbbiekben akár szükséges, akár érdektelen IV. fokozatot, de mindenképp csökkenti a köztudatba bevésődött kockázat mértékét. A társadalom gyógyszer felhasználással kapcsolatos intenzív tájékoztatása közérdekű feladat és felelősség.

A számunkra távolinak tetsző esetleges beruházások ellenére is megelőzés céljából feltétlen javasolt – a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium indíttatásával – egy hosszú távú **stratégia** elkészíttetése, amelyben a kockázat és a IV. fokozat fenntarthatósága mellett egyenértékű cél mind a szennyvízben, mind az iszapban rejlő gazdasági lehetőségek minél előnyösebb kihasználása iránti elkötelezettség (A Szerkesztő megjegyzése: és az ehhez kapcsolódó forrásoldali megelőzés lehetőségeinek feltárása és alkalmazása).

A stratégiának ajánlatos tartalmaznia egy általános helyzetértékelést, benne egyebek mellett:

- A további tisztítási fokozat kialakításának indokoltságát,
- kockázati, egészségügyi szempontok, legfontosabb eltávolítandó anyagok számbavételét,
- vizsgálati módszerek, műszer technika, stb.,
- nemzetközi (európai) körképet,
- hazai helyzet áttekintését:

- jelenlegi szennyvíztisztítás technológiai áttekintése továbbfejlesztés alkalmassága szempontjából,
- a jogi háttér helyzetét,
- a mérési módszerek szabályozását,
- az eltávolítást igénylő anyagok számbavételét (prioritás lista) és
- a természetes hasznosítási lehetőségek kiaknázásának kutatását.
- kockázat elemzést (ennek eredményeként a szükségesség kérdése...),
- lehetséges műszaki megoldások számbavételét, beleértve a meglévő rendszerek átalakítási, kiegészítési (égetés?) szükségességét,
- a tisztított szennyvíz mezőgazdasági vagy egyéb ipari hasznosítás feltárását (energia ültetvények öntözése, talajvízdúsítás...),
- a szennyvíziszap hasznosítását (égetés kontra mezőgazdaság),
- gazdasági elemzést (dinamikus költséglelemzés),
- a hazai gazdasági lehetőségek elemzését (szociális és környezeti szempontok),
- ütemezés előre vetítését (telep nagyság, környezeti, hasznosítási szempontok...),
- szakemberképzést,
- politikai döntéshozók kellő tájékoztatását,
- a megvalósítás javasolható időhorizontját.

Végezetül örömmre szolgálna, ha a problémát nyomon követő kollégák vitaindító írásomhoz hozzá tennék észrevételeiket, véleményüket, javaslataikat.

NEMNEWTONI REOLÓGIÁJÚ SZENNYVÍZ KÖZEG ÁRAMLÁSI VESZTESÉGEINEK VIZSGÁLATA CSŐIDOMBAN

A 2017. ÉVI JUNIOR SZIMPÓZIUM I. HELYEZETT ELŐADÁSA

DR. CSIZMADIA PÉTER, TILL SÁRA, BÍBOK MÁTÉ

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM,
HIDRODINAMIKAI RENDSZEREK TANSZÉK

Kulcsszavak: CFD szimuláció, csőidom, nemnewtoni közeg, reológia, szennyvíz, veszteségtényező

RÖVID ÖSSZEFOGLALÁS

A szennyvíz közeg nemnewtoni viszkózus tulajdonságai miatt áramlástani szempontból másképpen viselkedik, mint a víz. A hidrodinamikai tulajdonságok megismerése kiemelten fontos, ha energia- és költséghatékony rendszereket szeretnénk tervezni, üzemeltetni. **A munkánkban egy csőkönyök veszteségtényezőit vizsgáltuk széles, lamináris és turbulens tartományt lefedő Reynolds-számok esetén, egy adott szennyvíz közegre, melyre az irodalom különböző reológiai görbéket illeszt.** Azt tűztük ki célul, hogy numerikus áramlástani módszerrel (CFD) megvizsgáljuk, hogy a nemnewtoni tulajdonság hogyan befolyásolja a könyöken eső nyomást, illetve

az alkalmazott reológiai görbe milyen hatással van a veszteségtényezőkre. A numerikus szimulációk eredményeinek kiértékelése után megállapítható, hogy a veszteségtényező Reynolds-szám függése jelentős a vizsgált tartományban. Kijelenthető továbbá, hogy a csőkönyöken eső nyomás jelentősen nagyobb ugyanakkora térfogatárammal szállított nemnewtoni közeg esetében. A mérnöki gyakorlatban ezt mindenképpen figyelembe kell venni a rendszerek méretezésekor. A nemnewtoni anyagmodell megválasztása viszont ezen anyag esetében nem befolyásolja jelentősen a számítások eredményeit.

1. BEVEZETÉS, A KUTATÁS CÉLJA

A szennyvíz hidrodinamikai viselkedésének megértése elengedhetetlenül fontos az áramlástechnikai folyamatok és gépek optimális tervezéséhez és üzemeltetéséhez, ezáltal a költséghatékony működéshez (Ratkovich *et al.* 2013). Napjainkban például az USA összes elektromos energia felhasználásának közel 4%-át adja a víz- és szennyvízkezelés során elfogyasztott energia (Goldstein és Smith 2002). Ez az arány várhatóan a következő években még egyre nőni fog annak köszönhetően, hogy a népesség növekszik és ezzel párhuzamosan viszont a környezetvédelmi, vízkezelési szabályok is szigorodnak. Ennek az energiának csaknem 80%-át teszi ki a szivattyúk által felhasznált energia (U.S. EPA Office of Water 2006).

Általános esetben a szivattyúk által elfogyasztott villamos költség két úton csökkenthető: egyrészt hatékonyabb szivattyúk fejlesztésével (Fan *et al.* 2011), másrészt a meglévő rendszerek fejlesztésével és hatékony üzemeltetési stratégiával (Zhang *et al.* 2012, Kusiak *et al.* 2013).

A szennyvízkezelés során figyelniük kell arra, hogy a szennyvíziszap nemnewtoni tulajdonságú folyadék, melynek szivattyúzása; áramlása csövekben és szerelvényekben; valamint viselkedése keverési és ülepitési folyamatok során nagymértékben eltér a newtoni közegektől (Seyssiecq *et al.* 2003). Reológiai tulajdonságainak ismerete pedig szükséges az áramlási veszteségek megbecsüléséhez.

Az ismert nemnewtoni modellek közül legelterjedtebben a szennyvíziszap leírására 7 különbözőt használnak. Ezek az Ostwald, a Bingham, a Herschel-Bulkley, a Casson, a Sisko, a Carreau és a Cross modellek.

A biológiai szennyvíztisztítás legelterjedtebb formája az eleveniszapos eljárás. Jól alkalmazható a különböző terhelésű szennyvizetknél, mivel paraméterei jól szabályozhatók. Az eleveniszap reológiai leírására főként két modell alkalmazható: nagy koncentrációjú szennyvíztisztító művi iszapok esetében a Herschel-Bulkley egyenletet, míg kis koncentráció esetén a Bingham modellt szokás használni (Guibaud *et al.* 2004, Eshtiaghi *et al.* 2013). Mivel a különböző szennyvizetek, szennyvíziszapok összetett, bonyolult felépítésű közegek; továbbá viszkózus tulajdonságaikat a szóranyag-tartalom, a hőmérséklet és a nyírófeszültség is befolyásolja, kvalitatív leírásuk nehézkes; beleértve az anyagmodellek kiválasztását is (Baudez *et al.* 2013).

Garakani és társai (Garakani *et al.* 2011) kutatómunkájukban egy adott szennyvízen végzett reológiai mérések eredményeire különböző anyagmodelleket illesztettek. Meghatározták az illesztés determinációs együtthatóit, ami 5,08 tömegszázalék koncentráció esetén $R^2 = 0,989$ érték volt a Bingham és a Herschel-Bulkley modell esetén is. A kutatásunk itt bemutatott fázisában ezen illesztésekből adódó anyagjellemzőket használtuk fel. Egy egyszerű geometriájú, gyakran

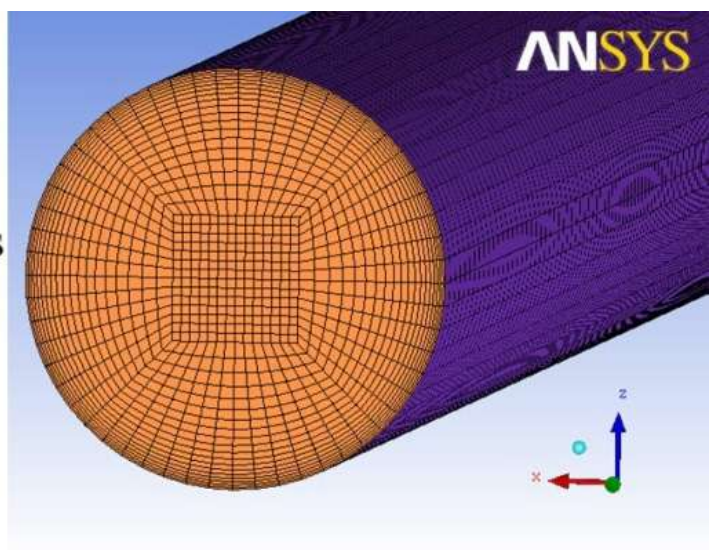
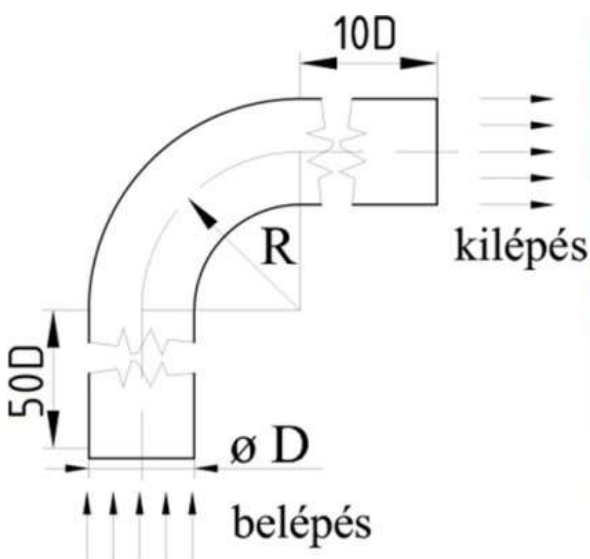
alkalmazott csőszelvény, $R/D = 1$ relatív görbületi sugarú csőkönnyök veszteségeit vizsgáltuk numerikus áramlásszimuláció (CFD) segítségével. Arra kerestük a választ, hogy miként befolyásolja a reológiai modell megválasztása a csőkönnyökön tapasztalt nyomásvesztéséget.

2. NUMERIKUS MODELL

A csőkönnyökben folyó áramlás számításához felépítettük az elem numerikus modelljét. A teljesen strukturált, 3 dimenziós, 1205k elemet tartalmazó háló ICEM CFD programmal készült, melynek felbontása korábbi munkánk alapján elegendőnek bizonyult (Csizmadia 2016). Az **1. ábrán** látható a vizsgált idom vázlat (bal) és a numerikus modell felbontása (jobb) oldalon.

A belépésnél előírt sebességprofil, a kilépésnél állandó légköri nyomás a peremfeltétel, míg az áramlást sűrű, hidraulikailag sima csőfal határolja. Az összes egyenlet megoldásakor a térbeli felbontás másodrendben („High-resolution”) történt, beleértve a turbulenciamodelt is.

A csőkönnyökbe történő belépés előtt $50D$ hosszú, egyenes csőszakasz állt rendelkezésre, amely elegendő a sebességprofil kialakulásához. Ezen modellrész továbbá alkalmas arra, hogy egyszerű, jól kontrolálható módon ellenőrizzük a szimulációink pontosságát: a numerikus szimulációból kapott csősúrlódási értékeket össze tudjuk vetni a szakirodalmából ismert értékekkel. Ezenfelül a numerikus modelljeinket korábban nemnewtoni közeggel elvégzett mérésekkel sikeresen validáltuk (Csizmadia és Hős 2014).



1. ábra: A vizsgált modell vázlat a bal, és a numerikus felbontás a jobb oldalon.

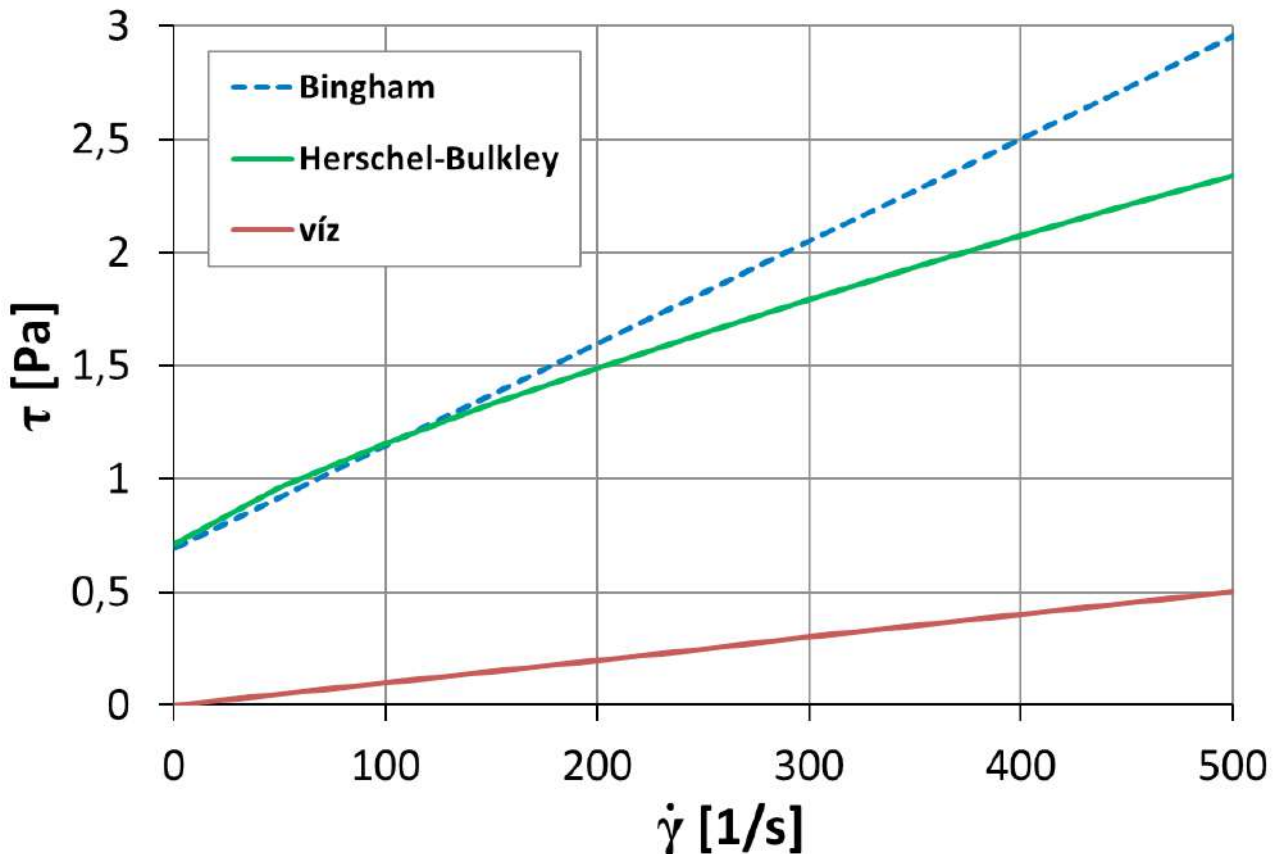
3. REOLÓGIAI MODELLEK

A vizsgált áramlás egyfázisú; a szennyvíz közeg sűrűségét a vízzel közelítettük. Garakini *et al.* által az 5,08 tömegszázalék koncentrációjú iszap mérési pontjaira illesztett görbék közül a vizsgálatok kettő különböző anyagmodellel készültek (Garakini *et al.*, 2011), ezek:

$$(1) \tau = \tau_{B0} + \mu_B \dot{\gamma}$$

$$(2) \tau = \tau_{HB0} + \mu_{HB} \dot{\gamma}^n$$

a Bingham (1) és a Herschel-Bulkley (2) modellek voltak. A konstansok rendre: $\tau_{B0} = 0,692 \text{ Pa}$, $\mu_B = 4,52 \text{ mPa}\cdot\text{s}$; $\tau_{HB0} = 0,701 \text{ Pa}$, $\mu_{HB} = 11,5 \text{ mPa}\cdot\text{s}^n$, $n = 0,798$. Az így kapott reológiai görbéket a vízzel kiegészítve a **2. ábra** mutatja.



