

Hírsatorna

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG LAPJA
2017/1. szám



**A VÍZ VILÁGNAPJA 2017.
MÁRCIUS 22.**

Szennyvíz? Tiszta vizet!

HIRDETÉSI FELHÍVÁS!

Hirdessen az Ön cége is a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség HÍRCSATORNA című szakmai lapjában

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) megújulási folyamatának kiemelt fontossággal bíró lépéseként új arculattal, és a kor követelményeinek megfelelően, elektronikus formában jelentetjük meg szakmai lapunkat, a Hírcsatornát. A Hírcsatorna széles körben történő terjesztésével célunk, hogy hatékonyabban megszólítsuk a hazai települési vízgazdálkodási ágazat képviselőit, a víziközmű és vízipari cégeket, illetve a minisztériumokat és hatóságok mellett az önkormányzatokat és a témában érintett oktatási intézményeket. Lapunk megújításának célja elsősorban a közel két évtizede megjelenő szakmai tartalmak méltó keretek között történő megjelentetése a széles publikum részére, illetve a MaSzeSz növekvő aktivitásának színes és informatív bemutatása. A szakmai körökben lapunk elismertsége továbbra is töretlen, így az arculati megújulás csupán ennek hangsúlyozását, a MaSzeSz megújulását, illetve a lap fenntarthatóságát célozza.

A Hírcsatornával, a több száz a MaSzeSz tagon túl, a települési vízgazdálkodás széleskörű szakember gárdát érjük el: a víziközmű és vízipari cégek, illetve a minisztériumok és szakhatóságok mellett az önkormányzatok és a témában érintett oktatási intézmények körében is. A megújult Hírcsatornában továbbra is lehetőséget biztosítunk olyan vízipari cégeknek, akik hirdetések elhelyezésével kívánják felhívni a vizes szakma képviselőinek figyelmét a legújabb fejlesztéseikre, eredményeikre, szolgáltatásaikra.

Elkötelezettek vagyunk a friss, aktuális és professzionális szakmai lap kialakítása mellett, és bízunk benne, hogy olvasóink is pozitívan értékelik majd a törekvéseinket. Reméljük, az Ön szervezete is potenciális lehetőséget lát a Hírcsatornában való hirdetések megjelentetésében!

Tekintse meg médiaajánlatunkat:
<http://maszesz.hu/aktivitasaink/hircsatorna>

IMPRESSZUM

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség kiadványa
Címe: 1134 Budapest, Váci út 23-27. MSZ 608.

A fordításokat Simonkay Piroska okl. mérnök készítette
Kiadó és terjesztő: Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség
Főszerkesztő: Dulovics Dezsőné dr.
Tördelés: Két Zsiráf Kft.

TARTALOM

MaSzeSz Hírhozó	4
Főtitkári köszöntő: Készen állunk a feladatra	5
Interjú Kovács Károllyal, a MaSzeSz elnökével	6
Interjú Kurdi Viktorral, a Magyar Víziközmű Szövetség elnökével	12
Ünnepeljük együtt idén is a Víz Világnapját	19
SZAKMAI - TUDOMÁNYOS ROVAT	
Kárpáti Árpád:	20
Szennyvíziszapok - újrahasznosítási lehetőségek - EU gyakorlat	
Oláh József és Rása Gábor:	39
A toxikus anyagok hatása az eleveniszapos biológiai rendszerre	
MASZESZ HÍREK, AKTIVITÁSOK	
Köszöntjük a jubileumi születésnapját ünneplő Prof Emerita Dr. Dulovicsné, dr. Dombi Máriát	64
A MaSzeSz újonnan választott elnökségének célkitűzései	66
Felhívás – „Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpóziumon 2017”	67
A MaSzeSz kistelepülések egyedi szennyvíztisztítására és elhelyezésére vonatkozó szakmai ajánlása	68
Prof. Dr. Juhász Endre alelnök kitüntetése	73
NEMZETKÖZI KITEKINTÉS	
KA - lapszemle	
A nyomanyag-stratégiának messze túl kell mutatnia a negyedik tisztítási fokozaton – egységes megközelítésre van szükség	74
Elszívárogtató berendezések méretezési szempontjai nemzetközi összehasonlításban	74
ÁGAZATI KÖRKÉP	
Ülést tartott a Magyar Tudományos Akadémia Vízellátási és Csatornázási Bizottsága	75
100 éves a Magyar Hidrológiai Társaság	77
A mérnök tegnap, ma, holnap – 20 éves a Magyar Mérnöki Kamara	78
A Stockholmi Junior Water Prize versenyzői a BWS 2016-on	80
Víz- és szennyvízkezelés az iparban, nemzetközi tudományos konferencia Nagykanizsán	82
A vízkészletjárulék számításával kapcsolatos 2017. évi változásokról	84

MASZESZ HÍRHOZÓ

KEDVES KOLLÉGA!



A klímaváltozás most jól megtréfált bennünket, mert eddig az újév szélsőséges hőmérsékleti viszonyokkal és ezzel járó téli csapadékokkal, majd ezt követő hóolvadással járt együtt, felhívva a figyelmet arra, hogy az integrált települési vízgazdálkodásban ezekkel a hatásokkal is számolni kell.

Március 22-én ünnepeljük a Víz Világnapját, melynek ebben az évben a mottója: „SZENNYVÍZ? TISZTA VIZET!” – ami az újrahasznosítás szemléletű gondolkodásunk fontosságára hívja fel a figyelmet:

Jelen számunkból figyelmébe ajánlom a következő két cikkét:

- **Dr. Kárpáti Árpád: Szennyvíziszapok – újrahasznosítási lehetőségek – EU gyakorlat**
Amelynek komplex előadását a MTA Vízellátási és Csatornázási Bizottságának 2017. február 9-i ülésén hallhattunk, és amelynek második részét terjedelmi okok miatt majd a következő számunkban olvashatják „Szennyvíziszap égetés hamujának jelenlegi sorsa, távlati hasznosítása” címmel.
- **Dr. Oláh József és Rása Gábor: A toxikus anyagok hatása az eleveniszapos biológiai rendszerre.**

Felhívom a figyelmet szakmai életünk pezsgő voltát tükröző híreinkre, amelyekkel tájékoztatni szeretnénk azokat, akik valamilyen ok miatt nem tudtak azokon a rendezvényeken személyesen részt venni, és amelyekkel erősíteni kívánjuk a szakterület egységét.

Közreműködésüket megköszönve, jó munkát kíván:

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

KÉSZEN ÁLLUNK A FELADATRA

KEDVES KOLLÉGÁKI!



A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség fundamentális megújítása történt 2016. évben, míg az idei év az aktív működés és a szakmai szerepvállalás időszakának a kezdete.

Az idén húsz éves szervezetünk alapításakor meghatározott céljait, elért eredményeit és hagyományait tiszteletben tartva, jelentős strukturális, szervezeti és működési „ráncfelvarráson” esett át a tavalyi évben, amely egyértelmű karaktert biztosít Szövetségünknek.

Célunk, hogy a települési vízgazdálkodás széleskörű ernyőszervezeteként, az ágazatban dolgozó szakembereket támogassuk a hazai- és nemzetközi információáram biztosításával, együttműködések és együtt gondolkodások kezdeményezésével, a gyakorlatban is alkalmazható műszaki-, gazdasági- és jogi megoldások kidolgozásával.

Új elnökségünk – melynek összetételét tekintve alapjaiban biztosított a tudományos-oktatói, az üzemeltetői-, a vízipari- és az önkormányzati szemlélet – elkötelezett annak érdekében, hogy a MaSzeSz az ágazati társszervezetekkel szoros együttműködésben, világos szakmai iránymutatással szolgáljon a települési vízgazdálkodásban érintett szakemberek széles köre részére.

Aktív és tevékeny elnökségünk a biztos záloga rövid és hosszú távú céljaink elérésének, melyek között az idei évben kiemelten szerepel a települési önkormányzatok munkájának gyakorlati alapú támogatása, tagszervezeti integrálása, valamint az innovációk, technológiai fejlesztések, tudományos tevékenységek bemutatása, a fiatal szakemberek ágazatban tartása. Figyelemmel kísérjük a különböző K+F projektek támogatási és együttműködési lehetőségeit, valamint az ágazati források, pályázati lehetőségek alakulását.

Külön hangsúlyt kap idén a társszervezetekkel való kapcsolatok újragondolása és elmélyítése, illetve a kapcsolódó szakterületekkel (ipari vízhasználók, mezőgazdaság stb.) való együttműködések kialakítása, a MaSzeSz karakterének, célkitűzéseinek egyértelmű kommunikációja.

Nonprofit szervezetek esetében kiemelten fontos tudatosítani az ágazat szereplőivel, hogy az aktív szerepvállalás és a minőségi szolgáltatás alapját a tagok és tagszervezetek szakmai és gazdasági támogatása képezi. A szakmai közösség akaratából létrejövő és működő szervezet mindezekkel felelősen élve végzi szakmai érdekképviseleti munkáját, magas színvonalú szolgáltatást nyújtva és kedvezményeket biztosítva tagjainak.

Ezúton is köszönöm tagjainknak, hogy tagdíjukkal és szerepvállalásukkal hozzájárulnak a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség hiánypótló ágazati működéséhez!

Sinka Attila
főtitkár

A VÍZIKÖZMŰ SZOLGÁLTATÁS NEM RÖVIDTÁV FUTÁS

BESZÉLGETÉS KOVÁCS KÁROLLYAL, A MASZESZ ELNÖKÉVEL

Összetett tevékenységek jellemzésére gyakran veszünk a sportból hasonlatokat a komplexitás, kitartás, figyelem, megmérettetés és siker bemutatására. Elmondható, hogy a sokszereplős víziközmű-szakma olyan, mint a hosszútáv futás. Ami látszólag egyéni sport, és mégis, egymagában az ember leginkább csak kocogni szokott. A futók serkentik, inspirálják, húzzák, segítik, jobb és jobb eredményekre ösztönzik egymást, melynek eredményei hosszú távon láthatóak igazán. Az ágazat helyzetéről, tervekről, eredményekről és a MaSzeSz és a MaVíz kapcsolatáról is beszélgettünk Kovács Károssal.



Hírcsatorna: A MaSzeSz idén ünnepli fennállásának 20. évfordulóját. Mit tekint a kezdetektől a szervezet legnagyobb sikerének?

Kovács Károly: A legnagyobb sikernek azt tartom, hogy a VITUKI által fémjelzett hazai vízgazdálkodás, környezet- és természetvédelem területén végzett tudományos, kutatási, oktatási és ipari tevékenységeket, a települési vízgazdálkodást érintő szakmai kérdéseket hazai és nemzetközi szakmai szervezeti együttműködések keretében sikerült a nemzetközi vérkeringésbe bekapcsolni. A MaSzeSz elnöksége idején, Dr. Somlyódy László a Nemzetközi Vízügyi Szövetség (IWA) vezetőjeként, jelen elnökségi tagunk, Dr. Patziger Miklós, a Nemzetközi Víz Szövetség (IWA) Nagy szennyvíztisztító Telepek Bizottságának titkáráként, a Német Szennyvíz Szövetség (DWA) Kommunális Szennyvíztisztítás Főbizottság és az Európai Vízügyi Szövetség (EWA) Szakmai és Tudományos Bizottságának

tagjaként tevékenykedik. De említhetném még junior felfedezettünket, szintén elnökségi tagunkat, Bakos Vincét, aki az IWA évente megrendezett kelet-európai junior konferencia idején, budapesti eseményét szervező nemzetközi bizottság társelnökéeként, jómagam pedig az EWA elnökeként és az Eurázsiai Együttműködés vizes tagozat (ASEM Water) tudományos bizottságának alelnökéeként, az Európai Innovációs Partnerség (EIP) vizes tagozat irányító testületének tagjaként képviselem a MaSzeSz-t és a Magyar Vízipari Klaszteren keresztül a hazai szakmát és vízipart a nemzetközi vonulatok értékelésében és alakításában.