2. ábra: A mérési pontokra Garakini és társai által illesztett, általunk vizsgált reológiai görbék a releváns alakváltozási sebesség tartományában (a víz görbéjével kiegészítve)

4. KIÉRTÉKELÉS, EREDMÉNYEK

A veszteségtényezőt (ξ) a szokásos módon definiáltuk a nyomásvesztés és a dinamikus nyomás hányadosaként:

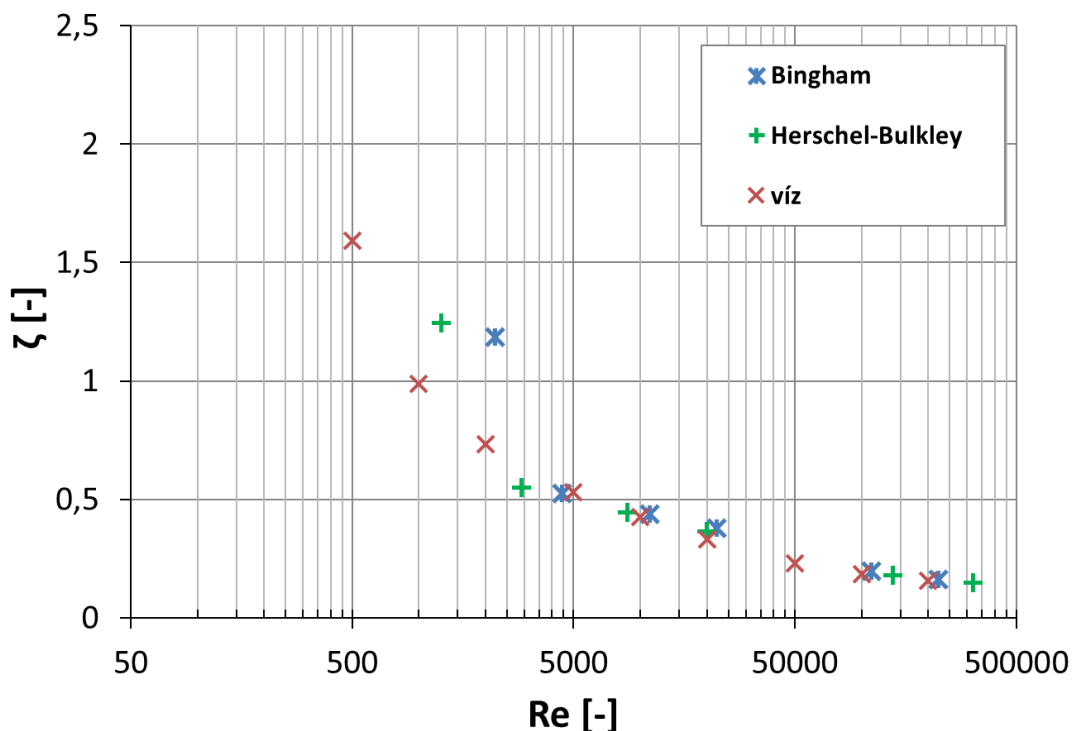
$$(3) \xi = \frac{\Delta p}{\frac{\rho}{2} \bar{v}^2},$$

ahol Δp a csőkönnyök okozta teljes nyomásvesztés, ρ a közeg sűrűsége és \bar{v} a belépő oldali átlagsebesség.

4.1. Hagyományos Reynolds-számok

A könyök veszteségtényezője a Reynolds-szám (Re) függvénye. Ez utóbbit newtoni közegek

esetén, a hagyományos módon $Re = \bar{v}D/\nu$ összefüggéssel számítjuk, ahol D a cső átmérője, ν a közeg kinematikai viszkozitása. Lamináris tartományban ekkor a Darcy féle csősúrlódási tényező a $\lambda = 64/Re$ képlettel számolható. **A 3. ábrán a vizsgált csőkönnyök veszteségtényezői láthatóak széles, a lamináris és a turbulens tartományt is lefedő, hagyományosan definiált Reynolds-számok esetére ($Re = 625-221000$).** Ez a $D = 0,1$ m belső átmérőjű csőidomban a mérnöki gyakorlatban jellemző $0,1$ m/s – 10 m/s közötti sebességtartományt jelent. A diagram alapján megállapítható, hogy a veszteségtényező Reynolds-szám függése jelentős a vizsgált tartományban.



3. ábra: Az $R/D=1$ relatív görbületi sugarú csőkönnyök veszteségtényezői a hagyományosan definiált Reynolds-szám függvényében.

4.2. Módosított Reynolds-számok

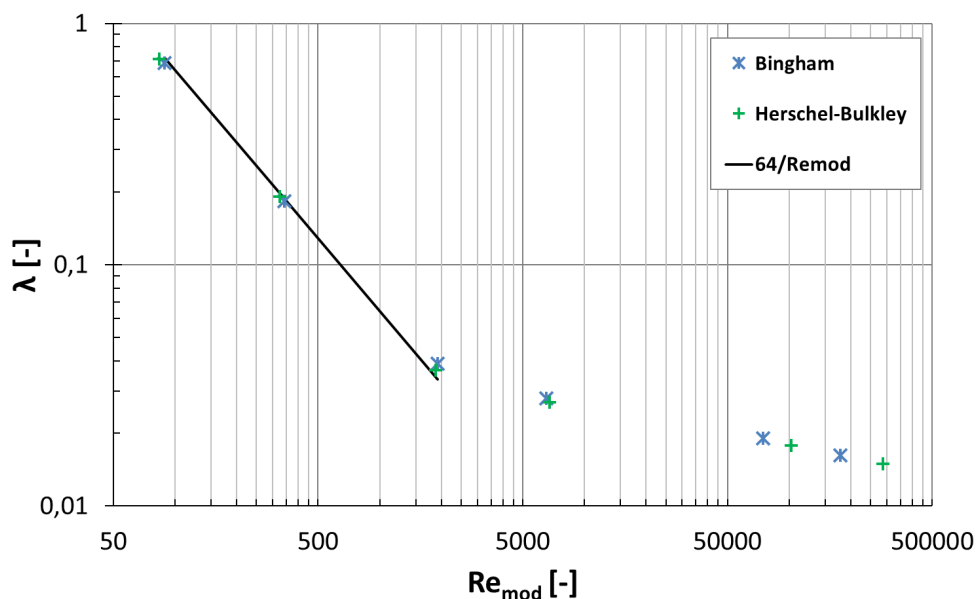
Ahhoz, hogy nemnewtoni reológia esetén a lamináris tartományban a csősúrlódási tényező számítására továbbra is a Darcy összefüggés érvényes legyen, szükséges az ún. módosított Reynolds-szám Re_{mod} definiálása (Madlener *et al.* 2009):

$$(4) \quad Re_{mod} = \frac{\rho \bar{v}^{2-n} D^n}{\left(\frac{\tau_0}{8}\right) \left(\frac{D}{\bar{v}}\right)^n + \mu \left(\frac{3m+1}{4m}\right)^n 8^{n-1}}; m = \frac{n\mu \left(\frac{8\bar{v}}{D}\right)^n}{\tau_0 + \mu \left(\frac{8\bar{v}}{D}\right)^n}$$

ahol Bingham anyag esetében $\tau_0 = \tau_{B0}$, $\mu = \mu_B$ és $n = 1$; Herschel-Bulkley közeg esetében $\tau_0 = \tau_{B0}$, $\mu = \mu_B$ és n egytől különböző kitevő.

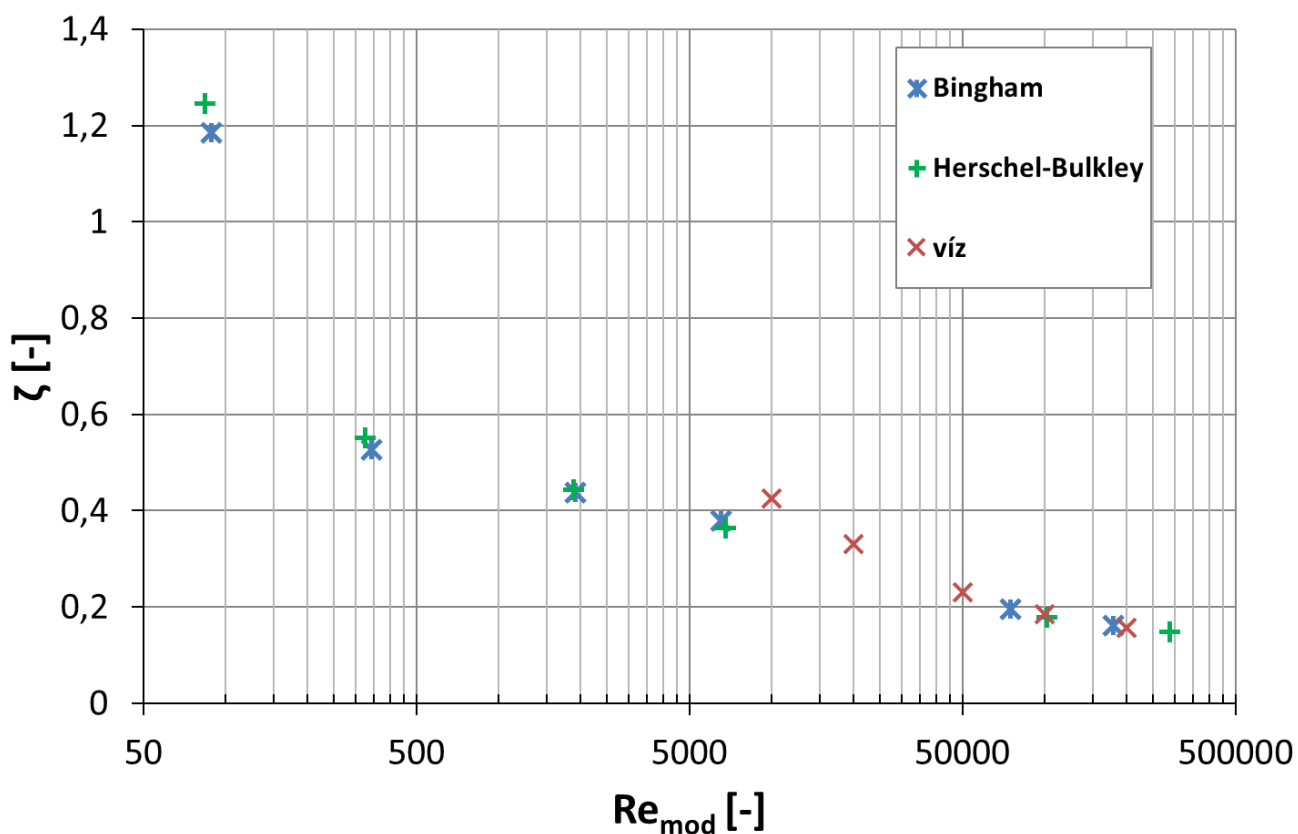
Az anyagmodellenként különböző Re_{mod} értékek függvényében ábrázolva a belépő egyenes csőszakaszon számított csősúrlódási tényezőkre kaptuk a **4. ábrán** bemutatott értékeket. Lamináris tartományban mindkét anyagmodellel számolva jó egyezést találtunk a $\lambda = 64/Re_{mod}$ képlettel számolt csősúrlódási

tényező értékekkel (az eltérés kevesebb, mint 5% volt). **A lamináris és a turbulens átmenet a vártnak megfelelően $Re \approx 2300$ körül adódott. Az e feletti, már turbulens tartományban is megfigyelhető a csősúrlódási tényező rendeződése.**



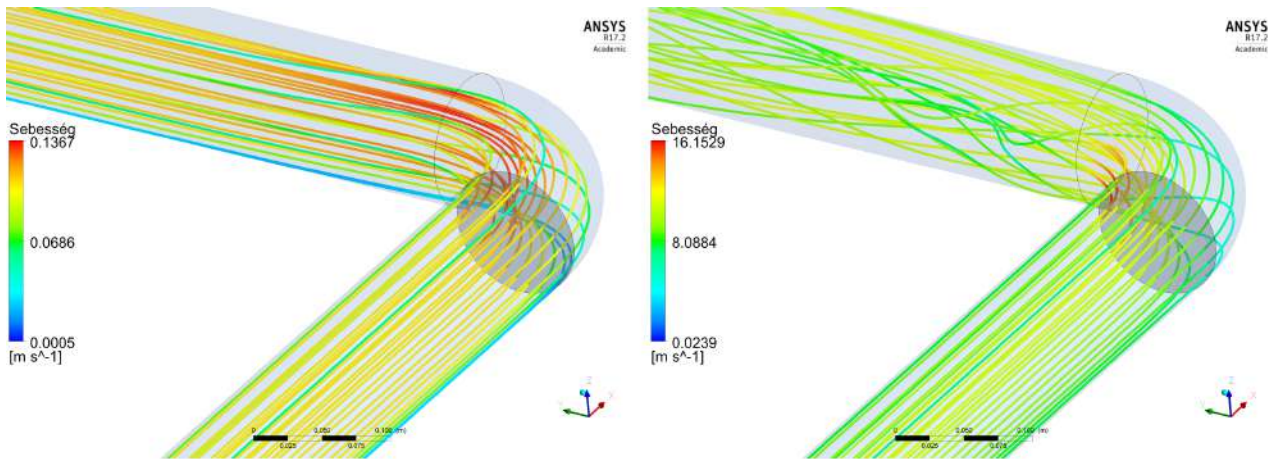
4. ábra: Az egyenes csőszakasz csősúrlódási tényezői a módosított Reynolds-szám függvényében.

A módosított Reynolds-számmal a nemnewtoni veszteségtényezők jócskán eltolódnak, ezt illusztrálja az **5. ábra**. A két nemnewtoni modellel kapott eredmények közötti eltérés nem jelentős; és így ennél az adott anyagnál további vizsgálatok esetében célszerűbb tehát a kevesebb paraméterrel leírható Bingham modellt választani a numerikus számítások gyorsítása céljából.



5. ábra: Az $R/D=1$ relatív görbületi sugarú csőkönnyök veszteségtényezői a módosított Reynolds-szám függvényében.

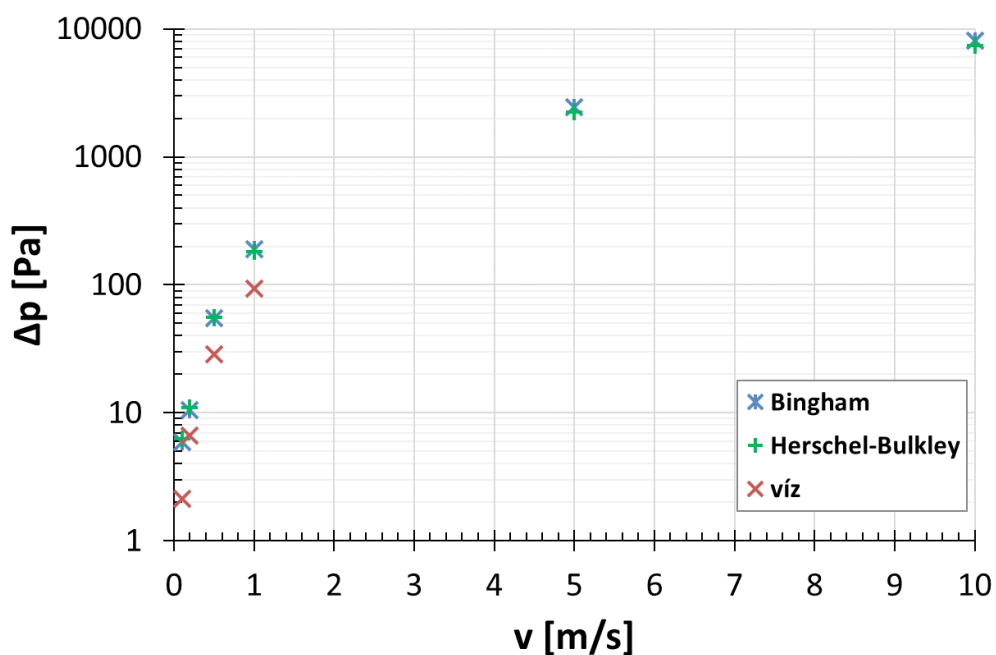
Érdeemes megfigyelni az áramlási jelenségek közötti különbséget (lásd **6. ábra**). Magas Re tartományban az áramvonalak megjelenítésével láthatóvá válik a másodlagos örvények jelentős hatása, amik viszont elhanyagolhatók az alacsony Re tartományban, így itt a veszteségekért egyértelműen a súrlódás tehető felelőssé.