Hírcsatorna: *Hogyan tudja a MaSzeSz a szakmai érdekeket érvényre juttatni Magyarországon és nemzetközi szinten? Mennyire elégedett a szövetség eddigi eredményeivel?*

Kovács Károly: A MaSzeSz tisztán szakmai szervezetként mindent megtesz azért, hogy a szakmai egyben összetársadalmi érdekeket (melyek nagy részben egybeesnek az üzemeltetői érdekekkel is) érvényre juttassa, hatékonyan kommunikálja a társadalom minél szélesebb rétegei felé. Erről szól az alapító okiratunk, a Nemzeti Fejlesztési Minisztériummal, a Települési Önkormányzatok Országos Szövetségével (TÖOSZ) és a Magyar Önkormányzatok Szövetségével (MÖSZ), a Magyar Mérnöki Kamarával, a Magyar Víziközmű Szövetséggel (MaVíz) megkötött együttműködési megállapodásunk. A hogyanra a válasz: ajánlásokat fogalmazunk (kistelepülési szennyvíztisztítás, iszapkezelés, GFT, stb. témákban), szakmai kiadványokat jelentetünk meg (számos műszaki irányelv, pl.: Természet-közeli szennyvíztisztítás tervezési segédlet, Dinamikus Költségelemzés, Életciklus költség számítási módszertani útmutatók közbeszerzéshez). Jogszabályokat véle-

ményezünk, és célzottan előadásokat tartunk (pl. „A víz és víziközműveink értéke” címmel a TÖOSZ országos roadshow-ján 19 helyszínen közel 2000 polgármester számára) oktatásokat továbbképzéseket szervezünk, például a Közműszolgáltatókat felügyelő hatóságok európai szövetsége (ERRA) továbbképzésein közművagyon gazdálkodás témában.

Regionális társszervezetekkel és vízművekkel (horvát, német, szlovén, szerb, bolgár, román, ukrán, macedón vizes szövetségek, vízművek) is kiváló élő kapcsolataink vannak, szakmailag segítjük egymást céljaink elérésében. Legyen ez akár közös projekt (pl. Világbank-IAWD által finanszírozott, 5 balkáni országban, 40 helyi szolgáltató társaság számára, a víziközmű-szolgáltatás színvonalának és hatékonyságának fejlesztéséhez szakmai segítségnyújtás; honosított és magyarra fordított szakmai szabványok és műszaki irányelvek) vagy tudásmegosztás keretében.

Hírcsatorna: *Az önkormányzati szövetségek hogyan illeszkednek az együttműködő szakmai szervezetek sorába?*

Kovács Károly: Az önkormányzatok felelősek a víziközmű-ellátásért, a víziközmű vagyon fenntartásáért. Kiemelten fontos, hogy üzeneteinkkel elérjük az önkormányzatok műszaki, szakmai munkatársait és döntéshozóit, szakmai párbeszédet folytassunk velük, a fenntarthatóság szempontjából kulcsfontosságú szereplőkkel. Arról nem is beszélve, hogy az önkormányzatok a fogyasztókhöz való közelségük okán szintén kiemelt célcsoportunk, hiszen a víz-érték kommunikációnk, a társadalmi érzékenyítés területén végzett tevékenységünk a fogyasztókat is célozza.

Hírcsatorna: A társszervezetek közül a MaVíz mennyire és miképpen tudja segíteni a szakmai érdekek képviselését?

Kovács Károly: Hasznos a MaVízzel való együttműködés, kölcsönös egyeztetés, már csak azért is, mert ha többen mondjuk ugyanazt, akkor az hitelesebb, erősebb és így hatékonyabb! Az igazi eredményességhez a szakmai együttműködés egyszerűen megkerülhetetlen kényszer! A vízipar (a szűken vett tervezők, gyártók, kereskedők, kivitelezők, de még a szakképzés, felsőoktatás is) abszolút egy hajóban van a MaVíz által képviselt szolgáltatókkal. Amennyiben a szolgáltatók nincsenek megfizetve, nincs fizetőképes kereslet, az uniós források kifizetésével beszűkül, bedől a vízipar is: fajlagosan egyre drágábban tud termelni, kereskedni, szolgáltatni, és égető kérdés, hogy nincs szakmai presztízs, akadozik az utánpótlás, és végző soron az ellátás minősége és biztonsága. A szolgáltatók egymás közti együttműködése, tudás-, tapasztalat megosztása érdekképviselése és védelme fontos, de nem elégséges a szakma egészét tekintve.

Hírcsatorna: Ehhez hozzájárulhat a MaSzeSz nevével fémjelzett dinamikus költségelemzés, az életciklus alapú közbeszerzés módszertanának bevezetése és alkalmazása? A szolgáltatók szemszögéből mi a módszertanoknak a jelentősége?

Kovács Károly: A műszaki változatok életciklus-költség alapú módszertana az elemzés során figyelembe veszi az üzemeltetési és pótlási költségeket is, így már a víziközmű projektek tervezése, és a közbeszerzések során szóhoz és szerephez jutnak az üzemeltetők, és így válhat az ő szemszögükből is fenntarthatóvá egy-egy beruházás, rekonstrukció. Az életcik-

lusköltségek számszerűsítésével kerülnek előtérbe a hatékony és fenntartható technológiák, eljárások és megoldások, melyek eredményesen szolgálják a víziközmű rendszereket és a fogyasztókat.

Hírcsatorna: Ha már rekonstrukcióról és pótlási igényekről van szó, szakmailag jól ismert tény, hogy a hazai víziközmű infrastruktúra elöregedett, felújításukra, cseréjükre jelentős többlet forrásokra van szükség. Hogyan tudják ezt az érintettek előteremteni? Hogyan járulhat hozzá ehhez a feladathoz a víziközművek vagyoneértékelése?

Kovács Károly: Tekintettel arra, hogy sem uniós, sem önkormányzati források nem biztosítottak a tisztán rekonstrukciós munkák finanszírozására, a vagyoneértékelés eredményétől várható, hogy a szolgáltatók, üzemeltetők számára korrektebb díjmegállapítást tegyen lehetővé, biztosítson fedezetet a rekonstrukciós munkákra és arra, hogy munkahelyeket őrizzenek meg és újakat teremtsenek, fizetőképes keresletet jelentve vízipar és mögötte a fiatalság felé, ezzel is vonzóvá téve a vizes szakmát. A víziközmű infrastruktúráról és az arra alapozott közműszolgáltatásról csak szuperlatívuszokban tudunk beszélni!

- Valamennyi más infrastruktúra között a leg-tőkeigényesebb (15 ezer Milliárd Ft a pótlási értéke)
- a leghosszabb (víz és csatorna vezetékek hossza mindösszesen közel 150 ezer kilométer, még a közműadót is kétszeresen kell megfizetni utána)
- a legnagyobb tömeget szállítja (naponta több millió tonna házhoz, illetve háztól szállított áru),
- a legalapvetőbb élelmiszert, az ivóvizet biztosítja

- valamennyi alapellátás között, a lakosság valamennyi szegmensében, a legkevesebbet fizetjük érte
- valós és elvárt élettartamát tekintve a legöregebb (több mint 100 éves létesítmények üzemelnek, és ha a pótlásokkal a jelen ütemben haladunk, akkor 3-500 év múlva jutunk a végére),
- a hosszú élettartama során az inflációnak leginkább kitett eszköz!

Az elmúlt három évtized közel 1500%-os kumulált inflációja gyakorlatilag lenullázta a víziközművek nyilvántartási értékét. Ezzel részben az uniós finanszírozású projektek előkészítése, az új beruházások díjra gyakorolt hatása, a hosszútávú költség és megtérülés elemzése során szembesültünk.

De ennél is égetőbben jelentkezett és áll fenn mind a mai napig az az ellentmondás és feszültség, mely a tulajdonos önkormányzatok és a vagyonkezelő, vagy bérüzemeltető szolgáltatók között a „pótlás vagy javítgatás”?, mi a költséghatékonyabb?, és ki, és miből fizeti?, vitákban csúcsosodott(ik) ki.

Az infrastruktúra állapotának, pótlási értékének, a rossz állapotból adódó többletköltségek (hálózati veszteségek, üzemzavar elhárítások, harmadik félnek okozott károk) ismerete a kiszámítható és költséghatékony víziközmű üzemeltetés alapja.

A vagyonértékelés lehetőség a víziközművek és a víziközmű szolgáltatók számára arra, hogy lássák, láttassák és bemutathassák azt az értéket, aminek a pótlásáról a gördülő fejlesztési tervezés keretében gondoskodni kell. A vagyonértékelések eredményeként felállított strukturált közművagyon-adatbázissal az üzemeltetők, önkormányzatok és a Magyar Állam részére megalapozott információ nyújtható a

közművagyon értékéről, tényleges gazdasági és műszaki helyzetéről, amely birtokában megfelelő színvonalú vagyongazdálkodásra, a valós pótlási érték, és a pótlás nélküli túlfordás többletköltségeinek ismeretében megalapozott döntéshozatalra képesek.

Bár egy kicsit szakmai magyarázat, de fontosnak tartom kifejteni, hogy a vagyonértékelés két értéket ad meg. A teljes pótlási értéket (akkora költségen lehetne a meglévő víziközmű-rendszer, eszközöket újonnan megépíteni, vagy ennyibe kerülne a teljes felújítása), és az avulással korrigált értéket. A vonatkozó jogszabályok értelmében a további értékcsökkenés (ÉCS) 1-3%-a nem a teljes pótlási értékre, hanem erre a már korábban bekövetkezett avulással csökkentett vagyonértékre fog elindulni. Ez ugyan a semminél több, és a rekonstrukciókra ez sem nyújt teljes fedezetet, de amennyiben legalább ez beépülhetne a díjakba, akkor az a meglévő állag és érték megőrzését biztosítaná.

Hírcsatorna: A víziközmű szolgáltatás és az e mögött álló szakmai munka presztízsének és értékének társadalmi elfogadtatása mentén kiemelt cél a szakmai utánpótlás-nevelés erősítése. Az oktatás-képzés fejlesztésén túl milyen egyéb lehetőséget lát arra, hogy a vízipari terület a fiatalok szemében vonzó legyen?

Kovács Károly: Amennyiben az ágazatban nem készülünk fel az uniós támogatásokból finanszírozott fejlesztések utáni időszakra, nem indulnak el pozitív változások, akkor az emberi erőforrások megtartása és pótlása is ellehetetlenül, magával rántva az általam szintén a vízipari szolgáltatók körébe sorolt ágazati felsőoktatást is. És igaz ez még akkor is, ha ugyan különböző mértékben és esélyekkel, de a külpiaci lehetőségeket is számításba



vesszük. A MaSzeSz kiemelten fontosnak tartja, hogy a vízipari terület a fiatalok számára vonzó legyen. Ez stratégiai kérdés és rövidtávon ez sem lehet eredményes. Először is láthatóvá kell tenni a szakmát a fiatalok körében is, érzékenyítéssel fel kell hívni a figyelmet a szakma fontosságára és el kell érni, hogy méltó helyet foglalhasson el ez a terület is a piacon. A víz-érték kommunikációnk hosszú távon pont a fiatalokat célozza. Emellett tagsági oldalról is mindent megteszünk azért, hogy az egyetemisták, hallgatók részesei lehessenek a hazai és nemzetközi sikereinknek, szerepet vállalhassanak a szakma közéleti tevékenységünkben és belekerülhessenek a vizes vérkeringésbe. Ifjúsági tagozatunk életre hívta a Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpóziumot, mely a szakmai utánpótlást és megtartást, a tudásmegosztást szolgálja. Szakmai tanulmányutak, konferenciák, diákcsereprogramokat szervezünk, a fiatalokat megszólítva kommunikálunk hazai és nemzetközi berkekben egyaránt.