6. ábra: Áramvonalak a csőkönyökben Bingham közeg esetében:
Bal oldal: $Re=2200$; Jobb oldal: $Re=221200$.

Amennyiben a csőkönyökön eső nyomást ábrázoljuk a sebesség függvényében, kapjuk a 7. ábrán bemutatott diagramot. Adott sebességnél a két nemnewtoni anyagmóddel számolt nyomásvesztés közötti különbség minden pontban $\pm 10\%$ határon belül

adódott. Nemnewtoni anyagok esetében továbbá minden esetben jelentősen nagyobb nyomásvesztés tapasztalható a könyökön, mint víz áramlása során: a relatív eltérés legkevesebb 53% -os volt.



7. ábra: A vizsgált csőkönyök nyomásvesztése az áramlási átlagsebesség függvényében.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben bemutatásra kerültek egy $R/D=1$ relatív görbületes sugarú csőkönyök veszteségtényezői széles Reynolds-szám tartományban, és a könyök nyomásvesztései az áramlási sebesség függvényében egy adott szennyvíz közeg esetére. Ezen kiválasztott anyagra az irodalom (Garakani *et al.* 2011) különböző reológiai görbéket illetve, ebből a Bingham és Herschel-Bulkley modellel végeztünk számításokat.

A numerikus szimulációk eredményeinek kiértékelése után megállapítható, hogy a veszteségtényező Reynolds-szám függése nem hanyagolható el sem a lamináris, sem a turbulens tartományban. A módosított Remod függvényében felrajzolt veszteségtényezők a két nemnewtoni anyagmodell esetében szépen egymásra rendeződtek. Ebből arra következtettünk, hogy ennél az anyagnál célszerűbb a kevesebb paraméterrel leírható Bingham modell használata, ami egybevág az irodalom megállapításaival (Eshtiaghi *et al.* 2013).

Az áramkép alapján megállapítható, hogy alacsony Re esetén inkább a súrlódás, míg magasabb Re esetén a másodlagos örvények felelősek túlnyomóan a veszteségekért. A munkánkban bemutatott egyszerű modellen kapott eredmények és tapasztalatok elengedhetetlenek a jövőben bonyolultabb rendszerekben (pl. tartályokban, medencékben, ciklonokban, keverőkben) kialakuló áramlások numerikus modelljeinek megalkotásához.

A csőelemekben, szerelvényekben fellépő veszteségek becslése nagyon fontos egy szivattyús rendszer tervezése, méretezése során. Munkánkban rámutattunk, hogy azonos térfogatáram mellett szennyvíz közegek áramlása esetén egy csőkönyök nyomásvesztése akár többszöröse is lehet a vízzel tapasztalható veszteségnek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Baudez, J.C., Slatter, P. & Eshtiaghi, N., 2013. The impact of temperature on the rheological behaviour of anaerobic digested sludge. *Chemical Engineering Journal*, 215–216, pp.182–187. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2012.10.099>.
- Csizmadia, P., 2016. Sűrűzagy keverőben lezajló áramlási folyamatok kísérleti és numerikus vizsgálata., PhD értekezés, Available at: <http://hdl.handle.net/10890/5312>.
- Csizmadia, P. & Hos, C., 2014. CFD-based estimation and experiments on the loss coefficient for Bingham and power-law fluids through diffusers and elbows. *Computers and Fluids*, 99, pp.116–123.
- Eshtiaghi, N. *et al.*, 2013. Rheological characterisation of municipal sludge: A review. *Water Research*, 47(15), pp.5493–5510. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2013.07.001>.
- Fan, J. *et al.*, 2011. Computational fluid dynamic analysis and design optimization of jet pumps. *Computers & Fluids*, 46(1), pp.212–217. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045793010003385>.
- Goldstein, R. & Smith, W., 2002. *Water & Sustainability: U.S. Electricity Consumption for Water Supply & Treatment - The Next Half Century*. *Water Supply*, 4(Volume 4), p.93.
- Guibaud, G. *et al.*, 2004. Characterisation of the evolution of activated sludges using rheological measurements. *Process Biochemistry*, 39(11), pp.1803–1810.
- Khalili Garakani, A.H. *et al.*, 2011. Comparison between different models for rheological characterization of activated sludge. *Iranian journal of environmental health science & engineering*, 8(3), pp.255–264.
- Kusiak, A., Zeng, Y. & Zhang, Z., 2013. Modeling and analysis of pumps in a wastewater treatment plant: A data-mining approach. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(7), pp.1643–1651. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.engappai.2013.04.001>.
- Madlener, K., Frey, B. & Ciezki, H.K., 2009. Generalized Reynolds number for non-Newtonian fluids. *Progress in Propulsion Physics*, 1, pp.237–250. Available at: <http://www.eucass-proceedings.eu/10.1051/eucass/200901237>.
- Ratkovich, N. *et al.*, 2013. Activated sludge rheology: A critical review on data collection and modelling. *Water Research*, 47(2), pp.463–482. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2012.11.021>.
- Seyssiecq, I., Ferrasse, J.H. & Roche, N., 2003. State-of-the-art: Rheological characterisation of wastewater treatment sludge. *Biochemical Engineering Journal*, 16(1), pp.41–56.
- U.S. EPA Office of Water, 2006. *Wastewater Management Fact Sheet*, Energy Conservation. , p.7.
- Zhang, Z., Zeng, Y. & Kusiak, A., 2012. Minimizing pump energy in a wastewater processing plant. *Energy*, 47(1), pp.505–514. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2012.08.048>.

ESŐVÍZGYŰJTŐ TÁROLÓ ÚJSZERŰ MÉRETEZÉSI MÓDSZERE AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSÁNAK FIGYELEMBE VÉTELÉVEL

A 2017. ÉVI JUNIOR SZIMPÓZIUM 2017. ÉVI IV. HELYEZETT ELŐADÁSA

VARGA LAURA

*BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM,
VÍZI KÖZMŰ ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI TANSZÉK*

1. BEVEZETÉS

1.1. Települési csapadékvíz-gazdálkodás, mint a fenntarthatóság egyik alappillére

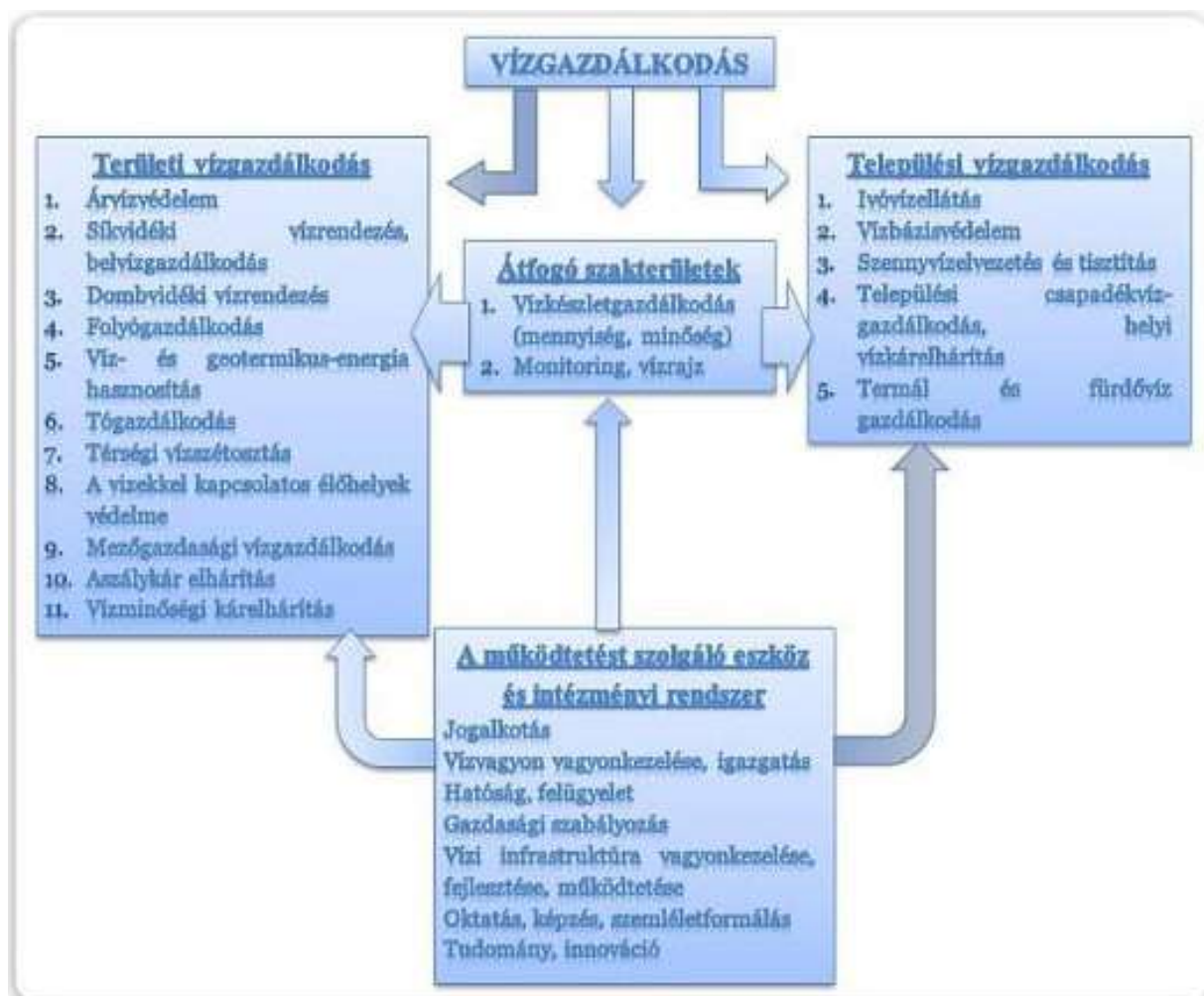
Az egyik legértékesebb természeti erőforrásunk a víz. A 21. század legjelentősebb problémái közé sorolható a vízhiány, amely már jelenleg is rengeteg helyen veszélyezteti emberek millióinak-milliárdjainak életét. Az előrejelzések nem túlzottan biztatóak, a World Resources Institute kutatása alapján 2040-re a súlyos és extrém súlyos vízhiány már Európa egyes országaiba is begyűrűzik.

Világszinten eltérő tendenciákat figyelhetünk meg. Az éghajlatváltozás következtében bizonyos területek szárazabbá válnak, míg sok helyen a nagymennyiségű víz fog gondot okozni. Az aszályok és áradások következtében egyre szélsőségesebb körülményekhez kell alkalmazkodnunk.

Az ENSZ által a nemzetközi fejlesztési együttműködést elősegítésére 2015-ben elfogadott Fenntartható Fejlődési Célok programjában a víz kiemelt szerepet kapott. A „Tiszta víz és alapvető köztisztaság” fenntartható fejlődési célhoz kapcsolódóan a 6. pontban (Hírcsatorna 2016. március-április) megjelenik a fenntartható vízgazdálkodás elképzelése. 2030-ra biztosítani kell mindenki számára a biztonságos és megfizethető ivóvízhez való hozzájutást, továbbá a vízhasználat hatékonyságának növelése és az integrált vízkészlet-gazdálkodás bevezetése a cél. Emellett védeni kell vízjeinket, vízbázisainkat a szennyezőanyagok kibocsátásának szabályozásával.

A települési vízgazdálkodás területe egyre nagyobb kihívásokkal szembesül a változó környezeti tényezők következtében. A jelenlegi rendszerek legfőbb problémája, hogy rugalmatlanok a változásokkal szemben, és nem követik a korszerű megoldásokat. Ezért fontos, hogy új szemléletmódot alakítsunk ki a tervezéssel és az üzemeltetéssel kapcsolatban, melyet a megfelelő gazdasági, jogszabályi, információs és tudományos háttér megteremtésével kell megalapoznunk.

A Fenntartható Fejlődési Célokkal összhangban készült el a KJT (Nemzeti Vízstratégia – Kvassay Jenő terv, 2017), a magyarországi vízgazdálkodás 2030-ig terjedő stratégiája és 2020-ig terjedő középtávú intézkedési terve. Ebben már szerepel a települési csapadékvíz-gazdálkodás, mint célkitűzés (1. ábra).



1. ábra: A Nemzeti Vízstratégia alapcélkitűzései (forrás: Nemzeti Vízstratégia – Kvassay Jenő terv, 2017)

A csapadékvízzel való gazdálkodás szerepe egyre fontosabbá válik a fenntartható vízgazdálkodás szempontjából. A településekre lehulló csapadékvízre eddig haszontalan károkozónak tekintettünk, és a minél gyorsabb vízvezetési gyakorlat érvényesült. Ez hibás szemléletmód, hiszen a csapadékvíz értékes, megújuló természeti erőforrás, melyet korszerű módszerekkel hasznunkra fordíthatunk károkozás nélkül. A települési csapadékvíz-gazdálkodás a hasznosításra és a hasznosulás (azaz a talajvízbe való beszivárgás) elősegítésére fekteti a hangsúlyt. Az ezeket támogató technikák mérsékelhetik az éghajlatváltozás következtében fellépő negatív hatásokat is.

1.2. Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási következményei

Az éghajlatváltozás következményeként az extrém időjárási események gyakoriságának növekedése várható Magyarországon. Az újabb melegrekordok megdőlése mellett egyre hosszabb száraz időszakokhoz kell nagy valószínűséggel alkalmazkodnunk. A nyári napi csapadékintenzitás növekvő tendenciát mutat. A nyári, esetleg késő őszi árvizeket a néhány napos intenzív csapadékok okozzák, tehát elképzelhető, hogy további rekord vízállások fognak kialakulni. Az extrém csapadékos napok számának növekedésének következtében a kisvízfolyások melletti településeken egyre nagyobb károkat okozó villámárvizek (flash floods) gyakorisága várhatóan emelkedni fog. A csapadékvíz-elvezető hálózatok túlterhelődése fokozódik.

Az éghajlat szárazabbá válása következtében csökkenhetnek a felszín alatti vízkészletek, így a talaj vízellátottsága is, amely szoros kapcsolatban áll a kisvízfolyások és tavak vízhozamával. Nagyvárosokban súlyosbítja a helyzetet, hogy a burkolt felületek és az intenzív csapadékok még kevesebb beszivárogtatást tesznek lehetővé, a vízgyűjtők lefolyását azonban fokozzák. Míg az éghajlatváltozás következtében csökkenhet a hasznosítható vízkészlet mennyisége, addig a vízigények növekedése várható (Dulovics, D. et Dulovics Dné, 2008; Somlyódy et al. 2010; Nováky, 2011; Buzás, 2015).