Hírcsatorna: *Sok szó esett már a víz-érték kommunikációról. Mit ért ezalatt a MaSzeSz?*

Kovács Károly: Ma már az emberek legalább annyit, és egyre többet költenek - teljesen értelmetlenül - palackos vízre, mint az egész közüzemi vízellátásra. Ugyanakkor jelentős részben az a valóságtól teljességgel elrugaszkodottan azt gondolják, hogy egy liter csapvíz drágább, mint egy liter palackozott víz! Egy nemzetközi kutatás eredményei alapján a lakosság úgy ítéli meg (országanként 20-40%), hogy egy liter csapvíz többbe kerül, mint egy liter palackozott víz. Annak ellenére, hogy a szorzó közel ezerszeres a csapvíz javára! A társadalom, a szakigazgatás és a döntéshozók (a sorrend és az ok-okozat külön elemzést érdemel) sajnos lassan szembesül azzal a hatalmas kockázattal, mely a Földünk, rajta Magyarország vízkészle-

teit, víziközmű infrastruktúráját, a társadalom csapvízbe, mint ivóvízbe vetett hitét fenyegeti, így a csapvíz presztízse folyamatosan csökken. A MaSzeSz feladatának tekinti, hogy tényszerű tájékoztatással rávegye a társadalmat a csapvíz fogyasztásának, mint egyetlen fenntartható és megfizethető alternatívának előnyeire, egyúttal felhívja a figyelmet a víz értékére és közvetett módon a vízzel való gondos gazdálkodásra is. Ha elveszítenénk a hitet, hogy a csapvíz az ivóvíz és mindenki áttérne palackozott vízre, akkor nagyságrendileg körülbelül a háromszorosát fizetnénk ki a teljes víziközmű-szolgáltatás éves árbevételének, vagy a fogyasztók éves költségterhének. Ennek töredékéből biztosítható lenne az infrastruktúra állagmegóvása és a növekvő igények szerinti fejlesztése. Tehát ez egy igazi össztársadalmi kihívás: ugyanúgy fontos kérdés a politika, a szolgáltatás összes szereplőjének, a fogyasztóknak a szemszögéből is. Kommunikáció nélkül nincs remény! Ezért hozta létre a MaSzeSz a Víz-érték kommunikációs munkacsoportot. Ezért kezdeményezi az EWA az EU vízigeny trend elemzésébe a palackozott vízfogyasztást is beemlíteni, mint a „csapvíz bizalmi indikátort”.

Hírcsatorna: Milyen tervekkel vág neki a MaSzeSz a 2017-es esztendőnek?

Kovács Károly: A Magyar Víz és Szennyvíz-technikai Szövetség tevékenységét az elmúlt 20 év tapasztalataira és felhalmozott tudására építve szakmaiságának megőrzése mellett a szakmai és társadalmi kommunikáció, a lendület és a proaktivitás jegyében tervezi. Mind működésünkben, mind pedig tagszervezeteinek nyújtott szolgáltatásainkban megújultunk. Megújult elnökségünk, melyben helyet kaptak a felsőoktatás és tudományos világ, a vízipar és a közműszolgáltatók mellett az önkormányzatok képviselői is.

Friss szemérettel és óriási tenni akarással aktívan és eredményesen kívánunk hozzájárulni fő célunkhoz: hogy valódi szolgáltatást végző, független szakmai szervezetként nyújtsunk közös platformot és együttműködési lehetőséget a települési vízgazdálkodás területén dolgozó szakemberek (az oktatástól a tervezés, gyártás, építés, szak-, területi-, önkormányzati igazgatáson, szakképzésen át az üzemeltetés területén dolgozók) munkájához, tevékenységéhez, és közvetítsük a víz értékét az egész társadalom felé. Tematikus szakmai napok, országos konferenciák, ifjúsági programok, képzések, tréningek, szakmai egyeztetések és ajánlások, partnerség és kerekasztal beszélgetések egyaránt szerepelnek az ideai tervekben, de nemzetközi együttműködéseink keretében és azok eredményeinek felhasználásával idén is aktívan részt veszünk az vízipari tudásmegosztásban, innovációs trendek, ágazati fejlődési irányok megismerésében.

A MAVÍZ ÉS A MASZESZ KAPCSOLATA

A VÍZ ÖSSZEKÖT

INTERJÚ KURDI VIKTORRAL, A MAGYAR VÍZIKÖZMŰ SZÖVETSÉG ELNÖKÉVEL.

A cím nemcsak a Budapesti Víz Világtalálkozó szlogenjeként került cikkünk elejére, hanem kifejezi azt az erőt, mely az ágazatban tevékenykedő szakmai szervezetek munkáját össze kell, hogy hangolja, egy irányba kell, hogy terelje. A szövetségek elkötelezett munkájának megítélése a szakma közélet és a vízipari szereplők körében nem lehet félreértések tárgya, nem erősítheti a megosztottságot, hiszen mindannyian tudjuk, hogy nem a vélemény, hanem a víz az úr. Egymással kommunikálva a társadalommal is jobban megtalálhatjuk a hangot. Ennek jegyében nagy öröm számunkra, hogy hírlevelünk hasábjain megoszthatjuk tagságunkkal társszervezetünk, a MaVíz elnökének az ágazatról, annak helyzetéről, jövőképéről, a szakember utánpótlásról, a hazai és nemzetközi szakmai szövetségek közti partnerségről szóló gondolatait.



Hírcsatorna: A Víz- Csatornamű és Fürdő Vállalatok Országos Szakmai Szövetségeként néven alapított Magyar Víziközmű Szövetség tavaly ünnepelte fennállásának 25. évfordulóját. Mit tekint a kezdetektől a szervezet legnagyobb sikerének?

Kurdi Viktor: A legnagyobb sikernek azt tartom, hogy szervezetünk munkája egyben tartotta az ágazatot és az ágazatban lévő víziközmű-szolgáltató cégeket. A 25 év alatt sok vihart megéltünk, melyek során több olyan helyzet is kialakult, amely az üzemeltető tagszervezetek ketté- vagy háromba szakadásához vezethetett volna. Sikerként élem meg azt, hogy akár a mostani elnökség, akár elődeink idejében,

mindig felülkerekedett az a józanész és ítélőképesség, amely alapján az ágazat szakmai szervezete egyben maradt, mert tudták annak a felelősségét és fontosságát, hogy csak egy-ségsben lehet hitelesen képviselni a „vízműves” ügyeket.

Hírcsatorna: A MaVíz a víziközmű-szolgáltatóról szóló törvény szerinti érdekszövetségként működik. Mennyire elégedett az érdekvéviselési eredményekkel?

Kurdi Viktor: Azt látjuk, hogy rengeteg pofon és negatív hatás ért bennünket - még inkább az egész ágazatot - a 25 év során, és ebből jócskán kijutott az utóbbi esztendőben is. Azt is láthatjuk, hogy a vízközmű-törvény megszületése - amelyre, és amitől olyan sokat vártunk - annak a végrehajtása során is sok olyan intézkedés született, aminek a szakmában nem örültek. Ezért valamennyi jogszabály módosításhoz letettük szakmai javaslatainkat. Azok érvényre jutása azonban elsősorban nem tőlünk függ. Mi a saját lépéseinket tudjuk megtenni, és állítom, nem mulasztottunk, és volt sikerünk is! Az egyik legnagyobb siker talán az, ami az 58/2013. (II. 27.) Korm. rendelet módosítása kapcsán született mintegy másfél éve. Akkor arról számolhattunk be, hogy a 18-20 MaVíz-es javaslatból 12-14 is bekerült a jogszabályba és ezt egy nagyon komoly sikerként éltük meg. Sajnos az arányok számunkra még mindig nem elég jók, de hiszek abban, hogy a politikai döntéshozók előbb-utóbb maguké-
vá teszik azt a nézőpontot, amely műszaki és közgazdasági szakmai alapelveken nyugszik és megoldásokat hoz a problémákra.

Hírcsatorna: A társszervezetek mennyire és miképpen tudják segíteni a szakmai érdekek képviselésének erősítését?

Kurdi Viktor: Úgy gondolom, hogy a szakmai szervezetekkel való együttműködés mindenféleképpen erősíti az érdekeink érvényesítését. Én úgy tekintek a MaSzeSz-re, a Hidrológiai Tár-

saságra, a Magyar Mérnöki Kamarára vagy akár ide sorolhatom a Kvassay Jenő Tervet vagy a Bökényi Megállapodást is, mint lehetősége a szakmai képviselési esélyeink növelésére. Közösen, együtt fellépve hitelesebben támaszthatjuk alá a szakmai oldalról megfogalmazott üzeneteket. Mivel a Vksztv. alapján a MaVíz felel meg annak az érdekszövetségnek, mely javaslatot tehet jogalkotásra, intézkedések megtételére, és konzultációt folytathat stratégiai kérdések megtételéről, nyitottak vagyunk valamennyi partnerszervezet irányába, hogy javaslataikat, észrevételeiket megfontolva együttesen juttassuk érvényre azokat.

Hírcsatorna: A MaVíz legutóbbi Igazgatói Értekezletén úgy fogalmazott, hogy talán sosem volt ilyen nehéz az ágazat helyzete, gyorsul a változás üteme, nem dőlhetünk hátra egy percre sem. Hogyan tud a szakma megfelelni a dinamikusan változó elvárásoknak?

Kurdi Viktor: Úgy, hogy fel kell vennünk a lépést a túlélés érdekében. Azt látom, hogy a jogszabályi, és a gazdasági környezet változása is óriási tempót diktál. A víziközmű cégeknél pedig a túlélési ösztön jelenik meg belül reakcióként és mindenki megpróbál a saját lehetőségei mentén minél gyorsabban és hatékonyabban alkalmazkodni ezekhez a változásokhoz. Itt gondolhatunk a minimálbér és a garantált bérminimum változásától kezdve a vízmérő hitelesítési idő növekedésén át arra is, hogy hol tudunk olyan bevételi forrásokat találni a gazdálkodásunkban, amivel a bennünket sújtó negatív hatások csökkenthetők.

2013-ban, amikor bejelentésre került a közműadó és a rezsicsökkentés a víziközmű-ágazatot illetően, sokan azt gondoltuk, - köztük én is - hogy 2017-ben mi nem fogunk így beszélgetni, mert már nem lesz miről. Az is felmerült akkoriban, hogy ha a helyzet nem változik, akkor vízművek sem lesznek az országban. Talán néhány fog még működni, a többi simán csődbe megy, vagy valamilyen külső „lélegeztető gépre” lesz kapcsolva. Ezzel

szemben most azt látjuk, hogy eltelt négy esztendő, és működik a 41 víziközmű szolgáltató. Természetesen vannak nagyon rossz helyzetben lévő szolgáltatók, de léteznek olyan cégek is, akik kiegyensúlyozott gazdálkodást tudnak felmutatni. Az a véleményem, hogy nem mindenért tehető felelőssé a külső körülmények, nem lehet mindent a jogszabályi változások és a negatív gazdasági hatások számlájára írni. Az egész ágazatra igaz lehet az, hogy megtanult élni ebben a megváltozott körülményrendszerben. Nem azt mondom, hogy ideálisan működünk, de a vízminőség javító programos zavarokat kivéve egyelőre ellátási problémák nincsenek. A felújítások és karbantartások lecsökkenése (bizonyos helyeken elmaradása), a fejlesztési források csökkenése, a bérfejlesztési lehetőségek beszűkülése, a szakember utánpótlás ellehetetlenülése, a veszteségesen gazdálkodó szervezetek számának növekedése és a saját vagyon felélésének megkezdése sok helyen tetten érhető.

Hírcsatorna: A dinamikusan változó elvárásoknak való megfelelés jelenti-e a szakma társadalmi ismertségének növelését, a külső kommunikáció erősítését?

Kurdi Viktor: Külső kommunikációnk erősítése kiemelt stratégiai célunk, és ebben szerintem nagyon jó partnerünk lehet a MaSzeSz és az általa képviselt lendület. Károlytól hallottam először a víz-érték kommunikációt, mint fogalmat, ami nagyon tetszik, és azt gondolom, hogy ez is egy olyan terület, ahol a két szervezet együtt, közösen hatékonyan tudja üzeneteit eljuttatni a célcsoportokhoz. Itt azért azt is szeretném megjegyezni, hogy az érdemi kommunikációhoz is három dolog kell pénz, pénz és pénz. Talán nem kell folytatnom.

Hírcsatorna: Hogyan látja a vízügyi ágazatban a MaSzeSz szerepét? Mennyire voltak sikeresek az elmúlt időszakban a kölcsönös egyeztetések, együttműködések?

Kurdi Viktor: A MaSzeSz és a MaVíz kapcsolatában szerintem változás állt be az utóbbi években. Ez a változás egy nagyobb érzékenységet is jelent, ami észrevehető itt az ágazatban. Vannak munkatársaim, akik konkrétan azt mondják, hogy a MaSzeSz konkurenciája a MaVíz-nek és nem jó dolog azonos pályán, azonos cél érdekében játszani, mert azt nem egy csapatban tesszük. Én nem fogalmazok ennyire vonalasan, sokkal inkább azt keresem, hogyan találhatunk olyan területeket, ahol a külön-külön megfogalmazott céljaink érdekében végzett munka egymást segítheti, szinergiaként kihasználható és a dolgokat előrébb viszi. A Magyar Szennyvíztechnikai Szövetség megalakulásával kapcsolatos emlékképem az, hogy a szervezet a szennyvíztisztítással, szennyvíziszap-hasznosítással kapcsolatos tudományos, kutató, innovációt serkentő célok mentén jött létre és végezte a tevékenységét, amivel semmi problémája nem volt, azt gondolom, egyetlenegy MaVíz tagvállalatnak vagy MaVíz környéken dolgozó embernek sem. Majd a MaSzeSz szennyvízhez, iszapgazdálkodáshoz köthető területről való kilépését követően, amikor Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetségként már a rekonstrukciók, illetve a víz-érték kommunikáció, stb. irányába is tett lépéseket, akkor éreztem azt, hogy ezek a dolgok feszültséget gerjesztenek a két szövetség munkatársai, tagjai között. Nem vagyok háborúpárti, azt gondolom, hogy nem a területek felosztására van szükség, hanem arra, hogy ésszerű, szakmai alapokon nyugvó kommunikáció és érdekérvényesítés jöjjön létre, amely a feleket segíti a céljaik elérésében.

Hírcsatorna: *A MaVíz, mint szakmai szervezet számára kihívás vagy lehetőség a MaSzeSz léte és tevékenysége?*

Kurdi Viktor: Számomra inkább lehetőség. Először is akkor, ha mindkét szervezet az alapértékeinek megfelelően, annak szellemében, korrekt módon tevékenykedik a jövőben is. Úgy vélem, a közös, személyes kapcsolataink ápolása, fejlesztése, egy-két közös projekt elindítása, melynek keretében a felek közös nevezőre jutnak, eredményesen tudna hozzájárulni a jövőben ahhoz, hogy szervezeteink közötti kapcsolat épüljön, pozitív irányba mozduljon el.

Hírcsatorna: *A víziközmű szolgáltatás és az e mögött álló szakmai munka presztízsének és értékének társadalmi elfogadtatása mentén kiemelt cél a szakmai utánpótlás-nevelés erősítése. Az oktatás-képzés fejlesztésén túl milyen egyéb lehetőséget lát arra, hogy a vízipari terület a fiatalok szemében vonzó legyen?*

Kurdi Viktor: A legfontosabb, hogy a pályát választó diákoknak megadjuk a betekintési lehetőséget szakmánk berkeibe, a cégek életébe, megmutassuk a hivatásunk azon oldalát, ami értékes, könnyen befogadható, kedvet csinál, ösztönöz, és tegyük ezt a teljes ágazati portfólió tekintetében. Nélkülözhetetlen, hogy ez úgy legyen menedzselve, az ismeretanyag úgy legyen átadva, hogy a diákok lássanak perspektívát ebben a szakmában. Ezen elgondoláson alapult az ágazatot népszerűsítő roadshow-nk, mellyel kapcsolatban jók a visszajelzések. Ez volt az az első konkrét megnyilvánulás a MaVíz oktatással kapcsolatos stratégiai céljának megvalósításában. Örülök annak, hogy erre több tagvállalatunk is csatlakozott. Azt, hogy a konkrét jelentkezések a rendezvénysorozat hatására hogyan alakulnak, azt visszamérni nem könnyű, de abban biztos vagyok abban, hogy az ilyen típusú tevékenységet tovább kell folytatnunk.

Hírcsatorna: *Mennyire fut együtt a víziközmű szolgáltatók és a kiszolgáló vízipar fejlődési pályája? Mennyire tud megélhetést és felvevőpiacot biztosítani a közműszolgáltató szektor a vízipari termékeknek és szolgáltatóknak az uniós fejlesztési forrásokból finanszírozott új beruházások lezárultát követően?*

Kurdi Viktor: Szerintem egész jól, és ez ismereteim szerint abból is látszik, hogy a javításhoz, karbantartáshoz, üzemeltetéshez köthető termékcsoporthoz esetében a vízipari tagvállalataink az ezt megelőző évek átlagos áruforgalmát tudták produkálni. Az is látszik, hogy a szolgáltatást biztonságosabbá, magasabb színvonalúvá vagy hatékonyabbá tevő innovatív megoldások mind érdeklik a szolgáltatókat, akik anyagi tehetségüktől függően meg is tudják ezeket finanszírozni. Itt már markánsan megjelenik az, hogy azok a cégek, amelyek „lélegeztető gépen” vannak és a mindennapi túlélésért küzdenek, nekik a látókörükben már nem mindig vannak benne újdonságok, mert a túlélésért folytatott küzdelem felemészti az energiájukat. Azok a cégek, akik kicsit távolabbra tudnak nézni és hosszabb időre tudnak tervezni, azok viszont megrendelőként aktívan megjelennek. Véleményem szerint a hazai vízipar egyre több olyan céget tud felmutatni, akik az országhatáron túl is sikeresek, és akik olyan együttműködések tudnak tető alá hozni, amelyek a saját vállalkozásuk továbbfejlesztését eredményezik. Tovább tudnak lépni, amiből a szintén erős vízipar mellett a hazai üzemeltetői gárda is tud profitálni.

Hírcsatorna: *Mit hozott a Budapesti Víz Világtalálkozó és a hozzá kapcsolódó Fenntartható Vízipari Megoldások Szakkiállítás a szakmának? És a MaVíznek?*

Kurdi Viktor: A szakmának ismertséget, kapcsolódási pontokat, üzleti lehetőségek tucatját, aminek a beérése, az eredmények leartatása még előttünk áll. A MaVíz egyrészt úgy érezte, hogy egy ilyen jelentős eseményen való meg-

jelenés szövetségi szinten is kihagyhatatlan, másrészt szeretnénk volna azon tagvállalatainkat segíteni, akik önmagukban nem biztos, hogy meg tudtak volna jelenni a háromnapos kiállításon. Továbbá célunk volt a meglévő nemzetközi kapcsolataink ápolása, fejlesztése. Megítélésem szerint részvételünk sikeres volt, bízom benne, hogy tagvállalataink minél több kapcsolódási pontból tudnak sikeres üzletet kötni.

Hírcsatorna: Mekkora jelentőséget tulajdonít a nemzetközi szakmai szervezetekkel való együttműködésnek a szakma hazai fejlődése illetve a hazai vízipar nemzetközi lehetőségei szempontjából?

Kurdi Viktor: MaVíz szempontjából időről-időre felmerül, hogy mennyit hoztak a konyhánkra nemzetközi kapcsolataink, az abból kinyert információk, eredmények. Látható, hogy lehetnek ennek olyan pozitív aspektusai, amelyek különböző benchmark típusú tevékenységek mellett irányt mutatnak, de sokkal inkább az a fontos, hogy az uniós tagságunk során mindinkább pozitív hatással legyünk azon dolgokra, amelyek az országunk szempontjából számunkra kockázatok, veszélyeket jelenthetnek. Hadd mondjak egy példát, felmerült az, hogy az arzén határértéket további szigorítás alá vetik, a legújabb verzió szerint az Unió szívesen látná az 1 µg/l határértéket, amely a most meglévő technológiai eszközökkel egyáltalán nem biztosítható. Mi azt gondoljuk, hogy nem ez az útja az ivóvíz szolgáltatás fejlesztésének, ezért szükséges lesz nemzetközi szinten is olyan lobbizási tevékenységet kifejtenünk, ami elkerülhetővé teszi számunkra azt, hogy beleragadjunk egy olyan álláspontba, ami megvalósíthatatlan.

Hírcsatorna: Meglévő nemzetközi szervezeti tagságukat tervezik-e kibővíteni a közeljövőben?

Kurdi Viktor: Akkor látom elképzelhetőnek, ha van egy konkrét célunk, amelyhez ez szükséges lehet.

De nem a kapcsolatok számossága, hanem azok minősége és a win-win szituációk megléte az, ami számomra fontos.

Hírcsatorna: Milyennek látja a víziközműves ágazat helyzetét a jövőben?

Kurdi Viktor: Én azt várom, hogy hamarosan előtérbe kerül témaként az, hogy a hazai víziközmű infrastruktúra elöregedett, és láthatóvá válik a döntéshozók számára, hogy az utóbbi években, évtizedekben nem tettük meg azokat a lépéseket, amelyek a vagyron felújításával kapcsolatban szükségesek lettek volna. Így akár hazai, akár nem hazai forrásból, de biztos vagyok benne, hogy jelentős rekonstrukciós munkák valósulnak meg 10-15 év távlatában. A MaSzEsZ kommunikációban is sokszor kerül hangsúlyozásra, hogy, csak 300 évente cseréljük ki azokat a csöveket, amelyek 50-60 éves várható élettartammal rendelkeznek. Nem lehet ezt a végtelenségig húzni, és amikor az alapvető élelmiszerről, az ivóvízről lesz szó, akkor biztos vagyok benne, hogy a döntéshozók erre fognak forrást biztosítani. Én a jövőben sok munkát látok, sok olyat, amihez a hazai vízipar innovációira is szükség lesz, gondolhatunk a szennyvíztisztító telepekre, az ivóvíz vezetékekre, csatorna vezetékek rekonstrukciójára, és azokra a fejlesztésekre is, ahol akár a szennyezőanyag-csökkentése érdekében, akár az energiahatékonyság érdekében, de nagyon komoly lépéseket kell tenni, hogy versenyben maradjunk. Én ezért optimistán tekintek a jövőbe.

Hírcsatorna: Merre tart a MaVíz? Milyen stratégiai irányokat, fejlesztendő területeket tűzött ki maga elé 2017-ben?

Kurdi Viktor: Legfontosabb célunk, hogy az ágazat ügyeit befolyásoló döntéshozók értsek meg, hogy ez a gazdálkodási keretrendszer nem fenntartható, hogy ennek komoly veszélyei vannak, és azonnali beavatkozásra van szükség. Erre többféle javaslatot is kidol-

goztunk már, melyeket el is juttattuk a megfelelő helyekre. Biztosak vagyunk abban, hogy előbb-utóbb láthatóvá válnak az ágazatban jelen lévő problémák, és a gazdasági egyensúlytalanság helyrebillentésére is meglesz a kormányzati szándék. Tehát mindenekelőtt érdekérvényesítés, mellette pedig „sikerágazatunk” a tudásmegosztás, a társadalmi szemléletformálás, kapcsolatépítés, mint ahogy ezt elfogadott stratégiánk rögzíti.

Hírcsatorna: Szervezeteink közötti partnerség erősítése hogyan illeszkedik a MaVíz jövőbeni terveibe?

Kurdi Viktor: Azt gondolom, hogy együttműködve és kiegyensúlyozott emberi kapcsolatokra törekedve a szervezetek között is lehet találni olyan pozitív dolgokat, amelyek ezt a szakmát előrébb vihetik. Manapság a világ versengő, és sokszor az egymás lenyomásából származó előrejutást preferálja. Ez a gondolat tőlem távol áll. Én azt várom 2017-től, hogy a saját lehetőségeinkkel élve, üzeneteink egy részét egy irányba eljuttatva eredményesen tudjunk kommunikálni, érvényesülni és mind a MaSzeSz, mind a MaVíz tagsága sorsával, helyzetével elégedett legyen.

Szakmai életút

Kurdi Viktor 2007 óta elnök-vezérigazgatója a BÁCSVÍZ Zrt.-nek. Ezt megelőzően fejlesztési és informatikai osztályvezető, korábban üzemmérnökség-vezető volt, a csatornaszolgáltatási ágazatvezető főmérnök helyettese, azelőtt víztermelési üzemvezető, és mint mérnök-gyakornok kezdte pályafutását 1996-ban. A Vízügyi Szakközépiskola elvégzését és a technikus oklevél megszerzését követően Baján szerzett építőmérnöki oklevelet, majd a BME Építőmérnöki Kar Vízellátás-Csatornázás Tanszékén építőmérnöki diplomát, végül az ECONOVUM AKADÉMIA Professzorok Vezetőképző Központja Kft. felnőttképzésében

MBA-képesítést. 2010–2013 között a Magyar Víziközmű Szövetség elnöke, 2013–2015 között alelnöke, majd 2015 végétől és 2016. május 10-i újraválasztásától ismét elnöke. Az Eötvös József Főiskola konzisztóriumának elnöke, a Bács-Kiskun Megyei Kereskedelmi és Iparkamara elnökségének és a TIT Bács-Kiskun Megyei Egyesületének elnökségi tagja, a Menedzserszövetség és a Hidrológiai Társaság egyéni tagja. 2016-ban a belügyminiszter Kvassay Jenő-emlékéremmel tünteti ki, korábban megkapja a Bács-Kiskun Megye Környezetvédelméért és Mezőgazdaságáért Díjat; a Bács-Kiskun Megyei Kereskedelmi és Iparkamaraéért Díjat, majd a minőségszemlélet iránti elkötelezettsége elismeréseként az ISO 9000 FÓRUM elnöksége a „A MINŐSÉGÉRT” Egyéni Vándordíjjal tünteti ki. 2012 óta Ladánybene díszpolgára.