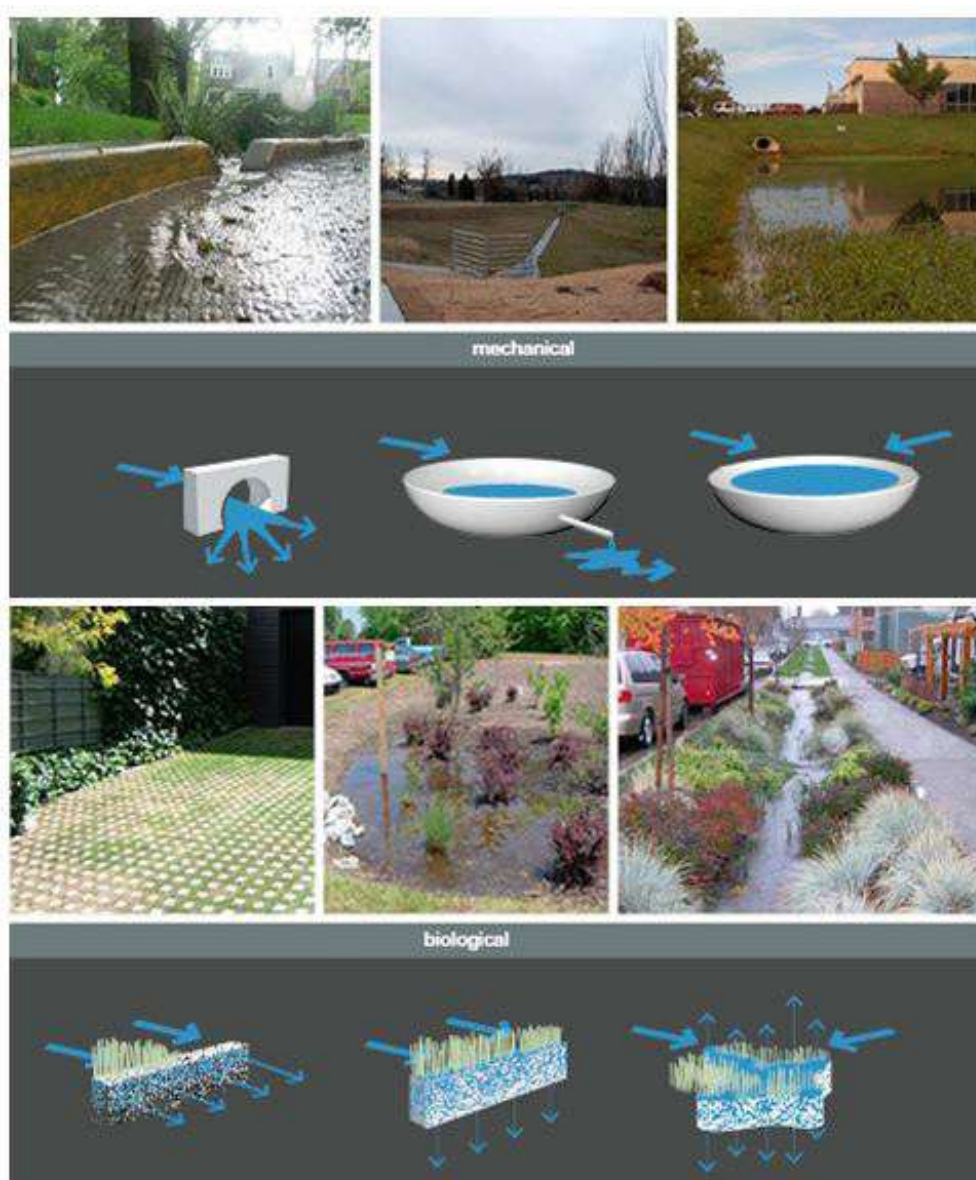
1.3. LID lefolyásszabályozó technikák

A nemzetközi irodalomban egyszerűen csak LID (Low Impact Development = Mérsékelt beavatkozással járó) kontrolloknak nevezett megoldások alkalmazásával érhetjük el a települési csapadékvíz-gazdálkodás által kitűzött célokat. Ezen technikák a lefolyást és a szennyezőanyagot a keletkezés helyén szabályozzák, ezúton csökkentve a vízvezető-rendszerek terhelését. A vízgyűjtőn történő beavatkozásokkal elősegíthetjük a talajba történő beszivárgást, továbbá mérsékelhetjük, vagy akár teljes mértékben visszatárolhatjuk a területéről lefolyó csapadékmennyiséget. A zöldfelületek növelésével és a víz levonulásának késleltetésével a területi párolgás mértékét is fokozhatjuk, amely kedvező a városi mikroklima szempontjából.

A leggyakrabban alkalmazott LID technikák (2. ábra):

- vízáteresztő burkolatok;
- bioretenciós cellák, esőkertek;
- szivárogtató árkok;
- zöldtetők;
- csapadékvíz tárolók.

Az egyik legelterjedtebb megoldás a burkolt felületekhez kapcsolt esővízgyűjtő tároló. Telepítése kis beavatkozással jár, és mind lokálisan, mind rendszerszinten jelentős pozitív hatással számolhatunk alkalmazásával.



2. ábra: LID lefolyásszabályozó technikák és hatásmechanizmusaik (forrás: <http://uacdc.uark.edu>)

2. ESŐVÍZGYŰJTŐ RENDSZEREK MÉRETEZÉSE

2.1. Esővízgyűjtő rendszerek kialakítása

A legegyszerűbb esővízgyűjtő rendszer (Duloviczné, 2003; Asztalos, 2011) a következő elemekből épül fel: a vízgyűjtőterület (amely lehet tető- vagy egyéb burkoltfelület), a tároló, és a kettőt összekötő csatorna. Attól függően, hogy a tároló telepítésével milyen célt akarunk elérni, illetve hogy a betárolt vizet mire akarjuk felhasználni, kiegészítő elemek alkalmazására lehet szükség **(3. ábra)**.

A csapadékvíz a kihullás helyétől függően kisebb vagy jelentősebb mértékben szennyezett. A csapadékvízben többféle szennyezőanyag lehet: szilárd hordalékok, biológiailag bontható szerves anyagok, nehézfémek, olajok, zsiradékok, egyéb szerves

mikroszennyezők, patogének, sók, és városi hulladékok. Mivel a tetőről származó csapadék kevésbé szennyezett, mint az egyéb burkolt felületekről származó vizek (Duloviczné et Csapák, 2017), így ennek többféle háztartási célú felhasználása lehetséges. Leggyakrabban öntözésre használják a betárolt vizet, de szóba jöhet még az illemhelyek öblítése és a mosás is. Extrém vízhiányos területeken akár ivóvíz is előállítható belőle tisztítási technológia beépítése után. Bizonyos esetekben a tárolóknak csak vízvisszatartó és árhullám-késleltető szerepe van, ezáltal csökkenthető a vízvezető-hálózatok hidraulikai terhelése, és a telekre való kivezetéssel növelhető a területen beszivárogatott víz mennyisége.



3. ábra: Esővízgyűjtő rendszer lehetséges kialakítása (forrás: tartalyhaz.hu)

Különböző tároló kialakításokkal találkozhatunk az eltérő célok és helyi adottságok függvényében. Léteznek felszíni és felszín alatti tárolók, vízzáró és szikkasztó kialakítások. A legegyszerűbb esetekben a tárolóból való kifolyás egy kis csapon, illetve túlfolyón keresztül történik, míg a komplexebb rendszereknél szivattyúkat alkalmazunk a víz leürítésére. A hagyományos megoldások mellett az intelligens esővíztárolók elterjedése is várható. Ezen megoldások keretében a vízszint szabályozása vízszintmérés alapján történik.

2.2. Esővízgyűjtő tárolók méretezése

A csapadékvízgyűjtők méretezése általában igen egyszerű megközelítésen alapul. A hazai tároló-forgalmazók honlapján közzétett számítások az éves lehulló és a különböző célokra felhasznált csapadékmennyiségeket veszik csak figyelembe. Ezek a módszerek nem képesek a tárolók valós viselkedésének leírására. A tárolókban történő vízszintváltozás, és ezáltal a ténylegesen kialakuló térfogatok csak az adott területen mért hosszú, finom időbeli felbontású csapadékösszeg-idősorokból képezhetőek le.

Az önkormányzatok településszintű csapadékvíz-gazdálkodási stratégiájának megalapozásához a vízépítő mérnökök szakmai támogatására van szükség. Komplex, tudományos alapokon nyugvó, de egyszerűen alkalmazható tervezési segédletek kidolgozása a cél.

Az esővízgyűjtő tárolók térfogatszámításának alapja a hozzájuk kapcsolt burkolt felületek – leggyakrabban tetők – nagysága lehet. Egy ilyen méretezési módszer legfontosabb bemeneti adata a tárolandó (visszatartandó) csapadékmennyiség. A tároló vízmennyiség változásának leírásához az adott területen mért hosszú, finom felbontású csapadékösszeg-idősorokra van szükség. Ezeknek beszerzése jelenleg komoly anyagi költséggel jár, de remélhetőleg a jövőben ezek szabadon hozzáférhető, nyilvános adatok lesznek.

2.3. Újszerű tetővíztároló méretezési módszer

Az alábbiakban ismertetett méretezési módszer adott tetőfelület nagyság függvényében határozza meg a „szükséges” tároló-térfogatot. A számítás legfontosabb bemeneti adatai közé tartozik az adott területen mért hosszú, összefüggő, finom időbeli felbontású csapadékösszeg-idősor és különböző regionális klímamodellek szimulációi. Ezáltal ez a módszer képes figyelembe venni a lokális csapadékjellemzőket és a jövőben várható változásokat is. Stratégiai döntés és helyi adottságok függvényében megszabjuk a felületről visszatartandó és elszivárogtatható vízmennyiséget, melyek alapján már kiszámítható a keresett tároló-térfogat nagyság adott visszatérési időhöz. Az eredmények függvényes ábrázolása – ahogy a csapadékmaximum-függvényeknél is – elősegíti az egyszerű felhasználást és az átláthatóságot a tervezők és a döntéshozók számára.

2.3.1. Bemeneti csapadékadat

A regionális klímamodellek napi felbontású csapadékösszeg-idősorai nem hasznosíthatók a települési csapadékvíz-gazdálkodás műszaki tervezési gyakorlatában. Tárolóméretezési feladatokhoz legalább órás léptékű csapadékadatok szükségesek. Ahhoz, hogy az éghajlatváltozás hatásait is számításba vehessük a méretezés során, szükség van a jövőt illető projekciókra, ezért matematikai alapon, a klímamodellek napi becsléseiből kell létrehozni ezeket.

Számos tudományterületen végzett munka során hosszú és megszakítás nélküli adatso-
rokra van szükség, viszont a meteorológiai változók mérései gyakran rövidek, hiányosak és a térbeli lefedésük sem kielégítő. E probléma megoldására fejlesztették ki az ún. *időjárás generátor programokat* (weather generators), melyek konzisztens, hiánytalan idősorokat szolgáltatnak – a jelenre és a jövőre egyaránt – a különböző gyakorlati célok elvégzéséhez (például a hidrológiai modellek inputjának megadásához, az árvíz kockázat- és a vízkészlet elemzéséhez és a mért idősorok hiányzó adatainak pótlásához) (Wilks et Wilby, 1999; Fatichi et Capoli, 2011). A jövőre vonatkozó órás csapadékösszeg-idősorokat a Neyman-Scott-féle téglalap-impulzus (NSRP) csapadék-szimulációs módszerrel hoztuk létre (Cowpertwait, 1999, 2004; Cowpertwait et al., 2002). Az idősorok generálásához az adott területen mért csapadékösszeg-idősor és az ide vonatkozó regionális klímamodellel előrejelzések szolgáltak bemeneti adatként.

A tároló-térfogatok meghatározását Budapest esetén végeztük el, a 2041-2059-es időtávlat vizsgálatával.

Az idősorok létrehozásának első lépéseként meghatároztuk az 1996-2014 közötti időszakra rendelkezésünkre álló mért, órás csapadékösszeg-idősor statisztikai jellemzőit, minden hónapra külön-külön, és az egyes hónapokon belül különböző aggregációs időegységeket vizsgálva. A vizsgált statisztikai jellemzők:

- *aggregációs időegység*: a vizsgálatunk során ezekre az időegységekre számítottuk ki a különböző statisztikai jellemzőket az egyes hónapokon belül → 1 óra, 3 óra, 6 óra, 12 óra, 1 nap és 3 nap.
- *átlag*
- *aukorreláció (1 lépéses)*: az egyazon idősor 1 időlépéssel eltolt adatai közötti korreláció.
- *ferdeség*: az eloszlás középérték körüli aszimmetriájának mértéke. A ferdeség a harmadik centrális momentum és a szórás köbének hányadosaként számítható.
- *variancia (szórásnégyzet)*: megmutatja, hogy egy valószínűségi változó milyen mértékben szóródik a várható értéktől (középértéktől).
- *p(wet)*: annak a valószínűsége, hogy nem nulla az adott időpont csapadékösszege.
- *p(wet-wet)*: annak a valószínűsége, hogy egy nem nulla csapadékösszegű időpontot szintén nem nulla csapadékösszegű időpont követ.

A jövőbeni óras csapadékösszeg-idősorok generálásához szükségünk volt – az észlelt adatok mellett – különböző regionális klímamodellek napi csapadék szimulációira is. Ezeket az ENSEMBLES projekt keretében előállított klímamodell-futtatások eredményeiből szereztük be. A kiválasztott nyolc darab regionális klímamodell horizontális felbontása 25 km, a figyelembe vett kibocsátási forgatókönyv pedig mindegyik esetén A1B jelű. Az alkalmazott regionális klímamodell-globális cirkulációs modell-párosításokat az **1. táblázat** foglalja össze. A szimulációs időszakok az egyes modellek esetén: 1951-2100 (150 év), kivétel a SMHIRCA-BCM típus, amely 1961-2100 között végzett előrejelzést.

Az egyes regionális klímamodellek esetén kiszámoltuk a mért adatsorral megegyező időszakokra (1996-2014), illetve a távlati 2041-2059 közötti időszakokra a szimulált csapadékösszeg-idősorok ugyanazon statisztikai jellemzőit havi bontásban. Mivel a modelledmények csak napi adatokat tartalmaznak, ezért a számítást is csak a napi aggregációs időegységre végeztük el.

Ezután a jelen időszakra rendelkezésünkre álló észlelt idősor statisztikai jellemzőit a klímamodellek alapján a két időszak között meghatározott relatív változás nagyságával módosítottuk, és az egyes hónapokon belül az összes aggregációs időegységre ugyanakkora változást

REGIONÁLIS KLÍMAMODELL (RCM)	VEZÉRLŐ GCM	FEJLESZTŐ INTÉZET
Aladin	ARPEGE	CNRM – Centre National de Recherches Météorologiques (FRA)
HadRM3QO	HadCM3Q0	METO-HC – Met Office Hadley Centre for Climate Prediction and Research (GBR)
RACMO2	ECHAM5-r3	KNMI – Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (NED)
RCA	BCM	SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SWE)
RCA	ECHAM5-r3	SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SWE)
RCA	HadCM3Q3	SMHI – Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SWE)
REGCM3	ECHAM5-r3	ICTP – The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ITA)
REMO	ECHAM5	MPI-M – Max-Planck-Institut für Meteorologie (GER)

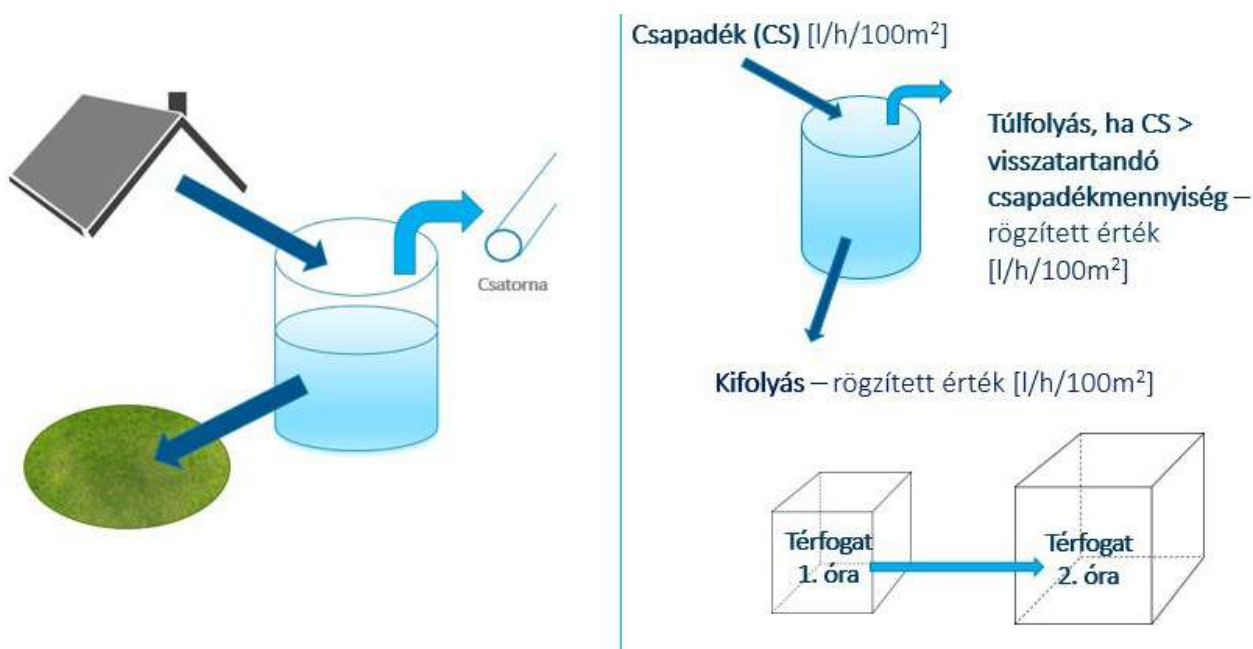
1. táblázat: Alkalmazott globális- és regionális klímamodell párosítások

feltételezünk. Az így kapott, „jövőbeli állapotra módosított” statisztikai készlet adja a csapadégenerátor bemeneti/betanító adatkészletét. A generálás során olyan óra felbontású csapadékösszeg-idősorok előállítása a célunk, melynek statisztikai jellemzői a lehető legpontosabban megközelítik a modell betanításához felhasznált, a mért idősorok relatív változással módosított 2041-2059 közötti időszakokra számított statisztikai jellemzőinek értékeit. Az NSRP modell parametrizálása során a megadott célfüggvény minimalizálása a cél, ehhez a paramétereket úgy kell beállítani, hogy az NSRP modell egyenleteiből számított statisztikai jellemzők, illetve a mért adatsorból és a regionális klímamodellek eredményeiből származtatott statisztikai jellemzők eltérése minél kisebb legyen. A modell paramétereinek meghatározását követően tetszőleges számú mesterséges idősort állíthatunk elő.