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



ÜNNEPELJÜK EGYÜTT IDÉN IS A VÍZ VILÁGNAPJÁT

VÍZ VILÁGNAPJA 2017 – SZENNYVÍZ? TISZTA VIZET!

Lassan negyed évszázada ünnepeljük minden év március 22-én a Víz Világnapját. Az Egyesült Nemzetek Szervezete 1993-ban nyilvánította ezt a napot a „Víz Világnapjának”, azóta ezen a napon ünnepeljük az élethez nélkülözhetetlen kincsünket, a vizet. Minden évben más kulcsgondolat mentén tudatosítják a víz szerepének és alapvető létének fontosságát, így idén – a várható vízkrízis miatt – a szennyvíz és a tisztításával nyerhető, hasznosítható „új víz” került a Világnap fókuszába.

Hazánkban ugyan nem, de globálisan jellemző, hogy a szennyvizek többsége kezeletlenül és tisztítás nélkül kerül vissza a természetbe, ezzel nagymértékben szennyezve a környezetet. Éppen ezért a Világnap alkalmával a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) is – csatlakozva az UN-Water idej kampányához – szeretné felhívni a figyelmet a szennyvizek tisztításának fontosságára és szükségességére, egyre jelentősebbnek ítéltető újrahasznosítására. A Világnap fő gondolatának kiegészítéseként pedig a MaSzeSz hosszú távú céljaként megfogalmazta a csapvízbe vetett hit megőrzését, a lakosság csapvízzel kapcsolatos attitűdjének pozitív változását és a csapvíz, mint ivóvíz értékének erősítését.

TUDTA, HOGY?

- Világszerte a szennyvizek 80%-a tisztítás és kezelés nélkül jut vissza a környezetbe?
- 2050-re a világ lakosságának közel 70%-a fog városokban lakni, ami óriási kihívást jelent a fenntartható szennyvíztisztítás területén a megfelelő infrastruktúra és források hiányában?
- A szennyvíztisztításra fordított összegek elenyészőek, ha figyelembe vesszük, mennyire nagy hatással van a lakosság egészségi állapotára, a gazdaság fejlődésére és a környezet fenntarthatóságára?

Az UN-Water idej kampányának Fenntartható Fejlődési Céljaiban megfogalmazott törekvései szerint 2030-ra elősegítik a vizek minőségének javulását azzal, hogy csökkentik a környezetszennyezést, minimalizálják a veszélyes anyagok mértékét a szennyvizekben, ezzel is elősegítve azok könnyebb tisztíthatóságát és újrafelhasználását.

Bővebb információ:

<http://www.vizvilagnap.hu/>

<http://www.worldwaterday.org/>



SZENNYVÍZISZAPOK – ÚJRAHASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEIK – EU GYAKORLAT

DR. KÁRPÁTI ÁRPÁD
PANNON EGYETEM, KÖRNYEZETMÉRNÖKI INTÉZET

Kulcsszavak: szennyvíziszap, elhelyezés, újrahasznosítás, jogi szabályozás, Európai Unió gyakorlat

BEVEZETŐ

A lakosság szennyvizeit bizonyos értelemben szelektált, másrészt az ipari részarányaik miatt meglehetősen vegyes folyékony hulladékaiknak kell tekintenünk. „Csővégi” vegyes tisztításuk nagy térfogataik miatt, amihez némi talajvíz infiltráció is csatlakozhat, csakis biológiai úton képzelhető el. Ez a biológiai tisztítás szükségszerű iszaptermeléssel jár. A szennyvíziszap döntően a szerves szennyezők mikroorganizmusok által történő átalakításának a szilárd halmazállapotú maradéka, amely az eredeti szerves széntartalomnak mintegy a felét tartalmazza szilárd formájú szerves vegyületben. Az eredeti széntartalom másik fele CO₂ formájában a levegőbe jut. A szennyvíz redukált nitrogén tartalmából (ammónium-N és szerves-N az iszapba csak annak a mintegy negyede kerül, háromnegyede nitrogéngázzá alakul. Oldott szerves maradék a lakosság tisztított vízébe a nyersvízből már minimális mennyiségben jut (a tisztítóba érkező szerves anyagnak átlagosan talán csak az 5 %-a). A szennyvíz sótartalmának

(eredeti és hozzáadott) számottevő része szintén a tisztított vízzel távozik. Kivétel ez alól a foszfát tartalom, melynek döntő része (mintegy 80-90 %-a) az iszapmaradékba kerül. Ugyanitt akkumulálódik a szennyvíz nehézfém szennyezőinek mintegy a fele (Stephenson és társai (1987), Karvelas és társai (2003)). Felmérésük alapján a Mn és Cu mintegy 70 %-a, a Cr, Cd, Pb, Fe, Ni, és Zn-nek viszont csak 40-50 %-a kerül át a szennyvízből a szennyvíziszapba. Az utóbbiak, az iszap izzítási maradékába kerülő anyagok a nyers iszap szárazanyagának a 20-25 %-át teszi ki. Annak a döntő hányada az asszimiláció révén termelődő új élő sejt tömeg és extracelluláris poliszacharid melléktermék (Extracellular Polimeric Substrate – EPS - kapszula), valamint az elhaló sejtek aerob úton tovább alig bontható maradványa.

A szennyvíziszap legcélszerűbb további hasznosítási lehetősége az utóbbi években egyre jobban háttérbe szoruló mezőgazdasági hasznosítás lehetne. Ennél a nitrogént

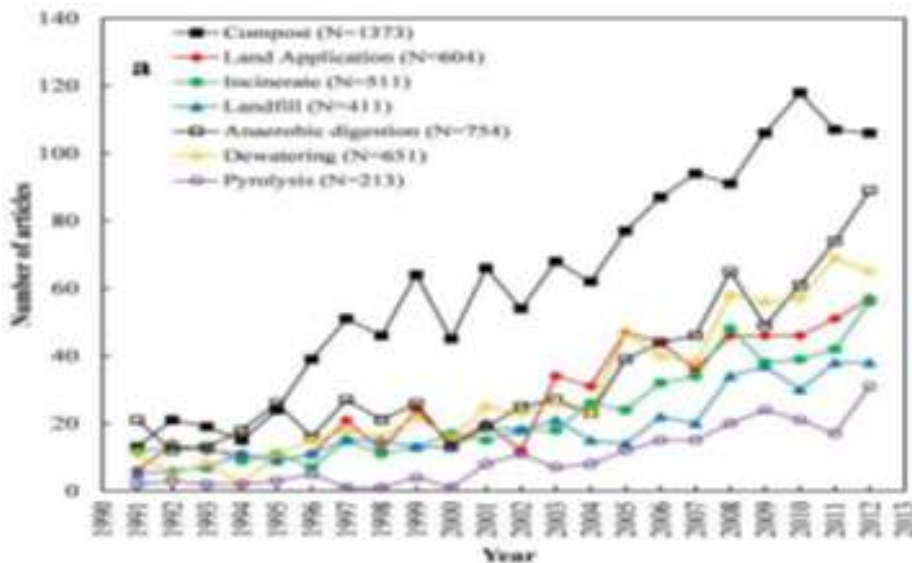


és foszfort is tartalmazó sejttanyag növényi tápanyagként hasznosulhat. A szerves rész rothasztásával ugyanakkor akár a tisztítás energiaigényének több mint a fele biztosítható a belőle keletkező biogázból történő áramtermeléssel, ezért széleskörű a gyakorlata. A nedves maradék égetésével csak kevés energia nyerhető vissza, viszont szárazon, több mint fele eredeti szárazanyagát kiégetve javulnak a deponálási lehetőségei, szállítási költségei. Az égetésnél a szénnel együtt az iszap nitrogénje is inert formájában gázfázisba kerül. Foszfátja, és nehézfém tartalma viszont továbbra is benne marad az égetés hamujában.

A nyers iszapok szerves anyagának a fele már a rothasztásnál széndioxidá és metánná alakul, ami energetikailag hasznosul. A maradékban így a szerves anyag, és nitrogéntartalom is a nyers iszapéhoz képest mintegy a felére csökken, inert anyag hányada viszont 35-40 %-ra nő. A maradékba kerül a szennyvíz eredeti foszfor tartalmának a 80-90 %-a (eredetileg oldott orto-foszfát, sejtek DNS, ADP és ATP tartalma, a sejtekben akkumulált poli-foszfát) részben eredeti, részben az elbomlásukkor felszabaduló orto-foszfát vízfázisból vassal, vagy alumíniummal kicsapott formában. Növeli ezt az inert hányadot a kicsapó vegyszerek hidroxidja is. A nagy fajlagos felületű iszap mellettük a nyersvizek/szennyvizek eredetileg oldott kalcium, magnézium, szilícium tartalmának egy részét, valamint szennyvizek adott pH-n csapadékot képező nehézfém tartalmát is megköti. Az eleveniszap inert (nem szerves) részének a döntő hányada azonban foszfát. A rothasztási maradéknak viszont ezzel együtt a legértékesebb része annak a szerves anyaga, s az abban kötött redukált nitrogén. A foszfát őket követi. Ta-

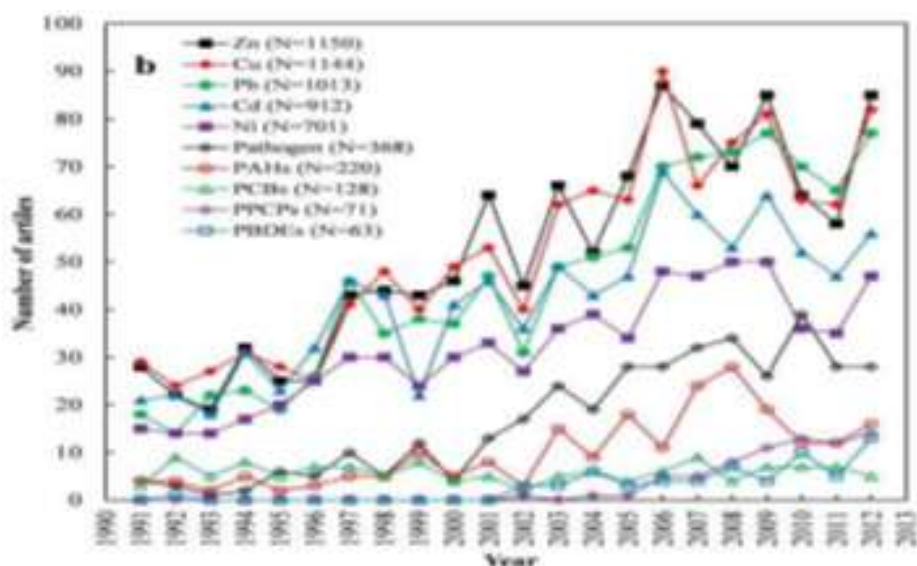
lán azért is, mert felvehetősége a növények részére a mindenkori formájának a függvénye, s ennek kapcsán eléggé korlátozott. A segédanyagokkal történő komposztálása növeli a szerves anyag tartalmát, s annak a minőségét (humusz), ami további előny a hasznosításánál. Az iszaprothasztás maradékát elégetve a maradékban már csak a foszfor lehet értékes tápanyag a talajoknak. Pontosabban annak közel negyede csak a közvetlenül hasznosítható, semleges ammónium-citrátban oldódó része. Változatlanul a hamuban marad ugyanakkor a fémtartalom döntő része, azzal együtt, hogy az égetésnél az illékonyabb veszélyes fémek egy része is kikerülhet a maradék hamuból. A mezőgazdasági hasznosítást zavaró szárazanyagra mérhető nehézfém koncentráció tehát az iszap feldolgozása során változik.

Felhasználhatóságukat talajtápanyagként pedig éppen ez a nehézfém koncentráció limitálásával korlátozzák leginkább. Mellettük ugyan ma már nyilvánvaló, hogy az iszapokban maradó, biológiailag nehezen bontható gyógyszermaradványok és egyéb szintetikus szerves anyagok is veszélyt jelenthetnek, de közülük csak kevésre van jelenleg rendeleti korlátozás, elsősorban mérési problémáik, valamint hatásaik hiányos ismerete miatt. Az utóbbiak az iszap égetésekor elbomlanak, széndioxiddá alakulnak. Így szennyvíziszap hamu azoktól legalább mentes. Mindezek ismeretének fontosságát bizonyítja, a különböző iszaphasznosításokkal, felmerülő problémáikkal foglalkozó cikkek nagy száma az utóbbi években (**1. és 2. ábra** - Yunyi Li és társai, 2016).