2.3.2. A tároló térfogatának számítása

A számítás alapját egy olyan idealizált tároló képezi, amelyhez egy képzeletbeli kifolyócsövet és túlfolyót kapcsoltunk (**4. ábra**). Ez az egyik leggyakoribb esővízgyűjtő-rendszer kialakítás, ezért ezt vizsgáltuk. Természetesen a számítás a tervezett megoldás függvényében átalakítható. A tárolótérfogatok meghatározását egy 100 m²-es tetőfelületre csináltuk végig (más tetőméret esetén az eredmények arányosítva számíthatóak át).

A rendszerben meghatározzuk adott időlépésenként a lehulló csapadékból maximálisan visszatartandó mennyiséget (itt: 15, 20 és 25 mm/h, azaz l/ tetőfelület m²/h) és a kifolyón távozó, elszikkasztandó vízmennyiséget (itt: 1, 3, 7 és 10 mm/h – talajviszonyok függvényében). Ezen értékek konkrét megválasztása

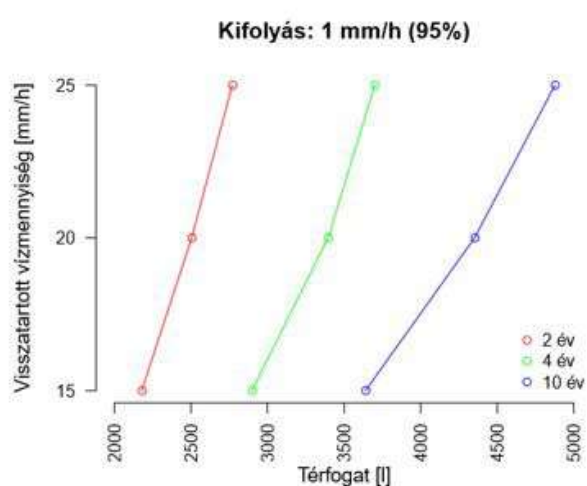


4. ábra: A tárolóméretezési módszer egyszerűsített sémája

a helyi döntéshozók és a tervezők közös feladata, mely a települési csapadékvíz-gazdálkodási stratégiájuk alapját képezi. A megadott tárolandó csapadékmennyiség felett a többlet távozik a rendszerből a túlfolyón keresztül. A számolt tároló-térfogat dinamikusan változik időlépésenként, és így órás bontású "tároló idősorokat" kapunk eredményként. Egy adott időlépésben a térfogat:

$V [m^3] = a \text{ tárolóban maradó víz a megelőző óra végén} + a \text{ tetőről vissztartandó vízmennyiség} - \text{túlfolyón távozó vízmennyiség}$

Klímamodellenként 20, azaz összesen 160 idősorra végeztük el a tárolóméretek számítását. Minden idősor esetén, minden évben leválasztottuk a maximális órai tárolóértékeket, és ezekre extrémérték eloszlást illesztettünk. Az így kapott görbékéből meghatároztuk a 2, 4, 10 és 20 év visszatérési időnként jelentkező tárolóméreteket az egyes elszívárogatott vízmennyiségek függvényében. A 160 darab generált görbéből 160 különböző térfogat értéket kaptunk minden visszatérési időhöz. Ezeknek az eloszlását véve alapul mértékadó tervezési értéként a 95%-os valószínűséghez tartozó értéket feltételeztük. Az eredmények könnyen áttekinthető függvényeken ábrázolhatóak (5. ábra).



5. ábra: Tárolótérfogat idősorok ábrázolási lehetőségei

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A csapadékvíz-elvezető rendszerek hagyományos tervezési módszereinek megújítása időszzerű és szükséges feladat. Az új szemléletű tervezés a vízgyűjtőt már nem megváltoztathatatlan területi adottságnak tekinti. Kutatások bizonyítják, hogy a vízgyűjtőn rendszerszinten alkalmazott LID (Low Impact Development = Mérsékelt beavatkozást igénylő) lefolyásszabályozó technikák a városi hidrológiai ciklusra és a csatornahálózatok működésére is pozitív hatást gyakorolhatnak.

A vízvisszatartás és a beszivárgás elősegítésével növelhető a városi környezetben csökkenő talajvízszint, ezáltal a növényzet vízellátottsága javítható. Ennek következményeként kevesebb vezetékes ivóvízet kell felhasználnunk öntözésre. Tárolóterek létrehozásával a száraz periódusok során fellépő vízhiány is jobban kezelhető. A városi vízgyűjtők átalakításával, mint például a szivárogtató, párologtató felületek növelésével, a városi mikroklíma élhetőbbé tétele érhető el. A LID lefolyásszabályozó eszközök a csatornahálózat hidraulikai terhelését mérsékelhetik, és a bejutó vizek minőségét is javíthatják különböző szűrő- és ülepítő folyamatok által.

Ezen megoldásoknak kimutatható, jelentős hatása csak jól átgondolt tervezéssel, kialakítással érhető el. Az adott terület adottságainak figyelembe vétele szükséges a megfelelő technikák kiválasztásához, elhelyezéséhez és méretezéséhez. Szakértelem hiányában a kedvező hatások elmaradása mellett további problémákat is okozhatunk.

A lokális szabályozók megfelelő méretének és helyének megválasztását szimulációs modellek alkalmazásával támogathatjuk. Az ilyen modellek felépítéséhez azonban sok adat és helyszíni mérés szükséges. Számos esetben az anyagi források és egyéb ismeretek hiányában a modellezéssel történő tervezés nem lehetséges. Ezért fontos, hogy a döntéshozók és a tervezők munkáját egyszerűen alkalmazható méretezési segédletek kidolgozásával segítsük elő.

4. IRODALOMJEGYZÉK

- Asztalos, T. (2011): A csapadékvíz használatának vizsgálat a kommunális vízellátásban és az ivóvízigény csökkentésében, MaSzeSz HÍRCSA-TORNA, 2011. május június, pp. 3-15.
- Burton, A., Kilsby, C.G., Moaven-Hashemi, A., O'Connell P.E. (2004): Neyman-Scott Rectangular Pulses rainfall simulation system. BET-WIXT Technical Briefing Note 2. Water Resource Systems Research Laboratory, School of Civil Engineering and Geosciences, University of Newcastle upon Tyne, Newcastle, 8p.
- Buzás, L. (2015): Víz a városban: alkalmazkodás a klímaváltozáshoz. Budapest. ISBN 978-963-313-199-2.
- Cowpertwait, P.S.P., (1998): A Poisson-cluster model of rainfall: high order moments and extreme values, Proceedings of the Royal Society of London, Series A, 454, 885–898.72
- Cowpertwait, P.S.P., (2004): Mixed rectangular pulses models of rainfall, Hydrology and Earth System Sciences, 8, pp. 993–1000.
- Cowpertwait, P.S.P., C. Kilsby, and P. O'Connell, (2002): A space-time NeymanScott model of rainfall: empirical analysis of extremes, Water Resources Research, 38(8), pp. 1–14.
- Dulovics, Dné, (2003): Csapadékvízgazdálkodás a környezetterhelés csökkentésének egyik eszköze MaSzeSz HCS., november-december, pp. 15-20.
- Dulovics, Dné, Csapák, A., (2017): A csapadékvíz minőségét befolyásoló tényezők és azok hatásainak elemzése, MaSzeSz HCS., 2017. 2. pp.22-34.
- Dulovics, D., Dulovics, Dné, (2008): A klímaváltozás hatása a települési vízgazdálkodás egyes elemeire, MaSzeSz HCS., 2008. szeptember-október, pp.3-12.
- ENSEMBLES projekt honlapja: <http://www.ensembles-eu.org/>
- Fatichi, S., Ivanov, V. Y., Caporali E. (2011): Advanced WEather GENerator. Technical Reference, version 1.0, 96p.
- Nemzeti Vízstratégia – Kvassay Jenő Terv (2017): <http://www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%3C%ADzstrat%3%A9gia.pdf> (Utolsó letöltés: 2017.03.01.)
- Nováky B., 2011: Az éghajlatváltozás és hatásai. Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok, Budapest. pp. 85-100.
- Somlyódy L., Nováky B., Simonffy Z., (2010): Éghajlatváltozás, szélsőségek és vízgazdálkodás. „KLÍMA-21” Füzetek Klímaváltozás-hatások-változások 2010 61. szám, Budapest. pp. 15-33.
- Wilks, D. S., Wilby, R. L. (1999): The weather generation game: a review of stochastic weather models. Progress in Physical Geography, 23, pp. 329-357.

HAWLE- OPTIFIL - CANFIL

AUTOMATA VISSZAÖBLÍTÉSES SZŰRŐ



- + Szűrő pórusméret 1 μm – 3000 μm
- + Visszaöblítés a szűrés megszakítása nélkül
- + Minimális visszaöblítési vízszükséglet (2l-36l)
- + Erősen szennyezett víz szűrése is lehetséges
- + Elhanyagolható vízvesztés a szabadalmazott visszaöblítőnek köszönhetően
- + A beépített anyagok alkalmasak vízzel és élelmiszerrel való alkalmazáshoz
- + Ellenállóság a vegyi és fizikai hatásokkal szemben
- + Teljesen zárt szűrőrendszer
- + A szűrő anyaga meghatározott műszaki paraméterekhez választható (szemcseméret, térfogatáram, nyomásviszonyok)
- + Egyszerűen karbantartható és tisztítható
- + Gyors telepítés, azonnali üzem
- + Helytakarékos kialakítás
- + Minimális működési és karbantartási költségek
- + A szűrő anyaga tisztítás után újra felhasználható

ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

- ivóvíz ellátás
- vízkezelés
- öntözőrendszerek
- hóágyú
- előszűrés UV kezeléshez
- előszűrés ultra- és nano-szűréshez
- szennyvíztisztítás utáni utószűrés
- és számos további alkalmazás



FOLYADÉKOK

Víz:

- ivóvíz
- technológiai víz
- tengervíz
- felszíni víz
- szennyvíz

Élelmiszer és ital:

- gyümölcslé
- bor
- sör





IPARI VÍZHASZNÁLÓK – ÚJ TAGOKKAL BŐVÜLT A MASZESZ SZAKMAI KÖZÖSSÉGE

Az ipari víz tisztítási technológiákkal és a technológiai vízszolgáltatással foglalkozott a MaSzeSz idei első Szakmai Napja.

A Lurdy Házban, 2018. február 22-én mintegy 50 érdeklődő szakember jelenlétében, **Molnár Attila** MaSzeSz alelnök megnyitó szavai után **Seprényi Gábor**, a MOL Petrokémia Zrt technológiai üzemirányítójának „Energiahálózat Üzemeltetése Tisza Site – Ivó- és ipari vízszolgáltatás bemutatása” c. előadása indította az érdekesnek ígérkező Szakmai Napot.

Az előadó a TVK Nyrt. által üzemeltetett, és mind az ivó-, mind pedig az ipari (tűzi) vízszolgáltatási rendszereket ismertette.

Az ivóvízellátáshoz a Sajó-Hernád törmelékű kúpra telepített hét darab 60 m talpmélységű mélyfúrású kútból nyerik a vizet. A vízminőség a törvényi előírásoknak megfelelően sav-, vas- és mangántalanításon keresztül oxidációval és speciális regeneráló anyaggal kezelve, fertőtlenítés után biztosított. Az ivóvíztermelés 1100 m³/d,

jelenleg, az ellátás 4,2 bar nyomáson történik. Az ellátó hálózat összekapcsolt rendszerű.

Az ipari (tűzi) vízellátás a Tiszapalkonyán 60 éve épült tiszai vízkivételre van telepítve. A gerebet követően hat szivattyú emeli fel a vizet mintegy 160.000 m³/d kapacitással, ezek cseréje időközben már megtörtént. Három KSB szivattyú folyamatos üzemben dolgozik, az igények szerint termelnek. Az előtisztítás dobszűrőkben folyik, majd a nyolc darab hosszanti átfolyású üleptőkben és derítőkben BOPAK-flokkuláló szerekkel kezelve a tisztavíz medencébe kerül zavarosságmérés után a víz, a LA, algaszám baktériumszám, és hőmérsékletmérés alapján alkalmazzák a technológiát, a sótlanított víz ultraszűrőn át kerül polishingre. A tűzvíz-hálózat összekapcsolt rendszerben van lefektetve, DN 200-as méretű csövezetekkel.

Projektjeik az 1970-es években épült létesítmény intenzifikálására vonatkoznak, fejlesztéseik munkahelyteremtést is céloznak.

„A mohácsi ipari víz víztisztító mű üzemeltetése” címmel következett **Fábrík Tamás** fejlesztési főmérnök előadása a DRV Zrt-től. A mohácsi felszíni vízkivétel a szocialista iparosítás korában épült a Pécsi Hőerőmű ipari-vízellátása céljából. 2007-ben átépítették. A térség lassan fejlődik, a Pécsi Hőerőmű is csak kapacitásának egyharmadán működik, ezért a létesítmény megtartásának hasznosításának a vizsgálata alapvető.

A mohácsi szívóaknás vízkivétel eredetileg 76.000 m³/d kapacitásra volt kiépítve, most ez 45.000 m³/d, és harmada, ötöde közötti nagyságrendű a kihasználtsága. A kivételt ikerelrendezésű vízszintes átfolyású homokfogó, majd flokkulátor követi, ahonnan nyolc darab kazettás derítőbe jut a kezelendő víz. Ezután következik az átemelő, ebben a gépészet cseréje megtörtént, Ganz szivattyúkkal. Az átemelő után a mohácsi előtisztítóból a 36 km hosszú DN 700 mm átmérőjű acél távvezetéken jut a víz az Üszög térségében lévő tárolóba, ahonnan a Pécsi Hőerőmű vízellátása történik.

A DRV pécsi üzemirányítása az életben tartást szolgálja, a térségben az ivóvízellátás most megoldott, a tettyei vízkivétel karszt visszaduzzasztással került átépítésre. Az ipari vízellátás 150-200 millió Ft-os felújítási költséget

jelent, amit a valós igényekhez kell igazítani. A térség számára ipartelepítési potenciált jelent ez az adottság.

A harmadik előadást **Petri Béla**, a szponzoráló HAWLE Szerelvénygyártó és Forgalmazó Kft. vezetője tartotta, „Költség és igényoptimalizált egyedi megoldások az víztisztításban – vízkezelésben” címmel. Ismertette a DN 50–350 mm mérettartományú OPTIFIL szűrőket, melyek belülről szűrnek és kifelé öblítenek. Az előszűrést 5-150 µm mérettartományban biztosítják 20-600 m³/h kapacitással, UV fertőtlenítéshez, ultra- és nanoszűréshez, szennyvíz utószűréshez. Majd rátért a CanFil szűrőgyertyás gyengeszűrőkre, amelyek szennyvíztisztításban, energiaellátásban, felszíni- és tengervíz - tisztításban használatosak. Kifelé történik belőlük a szűrés 1–10 000 m³/h kapacitással.

Tesztkészülékként Szegeden és Sopronban vannak felszerelve.

Kovács Imre, az Ózdi Energiaszolgáltató és Kereskedelmi Kft. ügyvezető igazgatója távollétében a Szakmai Napot levezető **Molnár Attila** mutatta be az OERG Hidro Kft működését.

A történeti áttekintés során említette a Rimamurányi Vasmű, később az Ózdi Kohászati Üzemek (OKÜ) vízellátását az ipari műemléket képező Sajóparti Vízműből, melynek a nyári kisvízi időszakban lépnek fel termelési problémái. Jelenleg több utód Kft és az ÉRV vásárolnak tőlük vizet.



A szívóaknás vízkivételben a hordalék egy része kiülekszik, ill. azt a szűrőrács azt fel fogja. Négy darab szivattyú (névleges kapacitás $Q = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$, jelenlegi termelés $0-6000 \text{ m}^3/\text{d}$, $Q_{sz} = 170 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 12 \text{ m}$) felnyomja a vizet az osztott szelvényű, hosszanti átfolyású homokfogókba, melyek külön is üzemeltethetők. Innen gravitációsan átfolyik a víz a derítőbe. Az üleptető-medencék közös tisztavíz medencéje egyben a három darab ($Q = 170 \text{ m}^3/\text{h}$ ill. $250 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 80 \text{ m}$) feladó szivattyú szívómedencéje is.

A Hangony pataki csőhídról a Törzsgyárig (régii OKÜ) DN 600 mm-es vezeték továbbítja a vizet a külön vízmérőkön át felhasználó gyári Kft-l és az ÉRV részére.

Ez után a Fővárosi Vízművek Zrt. két előadója következett, **Valkó Dávid** értékesítést támogató csoportvezető és **Czaha Gábor** projektmenedzser „Hogyan hasznosítható 150 év vízműves tapasztalata az ipari víztisztításban” c. előadás és ennek keretében az utóbbi a cég

által humanitárius segítséget jelentő „Mobil víztisztító konténerek” fejlesztésének közre adásával. Mindkét előadásban ismertettek tulajdonképpen a több-lábon állást szolgáló tevékenységet kívánják a felgyűlt tapasztalatok felhasználásával elősegíteni.

A Fővárosi Vízművek Zrt. 2016-ban a Water Summit-on nagy sikereket ért el és 2017-ben a Minőségi Vízszolgáltató Társaság tagja lett. A Cég Európai színvonalú laboratóriuma, ivó-, és fürdővíz, valamint szennyvíz vizsgálatok, a hálózat fenntartásban mérőautók és speciális eszközök, talajradar vizsgálatok 4-6 m mélységig, No DIG technológiák alkalmazása, ipari WOMA a lerakódások megszüntetésére, TFH elszállítás, építőipari komplett technológiák, modernizáció, kútlétesítés, automatizáció, statikai tervezés, kútlétesítés, ivóvízbiztonsági tervezés, CFD áramlás modellezés, katasztrófa helyzetek kiszűrése stb., amivel a nagyközönség rendelkezésére tudnak állni.

Czaha Gábor részletesen ismertette a katasztrofófa vízellátásban alkalmazható mobil víztisztító konténereket. 2005 óta a humanitárius szerep is lehetőség, amihez saját fejlesztésű eszközök állnak rendelkezésre. Missziós tevékenységet végeztek Sri Lankán, Fülöp szigeteken, Szerbiában, az EU Polgári Védelem mechanizmusában pl. 2015-ben Albániában. Kifejlesztették az Aqua Dotis hosszútávú üzemeltetésre alkalmas berendezést. Ennek technológiája:

- biztonsági szűrés 200-400 μm méretig,
- oxidáló és koagulálószer adagolás,
- flokkulátor,
- membrán ultraszűrő 0,03 μm méretig,
- RO membránszűrő,
- 3 db. szivattyú és 200 l fűthető víztartály.

A török-szír határra 2016 őszétől le van telepítve 2500 menekülő ellátására. Az üzemeltetés betanítását menekültek számára végezték.

A második hasonló berendezés már egyszerűbb, automatizált, cél a folyamatos üzemeltetés biztosítása, 22 órás üzemben. A humanitárius felhasználás piaci rését felhasználva próbálnak piacot találni.

Az előadás után **Sinka Attila** főtitkár mondott köszönetet az ágazati együttműködésért és a támogatásért. Kifejtette, hogy a víziközmű üzemeltetők teljesítmény kényszere kiterjed az ipari vízfelhasználásra is.

Az ebéd előtti programot **Büdi Tibor** az ÉRV Zrt. Csúcsvízmű Szolgáltatási Üzem vezetőjének

„Technológiai és ipari víz termelése az ÉRV Zrt-nél” c. előadása zárta. A Csúcsvízmű Miskolc város vízigényének kielégítésére jött létre, 300.000 m^3/d teljesítménnyel a Hernád térségében, ahol a vas-, mangán- savtalanítás levegőztetéssel van megoldva. A fogyasztás csökkenés miatt átálltak ipari és technológiai víz termelésére, 300 m^3/h kapacitással a Hell Szikvíz Gyár ellátása érdekében. A technológiai vízgyártó sort 1500 m^3 térfogatú medence elkülönítve látja el. A DN 400 KPE vezetéken előszerelt aknák vannak, a HELL távfelügyeleti rendszer a 15,5 km hosszúságú távvezetéken át, 50 m-rel magasabb szintre szolgáltat, a Csúcsvízműhöz viszonyítva. A fogadó 2-szer 1000 m^3 -es térszíni medencét két hónap alatt építették meg a gyár melletti térségben. A hálózatban folyamatos nyomástartás van, amit nem magaslati medencékkel, hanem szivattyúkkal biztosítanak.

Az ipari víztermelést a Sajóecsegi Vízmű biztosítja, mely az 1950-es évek elején a Sajóbábonyi Gyár vízművének kezelésében épült 28.000 m^3/d ivóvíz és 70.000 m^3/d ipari víztermelési kapacitással és a Bódva vízére telepítették. Ikerelrendezésű homokfogó után a derítés Dorr típusú medencékben történik, amit nyitott szűrők követnek, amelyeket csak esetenként üzemeltetnek.

Áradáskor visszaduzzasztás van, a vízhozam stabilizálódik.

A műben tasakos ivóvíz gyártása folyik, hálózati üzemzavarok esetére a fogyasztók ellátása érdekében.



A délutáni program **Girutskiy Andrey** ügyvezető igazgató (Ekoszvit Center Kft.) „Ipari szennyvíziszap víztelenítése – csigás víztelenítő berendezésekkel” c. előadásával folytatódott.

Az EKOTON gyártmányokat és a TSURUMI szivattyúkat képviseli a csoport. 23 éve alakult lengyel és orosz céggént. Három gyártó üzemében 270 alkalmazott dolgozik. Központja a Lengyelországi Elkben van. 2012-2017 között a PRODEKO Elk 50%-ban megnövekedett. Az MDQ EKOTON csigás iszapvíztelenítő gyártmányuk alacsony energia és mosóvíz fogyasztású, alacsony karbantartást igényel, magas automatizáltsággal, olajos, zsíros, magas koptató anyagtartalmú iszapok víztelenítésére alkalmas. 14 különböző modelljük, eltérő méretekkel és a dobok különböző számával állnak rendelkezésre. Magyarországon nyolc gépük üzemel, pl. Karádon, Szécsény É-i telepen, az első az Ózdi Szennyvíztisztítóban került beszerelésre. Lengyelországban a Lysa húsfeldolgozó gyárban, Ukrajnában csirke feldolgozó gyárban üzemel berendezésük.

A Szakmai Nap utolsó előadását **Jani Krisztina**, a Coca-Cola HBC Mo. Kft. Environmental Supervisorja tartotta „A víz útja az üdítőital gyártása során” címmel. A görög irányítású Coca-Cola Hellenic cég látja el az üzem koncentrátummal, és itt ivóvizet használnak fel. Két üzemük működik Magyarországon, az egyik Zalaszentgróton, a másik Dunaharaszttiban, itt hét sor üzemel. Visszaforgatják a vizet, mely műveletet Görögországban tervezik, miáltal a vízfelhasználás csökken. Három kútjukból nyerik az ivóvizet 2-3000 m³/d teljesítménnyel. Az előkezelés szűrés, majd vasszulfáttal flokkuláltatnak, kavicsszűrés, ioncseré és pH beállítás után klórdioxiddal fertőtlenítenek. Majd kevertvíztárolóba jut a víz és aktívszenes adszorpciót követő finomszűrés után következik a CO₂ betáplálás. Van CIP öblítési idő csökkentési művelet is. A szivárgásokat ellenőrzik. Újrahasznosítanak, csökkentik a vízfelhasználást és a szennyeződések.

Büszkék az EWS arany fokozatára, publikálják a vízgazdálkodási jó gyakorlatot. A szennyvíz

napi kibocsátása 1.200-1.500 m³/d, előtisztító a telephelyen belül is van, és Dunaharaszti-ban szennyvíz-előkezelőjük működik. Saját laboratóriumi ellenőrzés naponta történik és havonta egyszer akkreditált laborban vizsgálatnak. Mivel havária előfordulhat, ezért van vésztározójuk is. A használt víz ülepitése után újrahasznosításra kerül.

Az előadásokat kérdések követték, majd a levezető elnök összefoglalása zárta a napot.

Molnár Attila, a MaSzeSz alelnöke zárszavában kiemelte, hogy a Szakmai Napot a beszállítók és az ipari vízművet üzemeltetők részére szervezte a MaSzeSz, ahol a többféle

gyártmány publicitást kapott, és bemutatkozott a több lábbon állás kísérlete is. Ezekhez kívánt a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség a nyilvánossággal segítséget nyújtani.

Lejegyezte:

Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.



FÓKUSZBAN A FIATAL SZAKEMBEREK A VÍZ VILÁGNAPJÁN JURTA HÍRADÓ

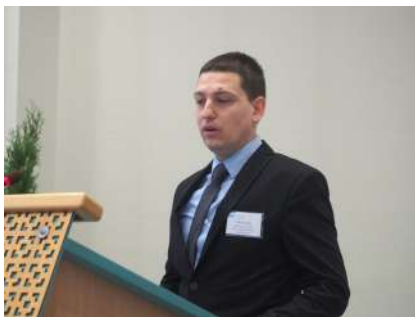
Március 22-én, a víz világnapján immár 7. alkalommal került megrendezésre junior konferenciánk, a **Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpózium**. A jó hangulatú rendezvényen Kovács Károly, MaSzeSz elnök és Bakos Vince, MaSzeSz elnökségi tag köszöntőjét követően 13 jól felkészült fiatal előadó osztotta meg eredményeit a több mint 50 fős hallgatósággal. Az előadók között a tudományos területről érkezett kollégák mellett üzemeltetőket és tervezőket is köszönthettünk. A konferencia előadások élénk szakmai párbeszédet nyitottak a résztvevő junior és szenior kollégák körében egyaránt, ami a szünetek alatt is folytatódott. A szimpóziumon értékes díjak is kiosztásra kerültek, az igen erős mezőnyben a következő előadók és munkák értek el kiemelkedő értékelést:

IWA YWPS KONFERENCIA RÉSZVÉTEL DÍJ:
Berecz Vivien (BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszék) – *Úszó fedlapok hatásának vizsgálata nem levegőztetett eleveniszapos medencék működésére nagyüzemi helyszíni mérésekkel és matematikai szimulációval*

INNOVÁCIÓS DÍJ:
Sági Gyuri (VTK Innosystems Kft., MTA Energia-tudományi Központ) – *Antibiotikumok lebontása nagyhatékonyságú oxidációs eljárással*

ÜZEMELTETŐI DÍJ ÉS KÖZÖNSÉGDÍJ:
Veres Zoltán (Nyírségvíz Zrt.) – *A szennyvíztisztítás fajlagos költségei a szennyvíztelepeken keletkező tevékenységek alapján*





A 2018. évi Dulovics Dezső Junior Szimpózium díjazottjai
(balról jobbra: Sági Gyuri, Berez Vivien és Veres Zoltán)

A konferencia sikeréhez nagyban hozzájárult a szenior kollégák aktív közreműködése, így hálásak vagyunk a zsűrizésben és a szekciók vezetésében részt vevő kollégáknak, Dulovics Dezsőnének, Jobbágy Andreának, Homola Anettnek, Juhász Endrének, Kárpáti Árpádnak és Galambos Péternek. Idén a lebonyolításban junior tagjaink is nagy lelkesedéssel vettek részt, ami segítette a Titkárság munkáját. Emellett köszönet a rendezvény (TORAY Kft.) és a MaSzeSz támogatóinak (Pureco Kft., Hawle Kft.) az anyagi háttér biztosításáért.

A szimpóziumot követően került sor a MaSzeSz **Junior Tagozat első közgyűlésére** és vezetőség választására. Ennek eredményeképpen 5 évre szóló mandátumot kapott az elnökségi munkában való részvételre

Csizmadia Péter (BME HDS), Hanzel Tímea (MEKH), Madarász Emese (BME VKKT), Samu Katalin (INWACOO Kft.), Tóth András József (BME KKFT), Varga Laura (BME VKKT), Vizsolyi Éva Cseperke (IMSYS Kft., ELTE KKKK) és Bakos Vince (BME ABÉT). A megválasztott elnökség első ülésén, áprilisban választja meg elnökét. Egyúttal szeretnénk megkezdeni a MaSzeSz JurTa 2018-ra évre tervezett programjainak és nemzetközi együttműködésének szervezőmunkáját aktív tagjaink támogatására és értékes közreműködésére is számítva.

Fontosabb híreinket kövessétek facebook oldalunkon:

<https://www.facebook.com/maszeszjurta>

Madarász Emese és Bakos Vince

KORRESPONDENZ ABWASSER

2018. FEBRUÁRI ÖSSZEFOGLALÓK

ÁTALAKULÁS JÖVŐBELI VÍZÉRZÉKENY VÁROSSÁ

Markus Schröder (Aachen)

Kulcsszavak: vízelvezető rendszerek, szennyvíztisztítás, kommunális, városfejlesztés, város-tervezés, jövő, átalakulás

ÖSSZEFOGLALÁS

Az összes tudományos ismeretünk nem hagy kétséget afelől, hogy az emberiség a források túlzott mértékű felhasználásával és a környezet károsításával rövidesen elpusztítja a saját megélhetését. Látszólag az igazság utáni körünkben azonban az effajta felismeréseket egyre inkább hamis híreknek nyilvánítják, és fordítva is ez a helyzet, az álhírek társadalmi nézeteltérések és politikai döntések alapjává válnak. Amikor a jövőbeli városról és a jövő városává való átalakulásról gondolkodunk, ezen fejlődéssel ellentétben életterünk tudományos alapokon nyugvó, fenntartható védelmének és megóvásának minden ember számára az elsődleges feladatnak kell lennie. Ez a többi között azt jelenti, hogy a tartósan

működőképes, megújuló energiaforrásokon alapuló energiaellátás mellett a mérlegelések középpontjában a víznek kell állnia. Mindeközben figyelembe kell vennünk, hogy az energia vonatkozásában nem beszélünk erőforrás-korlátozásról, a víz azonban gyakran szűkösen mért energiaforrás.

A jövő városára tehát erősen rányomja/rá kell, hogy nyomja bélyegét a víz. Jelen cikkünk rámutat a jövőbeli vízérzékeny várossal kapcsolatban felmerülő követelményekre, valamint bemutatja az első, pragmatikus és már jelenleg is megvalósítható lépéseket ahhoz, hogy a vízgazdálkodás szempontjából hogyan lehet elindítani és alakítani az átalakulás folyamatát.

VÁROSI VÍZI INFRASTRUKTURÁLIS RENDSZEREK ÁTMENETE – SZÜKSÉGES ÉS MEGVALÓSÍTHATÓ?