Komposztálás
Mezőgazdasági
hasznosítás
Elégetés
Deponálás
Anaerob szennyvíz-
szap rothasztás
Víztelenítés
Pirólízis

1. ábra Adott témakörben publikált cikkek száma 1991-2012 időszak egyes éveiben



2. ábra A szennyvíziszap nehézfém és egyéb szennyezői témakörében publikált cikkek száma 1991-2012 időszak egyes éveiben

Különböző szennyvíziszapok keletkezése, anyagmértéke és energiatartalma

A szennyvíztisztítás gyakorlatában a kis telepeknél csak nyers (primer, szekunder, vagy keverékük, esetleg előülepítés nélküli teljes oxidáció terméke) iszap keletkezik. Nagyobb telepeken ezeknek az anaerob rothasztással részben stabilizált változata jelentkezik. Az iszapstabilizálás a kisebb telepeken lehet aerob iszapstabilizálás is, aminek a teljes oxidáció ezeknél egy mérsékelt iszapstabilizálási változata. A nagy telepeken az anaerob rothasztás általános, esetleg a kisebbekről begyűjtött iszappal vegyesen is. Ezt célszerűsíti a nyersiszapokból így előállítható 60-65 % metán tartalmú biogáz termelődése, s vele a rothasztott iszap szerves anyag tartalmának a mintegy 45-50 %-os csökkenése. Ez az iszapmaradék mennyiségét csökkenti, szárazanyag tartalmára számítható foszfor

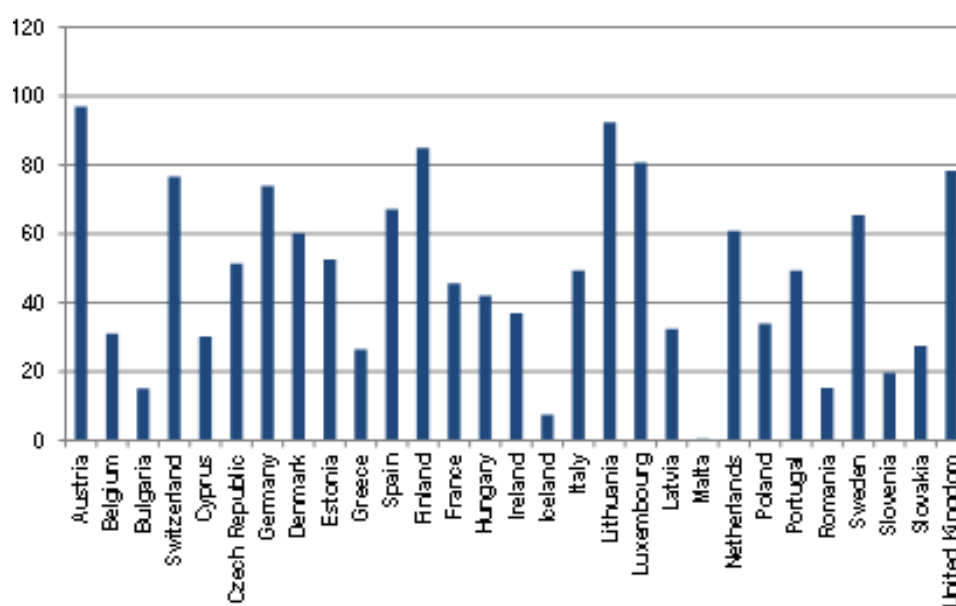
és nehézfém koncentrációját ugyanakkor mintegy másfélszeresére növeli (Fazekas és társai, 2013).

A lakosegyenérték (LEÉ) fajlagosait felhasználva kiszámolható, hogy a 60 g BOI5/főxd eltávolításából 36 g iszap szerves szárazanyag (MLVSS)/főxd keletkezik. 25% inert anyaggal számolva az iszapban, szárazanyagban 48 g vegyszeres iszap (MLSS)/főxd a teljes iszaphozam. A 36 g/főxd szerves anyagnak a közel fele alakul a rothasztóban metánná és széndioxiddá, így a maradék összes mennyisége 30 g MLSS/főxd, amiből 12 g/főxd az inert rész. Ebben lesz benne a szennyvíz foszfor tartalma, ami átlagosan közel 1 g/főxd. Természetesen a foszfor foszfát formájában lesz jelen, ami az előző minimálisan három és félszeres

(112/32) mennyisége foszfátként az iszapban. Mivel a sejtben akkumulált poli-foszfát is tartalmaz valamennyi kapcsolódó, döntően kálium kationt, ennél nagyobb szorzóval is számolhatunk. Ha a sejtből kiszabadulva, alumíniummal vagy vassal csapódik ki a foszfát, az iszap mennyisége tovább nő. A 12 g/főxd inert anyagnak harmada – fele lesz a foszfát, illetőleg a hamujának csaknem a tizede (1/12) a foszfor. A foszfátot kicsapó, keletkező szulfidot megkötő Fe^{3+} túladagolásakor ugyanakkor az inert anyag hozam jelentősen nőhet, növelve az iszap, majd égetés esetén az iszaphamu-maradék mennyiségét is. Megállapítható ugyanakkor, hogy a rothasztott iszap szárazanyagának lényegesen kisebb a szerves anyag hányada, s azzal a fűtőértéke is (csak mintegy a 3/5-e) a nyers iszapénak. A fenti adatokkal jól egyezik az EU egyes országainak fajlagos iszaptermelését bemutató **3. ábra** (Mininni és Dentel, 2013)

A nyers szennyvíziszapokat mérsékelt víztelenítés után (anaerob rothasztás nélkül, vagy megfelelő tárolást, rövidebb hideg rothasztást követően) injektálással is a talajfelszín alá juttathatják, ahol a vegetációs ciklust követően kellő idő áll rendelkezésére a biológiai stabilizáláshoz, hideg komposztálódáshoz. Az iszap viszkozitása miatt az injektálást csak kis, 7-8 % szárazanyag tartalmú iszapokkal lehet megvalósítani. Ennek elterjedt gyakorlata van hazánkban is, bár korlátozza a tartós időszakos iszaptárolás igénye, illetőleg talajba történő injektálás gépigényének a költsége (terepre történő iszapelosztás, injektálás).

Általános ugyanakkor a nagyobb szennyvíztisztítóknál (20-50 ezer lakosegyenérték felett) a nyers iszapok anaerob rothasztása, s azzal kisebb mértékű stabilizálása. A gáz hasznosításának a kiépítése sem egyszerű. Gázmotorral egyébként csak a gáz



3. ábra Napi szennyvíziszap termelés az egyes EU országokban (g szárazanyag/fő x nap)

energiatartalmának a 45 %-át, vízgőzön keresztüli áramtermelésnél csak 15 %-át lehet villanyárammá alakítani. Sajnos a gázmotor is fajlagosan drága. Ezen túl a teljes termelt villamos energia felhasználását is telepen belül célszerű, megfelelő termelés-szabályozással (puffer gáztárolás, gázmotor üzemeltetés) biztosítani, mert a kifelé történő értékesítés ma még nehézkes.

A szennyvíziszapból visszanyerhető, növények révén hasznosítható foszfor a jövőben, a természetes foszfát készletek csökkenése miatt a jelenlegi becslések szerint mintegy száz éven belül fontos mezőgazdasági segédanyaggá válhat. Az eddig vázolt út módosításával ezért a foszfor egy részét napjainkban kristályos struvitként ($MgNH_4PO_4 \cdot 6 H_2O$), minimális nehézfém szennyezettséggel akarják a még nem víztelenített rothasztott iszapból közvetlenül kinyerni magnézium-oxid adagolásával. Ez a legkedvezőbb lehetőségének tűnik napjainkban az iszap foszfát tartalmának a hasznosítására. Ha azonban ez gyakorlattá válik, a rothasztott, valamint komposztált szennyvíziszapok mezőgazdasági értéke is tovább csökken, hiszen bár változatlan marad azoknak a redukált nitrogén és szerves anyag tartalma, foszfor tartalma csökken, nehézfém tartalma pedig valamelyest nő.

Az iszap megfelelő hőkezelésére egyébként az iszap higiénizálása (fertőzésveszély csökkentése), biológiai stabilizálása miatt van szükség. Alkalmas erre bármelyik termofil aerob (55-60 °C között folytatott) biológiai kezelés is. Mindegyik a szerves anyag oxidációval történő stabilizálását eredményezi. Iszapmaradékuk talajban történő további lassúbb oxidációja már nem okoz csírázást, vagy fitotoxicitást a növényekre. Az utóbbit egyébként a nehézfém-tartalom is okozhatja, különösen savas talajoknál.

A folyadékfázisú termofil oxidáció az iszap-rothasztás megkerülésére adhat lehetőséget a jövőben. Ez ma még nagyon ritka, de nem zárható ki a terjedése a jövőben az egyszerűsége, iszapstabilizációja kapcsán (biztonságos fertőtlenítés és iszaptömeg csökkentés). Ennél az iszaptömegből mind a foszfátnak, mind a redukált nitrogénnek a nagyobb része is a folyadékfázisba kerül. A foszfát egy része struvitként ekkor is kinyerhető, a nagyobb rész azonban a nehézfémek csapadékával együtt az iszapban marad. Az ammónium tartalom a folyadékfázisból az anaerob rothasztásnál általános, biológiai tisztítás főágára történő visszaforgatással mehet veszendőbe. Az ammóniumon a meleg iszapvízből ciklikus nitrifikációval / denitrifikációval közvetlenül is eltávolítható. Az iszapvíz ammónium koncentrációja egyébként az öntözéssel történő hasznosításhoz kevés. Ilyenkor a centrifugamaradék nehézfém tartalma az anaerob módon rothasztott iszapokénál is nagyobb lehet, ami a mezőgazdasági felhasználását tovább korlátozhatja. Marad benne ugyan valamennyi foszfát, de azt végképpen nem érdemes a fémektől elválasztani. A szilárd maradékot víztelenítés után talán legcélszerűbb valamiképpen megszáritani, majd kis szerves anyag tartalmú szilárd maradékként téglába, vagy cementbe égetve vitrifikálni.

Mindegyik biológiai iszapstabilizálás (aerob oxidáció, anaerob rothasztás) maradék iszapja a szerves anyag tartalma révén valamennyi fajlagos energiatartalommal rendelkezik. Ezeknél az átalakításoknál gyakorlatilag a nyers iszapok energiatartalmának mintegy a harmada-fele megy veszendőbe. Maradékaik nedvességtartalma a centrifugás víztelenítés után eltérő. A nagyobb energiatartalmú nyers iszapoknál centrifu-

gálással maximálisan 14-16 % szárazanyag tartalom érhető el, míg a rothasztott iszapoknál az 25-28 % is lehet. A fenti iszapkezelések szerepe mindenképpen az, hogy csökkentse iszaptömeget, s annak nedvességtartalmát, ami az elhelyezésük (szállítás, kijuttatás a földekre), vagy az energetikai hasznosításuk költségeit csökkenti (Fazekas és társai, 2013).

Stanier és társai (1986) virulens sejtek az elemi összetételét a makro-elemekre az alábbiak szerint adták meg:

A szennyvíziszap és a virulens sejtek összetétele azonban igen eltérő lehet a poliszacharid termelésük, sejtelhalásuk, valamint

Elem	C	O	N	H	P	S	K	Na	Ca	Mg	Fe
Sza.%	50	20	14	8	3	1	1	1	0,5	0,5	0,

külső kation megkötésük miatt. A virulens sejtek nehézfém tartalmára ugyanígy található adatok, de abból a szennyvíziszapokban bekövetkező nehézfém akkumulációt nincs értelme kiszámolni, hiszen azok kicsapódása, adszorpciója lényegesen nagyobb szereppel bír az eltávolításuknál, iszapba épülésüknél.