*Thomas Hillenbrand, Katharina Eckartz, Harald Hiessl, Claudia Hohmann
és Jutta Niederste-Hollenberg (Karlsruhe)*

Kulcsszavak: *vízvezető rendszerek, szennyvíztisztítás, kommunális, városfejlesztés, város-tervezés, infrastruktúra, innováció, jövő, átalakulás*

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Agenda 2030 (a 2030 fenntartható fejlődési keretrendszer) fenntarthatósági céljainak megvalósítása a németországi vízgazdálkodás vonatkozásában szintén következményekkel jár. Az ebből adódó további követelmények – a fontos peremfeltételek egyidejű módosításaival – rámutatnak a meglévő vízi infrastrukturális rendszerekkel kapcsolatos átalakulás szükségességére. Az átmenetre vonatkozó kutatás szempontjából a meglévő „rezsím” olyan tulajdonságokkal rendelkezik,

melyek különös akadályokat teremtenek az innovációk számára, és megnehezítik a további követelményekhez való alkalmazkodást és a „tartományi” szinten kivitelezendő módosításokat. Még ha vannak is már, illetve folyamatban van innovatív koncepciók kialakulása, ezen „niche” kezdeményezések szélesebb körű megvalósításához különböző, az innovációt támogató eszközök alkalmazása szükséges és célszerű.



AKTÍV MAGYAR SZEREPVÁLLALÁS A VIETNÁMI VÍZ HÉTEN

Megfizethető és fenntartható vízipari megoldások jegyében zajlott a Vietnam International Water Week, melyen a magyar vízipart Kovács Károly, a Magyar Vízipari Klaszter és a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) elnöke, az EWA korábbi elnöke képviselte.

Büszkék vagyunk rá, hogy a vízipar különböző szegmenseiben meglévő kimagasló magyar szakmai és innovációs tudás világszerte ismert. A Magyar Vízipari Klaszter, valamint a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség több éve dolgozik a magyar szakmai tudás világszintű elismertetéséért, amelyben fontos mérföldkövek a nemzetközi rendezvények, és szakembereink azokon történő aktív szerepvállalása, részvétele. Nagy öröm számunkra, hogy Kovács Károly, a Klaszter és a MaSzeSz elnöke, az Európai Vízügyi Szövetség korábbi elnöke a szervezők felkérésére részt vett és előadóként közreműködött a vietnámi Természeti Erőforrások és Környezetvédelmi Minisztérium (MONRE), és az irányítása alatt álló Vietnámi Vízügyi Együttműködés (Vietnam Water Cooperation Initiative, VACI) által szervezett nemzetközi szakmai seregszemlén és az azt kísérő szakmai, szakma-közéleti és szakpolitikai egyeztetéseken.

Kovács Károly az ENSZ Fejlesztési Program (UNDP), az Ázsia Fejlesztési Bank (ADB), a Világbank (WB) képviselői mellett közreműködött és felszólalt a konferencia nyitó ceremóniáján. A nyitónapon és azt követően több szemináriumon, szekción való aktív részvételével hozzájárult a rendezvény szakmai sikeréhez és az esemény fő mondanivalójához: hogyan biztosítható eredményes és megfizethető, valamint hosszú távon fenntartható megoldás a vízügyi kihívások hatékony kezelésére, az infrastruktúra fejlesztési igények teljesítésére. Kovács Károly hozzászólásaiban kiemelte, hogy a beruházások tervezésekor, az optimális technológia azonosításához nélkülözhetetlen, hogy a beruházás teljes életciklusa alatt keletkező költségeket figyelembe vegyünk, mert csak így nyílik lehetőség költséghatékony és hosszú távon is fenntartható megoldások kiválasztására. Szakmai észrevételeiben felhívta a figyelmet a víz értékének

ismertségével kapcsolatban a társadalmi személetformálás, lakossági bevonás fontosságára, valamint a szakmai készségfejlesztés, tudásmegosztás és nemzetközi vízipari és szakmai szervezeti szintű együttműködés kiemelt jelentőségére.

A térség számára a vízügyi fejlesztések terén nyújtott nemzeti és nemzetközi támogatások áttekintésére szervezett donor meeting-en tartott előadásában Kovács Károly bemutatta a magyar finanszírozási és támogatási lehetőségeket és azok eredményeit, továbbá ismertette a Közép-Vietnámban, Quang Binh tartományban megépült 10 000 m³/nap kapacitású, felszíni vízkivételi és víztisztító beruházást, mely az EXIM Bankon keresztül a Magyar Állam által Vietnámnak nyújtott, ún. kötött segítségnyújtás segítségével valósulhatott meg.

Az előadásokon való aktív szerepvállalás mellett, a konferenciát kísérő szakkiállításon saját standdal jelent a Magyar Vízipari Klaszter (MVK), a megjelenés fókuszában a hazai vízipari szaktudás nemzetközi eredményei, megoldásai, a tudástranszfer és együttműködés voltak.

A Hanoi Magyar Nagykövet úrral, a Kereskedelmi és Ipari Minisztérium Kelet-Európai térségi igazgatójával folytatott szakmapolitikai találkozók Kovács Károly további egyeztetést folytatott a további lehetséges vízügyi együttműködésekéről.

A térség fontos a magyar vízipar számára, ezért bízunk benne, hogy az itt elért eddigi eredményeink és aktív szakmai szerepvállalásunk, jelenlétünk további üzleti és szakmai együttműködések generálhat Vietnám és Magyarország között.





VÍZTISZTA PURECO MEGOLDÁSOK AZ IFAT KIÁLLÍTÁSON

PURECO

THE PURE ECO

Látogasson meg minket!
Várjuk a B2 pavilonban a 317-es Pureco standon
2018. május 14–18. között Münchenben!

www.pureco.hu



BIOCOS 2012

combined biological
system technology

combining the benefits
of conventional biological
treatment flow systems
and the SBR technology

with a minimal
mechanical demand

reduced energy
consumption and
maintenance requirements



ENVIA TRP 2007

patented oil separation
technology from Pureco

stormwater treatment
equipment

installable in
open-surface ditches

high capacity
40–400 l/h

unique design

long life,
low maintenance cost

efficiency (FOG)
5 and 7 mg/l



ENVIA CRC 2007

small oil separator
for gully holes

installable also in existing
stormwater drainage systems

cleaning capacity
5–10 l/h

efficiency
2 mg/TPH limit

compact design,
easy installation



PURE-RO/LTC 2014

leachate treatment
container

turn-key solution with
membrane technology

transportable complex,
easy to install solution

high rejection of
contaminants such as
COD, BOD, TDS & heavy metals

capacity
100–300 m³/d



DR. DULOVICS DEZSÖNÉ

A REITTER FERENC DÍJ 2018. ÉVI KITÜNTETETTJE

A vízügyi ágazat legrangosabb kitüntetését több mint öt évtizedes szakmai munkájának, életművének elismeréseként vehette át.

A Magyar Víziközmű Szövetség (MaVíz) által életre hívott életműdíj célja, hogy elismerje a víziközmű szolgáltatás, vagy az ezzel összefüggő környezetvédelmi, környezetgazdálkodási és az előzőekhez kapcsolódó tudományos, oktatási, publikációs területen végzett szakmai munkát, teljesítményt.

A kitüntetésében minden évben egy kiemelkedő személy részesülhet.

Nagy megtiszteltetés számunka és szívből gratulálunk a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) szakmai lapjának, a Hírcsatorna főszerkesztőjének, Dr. Dulovics Dezsőnének, aki a Víz Világnapja alkalmából rendezett ünnepségen átvehette az elismerést, melyet az ivóvíz- és iparivíz-ellátás, vztisztítás, a csatornázás, szennyvíztisztítás, a vízanalitika és vízminőség-védelem területén több mint öt évtizedes kiemelkedő mérnöki, tudományos és oktatói munkájának, szakmaközéleti, tudományos és szakmai szervezeti aktív tevékenységének elismeréseként kapott.

ÉLETÚT:

Dr. Dulovics Dezsőné dr. Dombi Mária mérnöki oklevelet Budapesten, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen szerezte 1960-ban, majd ugyanott 1970-ben okleveles építési gazdasági mérnöki diplomát szerzett.

Az egyetem Vízgazdálkodási Tanszékén tanársegéd, majd megalapítja az Ybl Miklós Főiskola Mélyépítési, később Közműépítési Tanszékét, amely ma az Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Építőmérnök Intézetének része.

Főiskolai tanár, oktatási főigazgató-helyettes, a Közmű- és Mélyépítési Tanszék csoportvezetője, 2007 óta professzor emerita.

Mérnöki, tudományos és oktatói munkája révén a mai hazai víziközmű kultúra egyik meghatározó személyisége.

Több mint száz publikáció, tankönyv, egyetemi jegyzet és szakcikk szerzője, a Vízgazdálkodás-tudományi Bizottság, Vízellátási és Csatornázási Bizottságának tagja.

A Magyar Mérnöki Kamarának és a Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozatának alapítása óta tagja.

1999 óta részt vesz a Tagozat Minősítő Bizottságának munkájában.

A Magyar Szabványügyi Testület 130- Vízvezetés és Csatornázás Műszaki Bizottságában 2002 óta képviseli a Magyar Mérnöki Kamarát.

2016. év második félévétől – férje halála óta – a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség HÍRCSATORNA periodikájának a főszerkesztője.

A MIKROSZENNYEZŐKRŐL TÁRGYALT A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA VÍZGAZDÁLKODÁS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁG VÍZELLÁTÁSI ÉS CSATORNÁZÁSI BIZOTTSÁGA A 2018. FEBRUÁR 14-I ÜLÉSÉN

A „Mikroszennyezők vizeinkben” címmel meghirdetett ülést a Környezetvédelmi Gyártók és Szolgáltatók Székházában tartotta a Bizottság, ahol az ülésterem a hóesés ellenére megtelt az érdeklődő meghívottakkal.

Prof. Dr. Juhász Endre, a Bizottság elnöke megnyitó szavaiban kitért az legutóbbi ülésen elhatározottakra, az IMJP tapasztalataival foglalkozó Ajánlásokra, melyet a Bizottság nevében továbbított a NFM helyettes államtitkárának, Makai Martinának, Hoffmann Imre helyettes államtitkárnak a Belügy Minisztériumba, Somlyódy Baláznak az OVF főigazgatójának és Bakonyi Péternek az MTA Vízgazdálkodás - tudományi Bizottság elnökének.

Jelen ülés témájával elsősorban azért kíván foglalkozni, hogy előkészítse a IV. tisztítási fokozat bevezetésének témakörét, és az újrahasznosítás, a kellő mértékű tisztítás fogalmainak e kérdéskörrel összefüggő megalapozását.

A témakör felvezető előadását „Mikroszennyezők eltávolításának lehetőségei meglévő szennyvíztisztító telepeken (Eddigi tapasztalatok és eredmények)” címmel **Dr. Patziger Miklós** PhD. egyetemi docens (BME VKKT) tartotta, aki az IWA ezen kérdést feldolgozó tudományos bizottságának tagja. Nagyívű előadását fogalmak tisztázásával kezdte, és összefoglalta, hogy előadásában a mikroszennyezők fajtáinak, a koncentrációknak, a hatásoknak, az eltávolítási lehetőségeknek és a tapasztalatoknak az ismertetésére tér ki, majd esettanulmányokat mutat be.

A makroszennyezők mg/l, a mikroszennyezők ng/l és µg/l koncentráció dimenziókkal mérhetők. Mintegy 100.000 anyagcsoportban fordulnak elő, másod-, harmadlagos szennyezőkként is, roncsolásból, akkut és krónikus hatásokat, ökológiai állapot romlást okoznak, a vízbázisokat veszélyeztetik (pl. a parti szűrést). A települési vízgazdálkodásban nemcsak a szennyvízben, de a záporkiömlőkön, csapadéklefolyásban, az ivóvízbázisokon is kockázatok okozhatnak. Az ivóvíztisztításban ózonizálást és aktív szén abszorpciós eljárásokat használnak a csökkentésükre. Az ózonizálás során azonban keletkeznek másodlagos mikroszennyező formák. Elhelyezésekor kockázatosága függ a befogadó méretétől, a tisztított szennyvíznek a befogadó hozamától függő arányától. Erre példaként egy, a Mura folyón végzett grazi záporvíz bevezetéssel folytatott kísérletet mutatott be, ahol a mikroszennyezőket spektrofotométerrel detektálták. Ismertette a bécsi szennyvíztisztító telep fejlődését és területigényének alakulását a mechanikai fokozattól a mai állapotig, majd áttért az Észak-Budapesti-, és a Budapesti Központi Szennyvíztisztító Telepekre.

A IV. fokozatban kiemelte az iszapkor szerepét, a szépítő tavak hatását, leggyengébbnek ítélte a membránok alkalmazását. Szólt a DWA ülepítéssel foglalkozó munkacsoportjának a KA-ban az aktív szén vizsgálataikról megjelent eredményeiről, melyben az iszap és aktív szén eltérő üledékes tulajdonságaival foglalkoznak.

Magyarországon Licskó Tanár úr VITUKI-ban a '80-as években végzett kutatásai folytán komoly hagyománya van az akkor III. fokozatnak nevezett ózonos-aktívszenes tisztításnak. Megemlítette a költségérzékenységet, ezért Svájcban a 700 szennyvíztisztító telepből 100-ban vezették be a IV. fokozatot. A Reine-Ruhr németországi általános vízminőség-védelmi programból részletesen a Schwerte-i telepet ismertette.

Összefoglalásában a kimutatható koncentrációval, a mérések fontosságával, valamint költséges voltával, és módjaival foglalkozott, majd megemlítette a forrásoldali korlátozást.

Gerencsérné dr. Berta Renáta (Pannon Egyetem Soós Kutató Intézet) nem tudott a hőés okozta közlekedési nehézségek miatt Nagykanizsáról megérkezni, ezért „Mikroszennyezők előfordulása és határai” című hozzászólását Dr. Juhász Endre ismertette.

A vízi környezetben mikroszennyezőként a peszticidek, gyógyszerek és gyógyszermaradványok, mikroműanyagok, és nehézfémek fordulnak elő.

A peszticidek feladata a kártékony élőlények elpusztítása, ugyanakkor a vízbe kerülve szennyezik a környezetet, károsítják az élőlényeket és az embert toxikusságuk révén. Jellemzőjük, hogy lassan bomlanak le, ezért az ökoszisztémával kölcsönhatásban vannak és kimutathatók. Szabályozásukkal az ivóvízre a 201/2001

(X.25) Kormány Rendelet. és a 6/2009.(IV.14) KvVM-EüM-FVM együttes Rendelet foglalkozik, előírja összes peszticidre a 0,5 µg/l, egyedi peszticidre a 0,1 µg/l, nevesített peszticidre a 0,030 µg/l, koncentráció határokat.

A gyógyszermaradványok közül a humán gyógyszerek párolgás, hidrolízis, fotodegradáció és biodegradáció útján jutnak a szennyvízbe, majd a szennyvíztisztító telepekre, ahonnan elfolyás során a befogadókba és a hulladékkezelés során a szennyvíziszapba kerülnek. A mezőgazdasági gyógyszerek a trágyázáson át jutnak a talajba, a talajvízbe, majd az ivóvízkezelés után az ivóvízbe. Magyarországon a diklofenák 20-931 ng/l, az ibuprofen 4 -110 ng/l koncentrációban jelenik meg.

A 2013/39 EU Direktíva és az EB. Határozata szabályozza Európában a kibocsáthatóságot. Nincs egységes törvényi szabályozás.

A mikroműanyagok mintegy 300 Mt/a mennyiségben felhasznált és csak kb. 10 %-ban újrahasznosított műanyag kibocsátásból keletkeznek. Előfordulnak a vízrendszerekben, élő szervezetekben, a tengeri sóban, palackozott sörökben, az ivóvíz 1 m³-ében 7 db. található. 2050-re a halakban nagyobb mennyiségben fog előfordulni. Ezért ne használjunk mikrogyöngyöt tartalmazó kozmetikumokat, műanyag hordtáskákat, mikro-műszálas ruhákat, műanyag palackos vizeket, és fejlesztendő

a szelektív hulladékgyűjtés. Az EU-ban 2030-ra csak újrahasznosítható műanyagokban lesz szabad csomagolni, és 2018-ban egységes műanyag stratégia lép életbe.

Összefoglalva a nagy mennyiségű felhasználás miatt jelentős a szennyezés, a kis koncentráció pedig érzékeny analitikat igényel. Hatékony eltávolítási technológiákra van szükség.

Mészáros József (NYÍRSÉGVÍZ Zrt.) hozzászólásában a nem szteroid típusú gyógyszermaradványok, fájdalomcsillapítók – ibuprofen, naproxen, ketoprofen, diklofenák – kísérleti biotechnológiai eltávolításával foglalkozott. 2010-ben Innovációs Projektet saját forrásból indítottak, ahol a mikrobák izolálását, szelektálását, és csoportosítását végezték az eltávolítás hatásosságának növelése érdekében, félüzemi-, és üzemi berendezésekben. A szelektált törzseket szaporították és 2011-ben lezárták a kísérleteket. Megállapították, hogy csak a költséges LC/MS technika alkalmas a kismennyiségű anyag meghatározására. Megállapították továbbá, hogy a vizsgált fájdalomcsillapítókból három hatóanyag az eleveniszapos szennyvíztisztítás során lebomlik, viszont a diklofenák esetében a lebontás negatív határfokot mutat, a hatóanyag, vagy hasonló tulajdonsággal rendelkező bomlásterméke nagyobb mennyiségben van jelen a tisztított szennyvízben, mint a beérkező nyers szennyvízben, és ezt a folyamatot érdemes tovább vizsgálni.

A kísérlet eredményeképpen – izolált és szelektált mikroba törzsek adagolásával – ezt a hatóanyagot is sikerült végül, magas hatásokkal eltávolítani a szennyvízből. A továbbiakban TÁMOP pályázatukban 2015-ben a komposztálás során történő biotechnológiai eltávolítást vizsgálták, szelektált, szaporított mikroorganizmus törzsek kombinációinak fejlesztése és a kísérleti berendezés újraindítása révén. Módszert dolgoztak ki a mintából történő mérésre, az ellenőrzést HPLC/MS/MS folyadék kromatográf Tandem tömegspektrometriás detektorral végezték. A baktérium törzsek hatékony bejuttatását és elkeverését a szennyvíziszapba és a komposztba megoldották, a beazonosított törzsek hatásának kimérése, izolálása, szelektálása és csoportosítása megtörtént.

Megállapították, hogy a projekt célok teljesültek, HPLC/MS készülékkel ellenőrizték a homogenizálást és a beoltási technológiát. A szennyvíztisztításnál bevált mezofil jellegű baktériumcsoport termofil körülmények között nem működött.

Következtetések:

- A célok ma is aktuálisak, integrált projektekre van szükség.
- Rendelkezésre áll a HPLC/MS/MS folyadék kromatográf Tandem tömegspektrometriás detektor,
- A vizsgálati módszerek ibuprofen, naproxen, ketoprofen és diklofenák meghatározására rendelkezésre állnak, amit másoknak is fel tudnak ajánlani.

Az értékes előadást és a felkért hozzászólásokat pergő vita és további hozzászólások követték. Az eszmecserét a Bizottság Elnöke a résztvevők személyes véleményének kikérésével még intenzívebbé tette. Ezek a megfelelő mérőeszközök hiányára, a „csővégen” alkalmazott biotechnológiai és a kémiai módszerek hatásosságára, a települési hidrológiai körfolyamat forrásoldalába történő beavatkozási lehetőségekre, a gazdaságossági és stratégiai kérdésekre terjedtek ki és mellőzték a szabályozásra vonatkozókat, amit a főelőadó is még korainak, időszerűtlennek ítélt.

Az élénk vita során kifejtette véleményét Degréé András, Dulovics Dezsőné, Jobbágy Andrea, Kárpáti Árpád, Licskó István, Molnár Attila, Oláh József, Orbán Veronika, Varga Miklós, Várszegi Csaba.

Bejelentette továbbá, hogy a MaSzeSz főtitkára, felajánlása alapján a jelenlegi és a jövőben megtartásra kerülő Bizottsági Üléseken elhangzó előadásokat a MaSzeSz honlapján a TUDÁSTÁR rovatban közre adják, és azok az érdeklődők számára hozzáférhetőek lesznek.

Zárógondolatként Prof. Dr. Juhász Endre kifejtette, hogy az itt elhangzott számos értékes véleményt felhasználva a MaSzeSz HÍRCSATORNA periodikájában a IV. tisztítási fokozat hazai alkalmazásával kapcsolatos stratégiai gondolatait közzéteszi.

*Lejegyezte:
Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.*

A SZENNYVIZEK ÉS SZENNYVÍZISZAPOK MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁSÁRÓL RENDEZETT KEREKASZTAL MEGBESZÉLÉST A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG

Az Üllői úti székházban 2018. február 27-én rendezte meg a **Magyar Hidrológiai Társaság** az év első kerekasztal megbeszélését, ahol a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági elhelyezésének és hasznosításának aktuális kérdéseit vitatta meg a **szép számmal összegyűlt** érdeklődő közönség. Közös rendezvénye volt ez a **Mezőgazdasági Vízgazdálkodási és Csatornázási és Szennyvíztisztítási Szakosztályoknak**.

A megbeszélést **Dr. Váradi József**, a **Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Szakosztály elnöke** szervezte meg és vezette le.

A megbeszélés három szakaszból állt.

Az **első szakasz** a tárgyban technológiák alkalmazásának indokai és szempontjai címet viselte és a felvezető előadást **Prof. Emeritus Dr. Vermes László (SZIE Budai Campus)** tartotta. A témakörben nagy elméleti és gyakorlati tapasztalattal rendelkező előadót felkért hozzászólások követték.

Dr. Szabó Zoltán főosztályvezető OKI a közegészségügyi kérdéseket ismertette, Őt követte **Dr. Szabó Péter** elnök (Magyar Talajtani Társaság, Talajszennyezettségi Szakosztály) aki a talajtani megfontolásokat tárgyalta.

Sütő Vilmos (BÁCSVÍZ Zrt Csatornaszolgáltatási főmérnök) a kecskeméti korábbi öntözéses szennyvízelhelyezés tapasztalatait és az ipari szennyezések előfordulását foglalta össze.

A **második szakaszban** a követendő jó példák bemutatására került sor.

Kun Ágnes (Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály, Szarvas) Kísérleti szennyvízöntözési eredményeit elemezte.

Prof. Dr. Ligetvári Ferenc az MTA Mezőgazdasági Vízgazdálkodási Bizottság alelnöke a szennyvízöntözést felhasználó gyorsan növekvő fűztermesztés technológiai módszerén túl annak hasznosítási lehetőségeit és eredményeit ismertette.

Siket Ákos és Faggyas Szabolcs (Carbo-tech Magyarország), **Romencsák Sándor** (Nauegmbh) termékeikről adtak tájékoztatást.

A **harmadik szakaszban** elsőként a BÁCSVÍZ Zrt ökológus szakértője: **Padra István** a szennyvíz- és a szennyvíziszap-komposzt hasznosítási lehetőségeit vizsgálta.

Sütő Vilmos (BÁCSVÍZ Zrt) a privatizáció öntözésre kifejtett hátráltató hatásait elemezte.

Dr. Kálmán Gergely vegyészmérnök (Mélyépítéstervezési Komplex Zrt.) a jogi szabályozás és szennyvíz-, valamint iszap kezelése során bejutó alumínium szennyeződés kérdést mutatta be.

A felkért hozzászólásokat követően **élénk vita** alakult ki, amely során az Országos Programot, a szükséges kisajátításokat, a kutatási együttműködést, a szabályozás célirányos megújítását, a klímaváltozás és a forrásoldali védelem kérdését vetették fel.

Dr. Váradi József zárszavában a többirányú megközelítés fontosságát emelte ki és azt, hogy a jövőben több ilyen eredményes együttgondolkodás és tapasztalatcsere szervezésére van szükség, majd megköszönte, hogy a Magyar Hidrológiai Társaság biztosította ehhez a feltételeket.

*Lejegyezte:
Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.*

SOMLYÓDY LÁSZLÓ: FELSZÍNI VÍZEK MINŐSÉGE – MODELLEZÉS ÉS SZABÁLYOZÁS GAYER JÓZSEF KÖNYVISMERTETŐJE

Prof.Dr. Somlyódy László akadémikus, a MaSzeSz alapító tagjaként, 1998-tól az elnöke volt egy évtizedig. Nevéhez fűződik a Szövetség nemzetközi rangjának elismertetése, melyet az IWA elnökeként végzett tevékenysége és a 2015.évben a MaSzeSz elnöksége javaslatára számára az EWA által odaítélt és az EWA akkori elnöke által átadott (lásd képünket) nemzetközi Dunbar díj is fémjelez. Gratulálunk a vízminőség-szabályozás terén kifejtett magas-szintű hazai és nemzetközi tevékenységéhez, melyet a most megjelent könyvében közread.

Képek forrása: MTA Kommunikáció



Az OVF Vízügyi Tudományos Tanácsa sorozatot készít a szakma kiemelkedő szereplői életművének bemutatására. A 2018. évi Víz Világnapra megjelenő kötet Somlyódy László akadémikus kivételes szakmai pályafutásának összefoglalója, melyben a szerző nem csupán áttekinti öt évtizedes tudományos eredményeit, hanem követi azok sorsát is. Ez a fajta „follow up” ritka a magyarországi gyakorlatban, viszont rendkívül tanulságos a jelen, de leginkább a jövő szakemberei, döntéshozói számára.

A könyv első részében a globalizáció hatásairól olvashatunk, széles skálán (az angolvéctől az óceánig) ismerhetjük meg a vízzel összefüggő folyamatokat, trendeket, következményeket, a nemzetközi együttműködés jelentőségét, a népességnövekedés és az éghajlatváltozás hatásait, valamint a problémák megoldására rendelkezésre álló lehetőségeinket. Kína példáján keresztül bepillantást kapunk egy óriási ország gondjaiba, de hazai probléma (Rába habzás) kezelésére is láthatunk példát. A 2. fejezet végén szerző meglepő következtetésre jut: a lokális–globális mellett egyre jobban érvényesül egy globális–lokális hatás is.

A második blokk (3., 4. fejezet), általában a vízminőségről szól. Ebben először „a múlt a jövő bölcsője” mottó jegyében, mérföldkövek mentén (a londoni kolerajárványra adott válasz, a BOI megjelenése, az eleveniszapos szennyvíztisztítás, a Streeter-Phelps modell, az USA

Tisztavíz-törvénye, EU VKI stb.) konkrét esetek tanulságaival színesített átfogó képet kapunk a vízminőség-szabályozás történetéről. Ezt követően esik szó a vízminőség értelmezéséről, a természetes vizek jellemzőiről, az ökoszisztémák anyagforgalmáról, biológiai jellemzőkről, mikroszennyezőkről, a VKI szemléletű monitoringról és állapotértékelésről, megfejeelve a vízminőség-szabályozás mikéntjével.

A kötet legvaskosabb részét a vízminőségi modellekről szóló rész teszi ki (5-7. fejezetek). Ebben a szerző értékeli a mérnök kitüntetett szerepét a vízminőség-szabályozásban, bemutatva szemléletbeli különbségét az ökológuséhoz viszonyítva. Előbb egyszerű esetekre anyagmérleg-megfontolások alapján bemutatja a leíró egyenleteket és azt, hogyan állítható fel a terhelés és a befogadó közötti kapcsolat. Majd egy folyó–tó-rendszer példáján keresztül ad bevezetést a vízminőségi modellek alkalmazásához, ügyelve arra, hogy mindig az egyszerűtől a bonyolult felé haladjunk. Alapvetően nem konkrét feladatok megoldására kíván receptet adni, hanem a gondolkodásmódra és az alapelvekre helyezi a hangsúlyt, a transzportelmélet, a hidrodinamika és a reakciókinetika területén. Bemutatja a reakciókinetikai modellfejlesztés egyik hatékony eszközét, a Petersen-mátrixot és alkalmazását az ismert QUAL2e modellel. Dinamikus, három állapotváltozós foszforforgalmi modell bemutatásával ír a sekély vizek eutrofizálódásáról.

Külön fejezetet kapott a modellezés csapdáinak elkerülését célzó téma. Itt először példákat látunk a vízminőségi tervezéssel és modellek alkalmazásával összefüggő problémára, elkerülésük lehetőségeire. Ezt követően a kalibrálás, az identifikáció, az adatgyűjtés és a rosszul definiált rendszerek problémáinak tárgyalása következik, és megtanulhatjuk a hipotézisek tesztelésére alkalmas HSY módszert is. A fejezet végén a léptékek (tér, idő) helyes megválasztásáról és az előrejelzés problémáiról olvashatunk.

A szakpolitika rejtélyeibe vezet be a Balatonnal foglalkozó rész. Somlyódy professzor, akit – szenvedélye okán – egy írásban a „Balatonember” címkével illettek, négy fejezetet (8-11.) is szentel a tónak. Az indítás retrospektív az évtizedekkel ezelőtti viták témáival: mi az eutrofizálódás oka? mi a limitáló tényező a foszfor, vagy a nitrogén? mi idézi elő a nyugat-kelet irányú vízminőség romlást? mit kezdjünk az algával? stb. Belső információt kapunk a stratégiai tervezés korabeli (az 1980-as évek eleje) titkairól, majd az akkori eredményeket a szerző összeveti az ezredforduló idején tett megállapításokkal. Külön fejezet foglalkozik a legnagyobb terhelést kapó Keszthelyi-medencével, vizsgálva a foszforterhelés és a trofitás kapcsolatát, a belső terhelést, az üledék foszfor-készletének változását és bemutatva a prognózisok ex-post értékelését. A 10. fejezet a Kis-Balaton sokat vitatott szerepét mutatja be a foszforvisszatartásban, a két, átfolyásos tározóból álló rendszer kalandos megvalósításával

együtt. Az utolsó fejezet a 2000-es évek elején nagy vihart kiváltó vízpótlási vitáról, az emberi és ökológiai igények konfliktusáról és a történet tanulságairól szól. Itt veti fel a szerző a kérdést: „lehetünk-e elővigyázatosak”. Aki kíváncsi a válaszra, olvassa el a könyvet, mely a Typotex kiadó gondozásában jelenik meg. Forgatását különösen ajánljuk a felsőfokú tanulmányokat folytatóknak.

A Vízmű Panoráma 2018/2 számában megjelent cikk utánközlése.

SOMLYÓDY LÁSZLÓ

FELSZÍNI VIZEK MINŐSÉGE

MODELLEZÉS ÉS SZABÁLYOZÁS





A VÍZ VILÁGNAPJÁT ÜNNEPELTE A MAVÍZ ÁLTAL MEGHÍVOTT SZAKEMBERGÁRDA

A Pesti Vigadóban gyűlt össze 2018. március 23-án a MaVíz által meghívottak népes táborra, hogy a pompásan megterített fehér asztalok mellett ünnepelhesse meg a Feszli Frigyes által megálmodott gyönyörű nagyteremben a 2018. évi VÍZ VILÁGNAPJÁT. Képviseletük magukat az államigazgatás, a felsőoktatás, civil szervezetek vezetői meghívottként, és a hazai víz és csatornaművek dolgozói, vezetői éves munkájuk elismerésének alkalmából.

Az ünnepség a szokott forgatókönyvnek megfelelően kitüntetések átadásával kezdődött, ahol **Kurdi Viktor**, a MaVíz elnöke és **Nagy Edit**, a MaVíz főtitkára 33 kiváló szakembernek adta át a 2018. évi Víz Világnapi Emlékérmét, és öten kapták meg a MaVíz Elnökségének javaslatára a Víziközmű Ágazatért Érdemérmét.

A MaVíz kitüntetések átadásának sora után Szekeres István a „Víz az Élet Alapítvány” elnöke lépett az emelvényre és kihirdette, hogy a 2018. évben 13. alkalommal **kiadásra kerülő Reitter Ferenc díjat Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.** (Szent István Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar) nyugalmazott főiskolai tanárának ítélte oda a Bíráló Bizottság, **a szakterületen dolgozó szakemberek 55 éven át tartó képzéséért, neveléséért és életmű tevékenységéért.**

A hivatalosnak mondható program befejeztével a **100 tagú cigányzenekar** művészi élményt nyújtó attrakcióját élvezhették a jelenlévők, amit a vacsora és kollégai és baráti beszélgetések követtek.