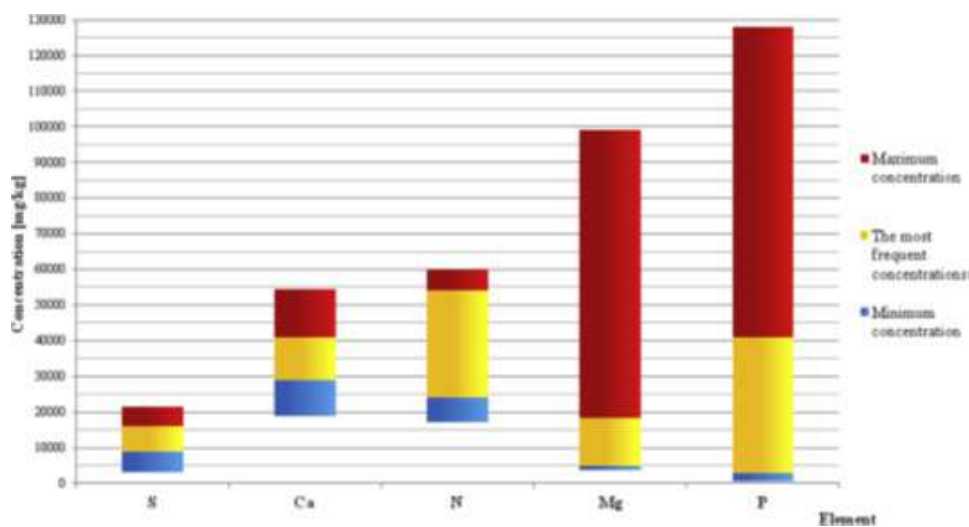
Az iszapösszetétel pontosabb érzékeltetésére a Szlovéniában néhány éve mért átlagos szennyvíziszap összetételt és nehézfém koncentrációkat mutatja be az **1. táblázat** (Dobersek és társai, 2012). Kis pontatlansága lehet az 1 táblázat adatsorának, hogy az országos átlagból adódóan ezek nyers és rothasztott iszapok átlagolt adatai. További gondja ezen túl az országos átlagos adatoknak a szélesebb általánosítás tekintetében, hogy az ipari üzemekből országonként eltérő mennyiségű a bekerülő nehézfém szennyezés is.

Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy az utóbbi évtizedekben igen jelentős csökkenés következett be a szennyvizek nehézfém szennyezésében az ipar kibocsátásának a fokozott korlátozása, ellenőrzése következtében. Hogy ez mennyire így van, s mennyire bizonytalan egy iszap nehézfém szennyezettségéből általánosítani, a világon talán legszélesebb körű, közlemények adatai alapján készült felmérés (**4. – 6. ábrák** – Cieslik és Konieczka, 2017) adatsorai igazolhatják. Az ábrákon bemutatott iszapok szárazanyag tartalmának a csökkentése további szárítással természetesen megoldható (külső hővel, Nap energiájával történő szárítás). Talán legolcsóbb erre az utóbbi, a

szolár-szárítás, aminek azonban jelentős a beruházási költsége, s nagy a felületet igénye is. Az iszapszárítás végtermékeiben a szárazanyagra mérhető változatlan nehézfém tartalmuk miatt továbbra is elég korlátozottan hasznosíthatók közvetlenül a mezőgazdaságban.

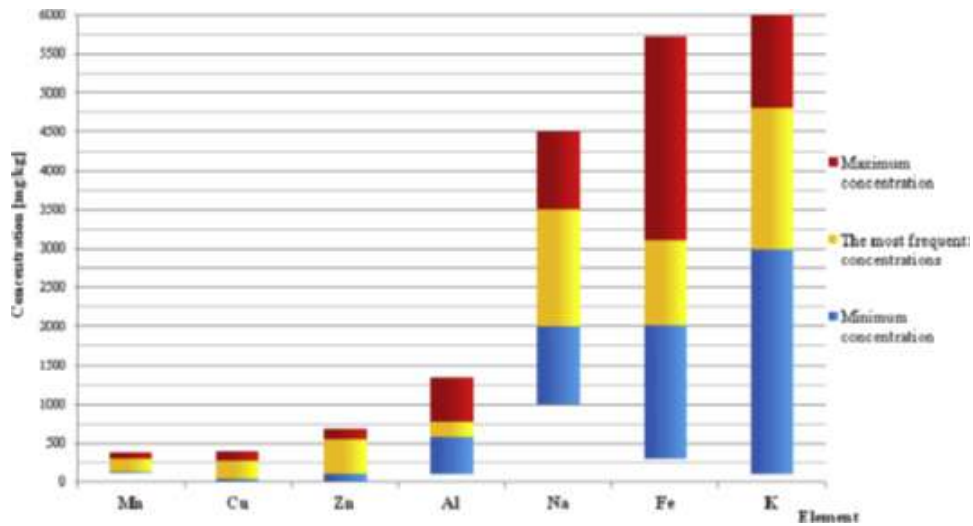
Komponens	Koncentráció	Nehézfémek	Koncentráció
Szárazanyag, %	30,50 %	Pb	53,82 mg/kg szá
Szerves N	14,18 g/kg szárazanyag	Cd	1,19 mg/kg -,-
Összes N	25,19 g/kg -,-	Cr	43,40 mg/kg -,-
Ca	70,98 g/kg -,-	Co	6,53 mg/kg -,-
K	2,63 g/kg -,-	Cu	197,10 mg/kg -,-
Mg	9,17 g/kg -,-	Mn	220,86 mg/kg -,-
P	31,00 g/kg -,-	Mo	3,90 mg/kg -,-
As	6,05 mg/kg száraz- anyag	Ni	27,69 mg/kg -,-
Zn	809,52 mg/kg -,-	Hg	1,00 mg/kg -,-
pH	7,70		

1. táblázat: A Szlovéniában 2007-ben mért átlagos szennyvíziszap összetétel (Dobersek és társai, 2012)

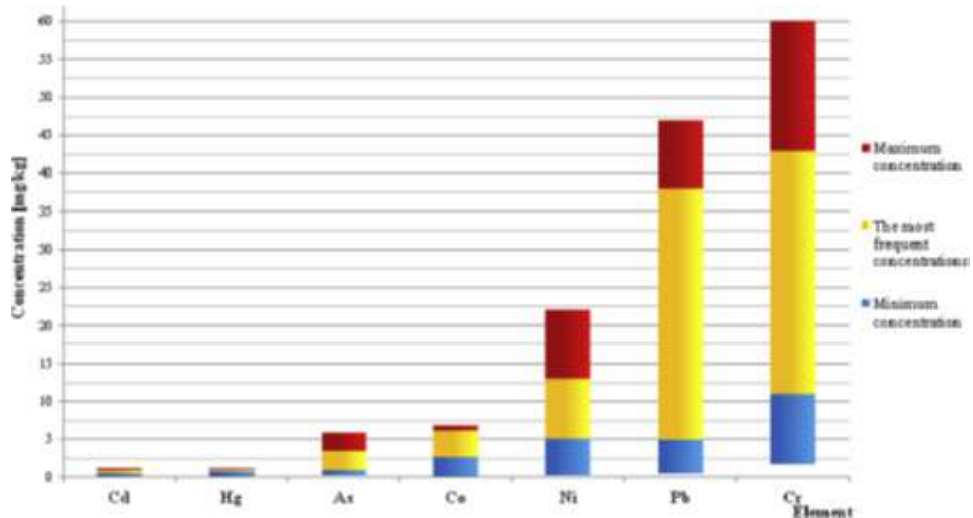


4. ábra A főbb komponensek (elemek) koncentrációi az európai és ázsiai országok szennyvíziszapjaiban (maximumok/átlagok/minimumok)

Tovább nő viszont a szennyvíziszapok, vagy termékeik maradékának a nehézfém koncentrációja, ha azokból a szerves anyagot kiégetik. A korábbi elméleti számítások szerint a szárazanyag tömeg (C, N, S, kristályvíz tartalom eltávózása miatt) rothasztott iszapokénak közel a felére csökken. Így a rothasztott szennyvíziszap szárazanyagában a nehézfémek koncentrációi a nyers iszapénak több mint másfélszeresére, míg az iszapégetés hamujában több mint a nyers iszapénak a négyszeresére nő.



5. ábra A szennyvíziszapokban közepes koncentrációkban levő elemek koncentrációi az európai és ázsiai országok szennyvíziszapjaiban (maximumok/átlagok/minimumok)



6. ábra A szennyvíziszapokban kis koncentrációkban levő elemek koncentrációi az európai és ázsiai országok szennyvíziszapjaiban (maximumok/átlagok/minimumok)

A komposztálás (szerves anyag további levegős – aerob- oxidációja) a rothasztott, majd centrifugált (víztelenített) iszapok, iszapkeverékek segédanyagokkal (szalma, faforgács, zöldhulladék, stb...) együtt történő higienizálását, biológiai stabilizálását, humifikálását és szárítását biztosítja (Alexa és Dér, 2001; Epstein, 2003). Ez tehát már segédanyaggal kombinált energetikai és növényi tápanyag újrahasznosítás. Megfelelő komposztálás kialakításához eleve szükséges a 40 % körüli kiindulási szárazanyag tartalom, ami a víztelenített 20 % körüli nyers, vagy 25 % körüli rothasztott szennyvíziszap és a szárazanyaguk mintegy 2-3 szorososa mennyiségű száraz, cellulóz és lignin tartalmú növényi anyag előkeverésével biztosítható. A komposztálás végére mintegy 50 % alá csökken a keverék (végül termék) nedvesség tartalma. Szerves anyag tartalma s ezzel a szárazanyagra vonatkoztatott fűtőértéke a segédanyagok hozzáadása, majd annak is a részleges oxidációja eredményeként alig változik. A szerves anyagnak ez a részleges oxidációja biztosíthatja a termikus higienizálást, csíraszám csökkentést, patogének elölését, a lignintartalommal csaknem kétszeres mennyiségének megfelelő humusz keletkezését, s a komposztálódó keverék további száradását. A jó komposztban már mintegy 60 % körüli a szárazanyag tartalom.

Természetesen az áruházakban, növényboltokban, üzemanyag töltő állomásokon vásárolható komposztok ennél nedvesebbek a kedvező állag és célszerű árkialakítás miatt. A 60 % szárazanyag tartalmú komposzt ugyanakkor már el is tüzelhető, nem kell az égetéséhez támasztó-hő. Ennek biztosításához a víztelenített rothasztott iszapok ese-

tében a minimálisan szükséges szárazanyag tartalmat mintegy 50 %-ra becsülik, nyers iszapoknál ehhez már 35-40 % is elegendő. Víztelenített rothasztott iszap közvetlen égetése hazánkban a Váci Cementgyárban van, míg a Budapesten keletkező szennyvíziszapok nagyobb részét komposztálás után a Mátrai Erőműben égetik el. Az utóbbi esetben a komposztálás elsődleges célja a szárítás, és azzal a szállítási költség csökkentése. Természetesen a komposztált iszapokat legcélszerűbb lenne a mezőgazdaság arra szóba jöhető talajaiban hasznosítani, azonban a szállítás, kihelyezés költsége ezt gazdaságilag kedvezőtlené is teheti.

A komposzt termék szárazanyag tartalmára mérhető nehézfém koncentráció a segédanyagok adagolásának hatására a rothasztott szennyvíziszapokéhoz képest csökken. A mezőgazdasági hasznosítást azonban számos ország arra vonatkozó előírásai ettől függetlenül szinte teljesen megakadályozzák a szigorú nehézfém határértékekkel.

Jogi szabályozás és hatása a szennyvíziszapok, komposztok hasznosítására

A szabályozás alapvetően az iszap felhasználásának az egészségügyi biztonságát és a növényekre gyakorolt hatását veszi irányadónak. Ennek megfelelően nem lehet a talajokra kikerülő termékekben adott mértéket meghaladó csíraszám, fertőző ágens (szalmonella, patogének) nem lehet, illetőleg nem lehet az iszapnak csírázás gátló és fitotoxikus hatása sem. Ezeket nehezebb egyébként megfelelően ellenőrizni az iszapok mindenkor inhomogenitása miatt. Ezen túl a megfelelő minőségű termékek visszafertőződése is potenciális veszély.

Természetesen emellett növényi tápanyagból sem lehet nagyobb dózist kihelyezni belőlük, mint amennyit az adott talajokon a növény hasznosítani képes (N és P dózis). A nitrogén felhasználására azon túl az előírás megadhat egy biztonsági tényezőt (hasznosulás mértéke), viszont nem veszik figyelembe, hogy a jó komposztok nitrogén tartalmának csak az ötöde hasznosul a kihelyezést követő első évben, majd a további években a felhasználódása az adott kihelyezésből tovább lassul. Évente történő kihelyezésnél a kumulációt, valamint a hasznosulást is annak megfelelően kell számba venni.

A szabályozás másik kulcskomponense az iszapok, komposztok, vagy hamu ma már igen egyszerűen mérhető nehézfém komponenseinek koncentrációja. Ennek alapján eltérő határértékek vannak az üzletláncokban forgalmazható komposztoknál, valamint a nagy tömegben mezőgazdasági haszno-

sításra kerülő iszapoknál, komposztoknál. Ez egyébként a kiskerti, háztáji, valamint az iparszerű felhasználás eltérő ellenőrizhetőségének a szükségszerű következménye.

A nehézfém koncentrációkra a különböző országok az adottságaiknak, lehetőségeiknek megfelelő határértékeket írtak elő. A mezőgazdasági hasznosítás jelenlegi, országokénti koncentráció határértékeit a kihelyezhető iszaptermékek nehézfém tartalmát, valamint limitált szerves anyag szennyezettségét a **2. és 3. táblázat**ok mutatják (Mininni et al, 2015).

Nagyok az eltérések például Cu és Cd esetében. A legszigorúbbak általánosan: Ausztria, Flandria, Dánia, Finnország, Szlovénia Svédország. Mérsékelt tiltás a mezőgazdasági felhasználásra: Franciaország, Németország, Olaszország, Spanyolország (a legnagyobb iszaptermelők) és hasonlóképpen az USA

Europe	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	As	Mo	Co	Se
Directive 86/278/EEC	20-40	-	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Austria	2-10	50-500	300-500	2-10	25-100	100-500	1,500-2,000	20	20	10-100	
Belgium (Flanders)	6	250	375	5	100	300	900	150			
Belgium (Walloon)	10	500	600	10	100	500	2,000				
Bulgaria	30	500	1600	16	350	800	3,000				
Czech republic	5	200	500	4	100	200	2,500	30			
Denmark	0.8	100	1,000	0.8	30	120	4,000	25			
Finland	3	300	600	2	100	150	1,500				
France	20	1000	1,000	10	200	800	3,000				
Germany	10	900	800	8	200	900	2,500				
Greece	20-40	500	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Hungary	10	1,000 - 1(Cr VI)	1,000	10	200	750	2,500	75	20	50	100
Italy	20		1,000	10	300	750	2,500				
Netherlands	1.25	75	75	0.75	30	100	300	15			
Poland	10	500	800	5	100	500	2,500				
Portugal	20	1,000	1,000	16	300	750	2,500				
Romania	10	500	500	5	100	300	2,000				
Slovenia	0.5	40	30	0.2	30	40	100				
Spain	20-40	1,000-1,750	1,000-1,750	16-25	300-400	750-1200	2,500-4,000				
Sweden	2	100	600	2.5	50	100	800				
United States 503 Rule											
Ceiling concentration	85	-	4 300	57	420	840	7,500	75	75		100
Exceptional quality (EQ)	39	-	1,500	17	420	300	2,800	41			100

2. táblázat: A különböző EU országokban érvényes nehézfém koncentráció korlátozása a mezőgazdasági talajokra kihelyezhető iszapokra és komposztokra (mg/kg, szá tartalom).

Térségünkben kiemelkedik Szlovénia és Ausztria nehézfémeket illető szigorú korlátozása, míg Németország valamelyest mérsékeltebb. Franciaország, Anglia, Olaszország, Spanyolország és Portugália, no és Magyarország az EU országok közül a kevésbé szigorú, ami a természeti adottságaiknak, rendelkezésre álló nagy mezőgazdasági területhasznosításuknak köszönhető. Ezeknél a szennyvíziszap mintegy 30-50 %-a kerül mezőgazdasági hasznosításra. Esetenként nem is a rothasztott iszapé, hanem a nyers iszapoké a kisebb tisztítók környezetében, injektálással, vagy fél-egy éves stabilizálódást követően szórással, beszántással.

A **2. táblázat** adatsorát a **3. táblázat** határértékeivel összehasonlítva látható, hogy a nehézfém tartalom alapján országonként eltérő szabályozás szükségszerűen alakítja az adott helyen kialakuló gyakorlatot is. Szlovéniában éppen ez a szigorúság eredményezte a mezőgazdasági iszaphasznosítás megszüntetését, s az általános iszapégetést. Eltérő az egyes EU országok megítélése az

iszapokban maradó, ugyancsak veszélyt jelentő, nehezen bontható, illetőleg klórozott szerves anyag tartalomra is. Az utóbbiakra ma még kevésbé általános a korlátozás, talán az ellenőrzésük költségigénye miatt is.

AOX

Adszorbeálható szerves halogénvegyületek

DEHP

Dietil-hexil- ftallátok (műanyaglágyítók)

LAS

Lineáris-alkilbenzol-szulfonátok (mosószeres)

NP/NPE

Nonilfenolok és nonilfenol-etoxilátok

PAH Poliaromás szénhidrogének

PCBs Poliklórozott bifenilek

PCDD/F Poliklórozott dibenzo-dioxinok és dibenzo-furánok

1- javasolt határérték

2- acetonaftének, fluorének, fenantrének, pirének, benzo(b+j+k)fluorantének, benzo(a)pirén, benzo(ghi)perilén, indofeno(1,2,3-c,d)pirén

3- nanogramm/kilogram szárazanyag

	AOX	DEHP	LAS	NP/NPE	PAH	PCBs	PCDD/F ³	Others
EC (2000, 2003) ¹	500	100	2,600-5,000	50-450	6 ²	0.8 Σ of 7 congeners	100	
Lower and Upper Austria	500	-	-	-	-	0.2 Σ of 6 congeners	100	
Carinthia	500				6 ²	1	50	
Denmark (2002)		50	1,300	10	3 ²			
France					Fluoranthene: 4 Benzo(b)fluoranthene: 2.5 Benzo(a)pyrene: 1.5	0.8 Σ of 7 congeners		
Germany	500					0.2 for each congener	100	
Germany (proposed limits)	400				Benzo(a)pyrene: 1	0.1 for each congener	30	2-Mercaptobenzothiazole +2-hydroxybenzothiazole: 0.6 Tonalid:15 Glaxalolide:10
Sweden	-	-	-	50	3 ²	0.4 Σ of 7 congeners	-	
Czech Republic	500					0.6		

3. táblázat: Szerves mikro-szennyezők koncentrációinak limitálása az EU-ban a mezőgazdasági felhasználás tekintetében.

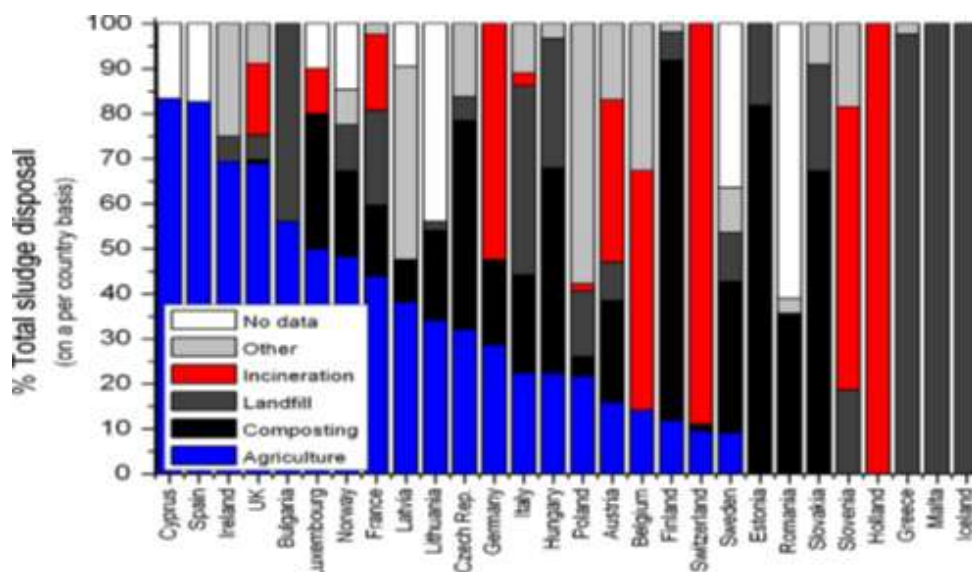
A komposzt felhasználásának a fentiekén túl talán a konkurencia a legnagyobb gátja, amely a tőzegnek és homoknak a műtrágyával történő keverésével gyártható, üzletláncokban árusítható termékeivel a szennyvíziszap komposzt kistermelői hasznosítását teljesen lehetetlenné is teszi, sőt a mezőgazdaság általános hozzáállását is erősen meghatározza. A legnagyobb félelem a szennyvíziszap komposztokkal szemben azok esetleges fertőzőképessége, valamint a nehézfém tartalom veszélyének a felfokozása. Viszont a mezőgazdasági hasznosítás a jelenleg legolcsóbb megoldás szennyvíztisztításunknak az iszapmaradékára, hiszen a talajban történő deponálás mára már teljesen tiltott. Ettől még néhány országban ma is ez az elhelyezés főiránya.

Hosszú távon szóba jöhető megoldás ezért a jövőre még továbbra is a mezőgazdasági hasznosítás, no meg az iszap égetése marad. Az utóbbit követően persze le kell mondani az iszap szerves anyagának a talajjavító hatásáról, valamint az azzal történő tartós nitrogén utánpótlásról is. Megmarad viszont a iszapégetés hamujában továbbra

is foszfor, mint potenciális talajtápanyag. Ez azért fontos komponens, mert meg nem újuló tápanyagforrása a növénytermesztésnek. Az iszaphamu mezőgazdasági hasznosítását viszont az iszapéhoz hasonlóan a nehézfém tartalom limitálja mind annak a koncentrációjában, mind a talajhoz adagolható mennyiségében. A talajok nehézfém tartalmát ugyanis nem lehet a növényekre már kedvezőtlennek ítélt koncentráció fölé emelni. Az erre vonatkozó határértékeket a **4. táblázat** mutatja be (Mininni és társai, 2015)

A szennyvíziszap elhelyezés, hasznosítás jelenlegi gyakorlata

A **4. táblázat** előírásának a betartása még a koncentráció határérték tartásánál is nehezebb a mezőgazdasági talajok térségi inhomogenitása miatt. A szabályozás hatására a különböző országokban kialakult helyzetet a **7. ábra** mutatja. Látható abból, hogy a szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosítása a különböző EU országokban azok gazdasági és műszaki lehetőségei által is erősen befolyásolt mértékű.



7. ábra: Különböző EU országok szennyvíziszap elhelyezési, hasznosítási gyakorlata 2009-ben (az EUROSTAT adatai alapján, Dánia és Portugália adatok hiányában nincs feltüntetve) – (Donatello, S., Cheeseman, C. R., 2013)

Komposztálás / Mezőgazdasági hasznosítás / Elégetés / Deponálás / Anaerob szennyvíziszap rothasztás / Víztelenítés / Pírolízis

4. táblázat Az iszap adagolását követően a talajokban megengedhető legnagyobb nehézfém koncentrációk az EU országokban (mg/kg száraz talaj) (Sede and Arthur Andersen 2002)

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
86/278/EEC Direktíva	1-3	100	50-140	1-1.5	30-75	50-300	150-300
Ausztria átlag 300/150e		1	100	100	1	60	100
Karinthia 5<pH<5.5	0.5	50	40	0.2	30	50	100
5.5<pH<6.5 150		1	75	50	0.5	50	70
pH>6.5	1.5	100	100	1	70	100	200
Belgium (Flanders)	0.9	46	49	1.3	18	56	162
Belgium (Walloon)	2	100	50	1	50	100	200
Bulgária pH=6-7.4	2	200	100	1	60	80	250
pH>7.4	3	200	140	1	75	100	300
Cyprus	1-3	50	140	1-1.5	30-75	50-300	150-300
Dánia	0.5	30	40	0.5	15	40	100
Finnország	0.5	200	100	0.2	60	60	150
Franciaország	2	150	100	1	50	100	300
Németország (agyag) 200		1.5	100	60	1	70	100
vályog/iszap 100		1	60	40	0.5	50	70
homok	0.4	30	20	0.1	15	40	60
Görögország	3	-	140	1.5	75	300	300
Írország	1	-	50	1	30	50	150
Olaszország	1	-	100	1	75	100	300
Luxemburg	1-3	100-200	50-140	1-1.5	30-75	50-300	150-300
Észtország	3	100	50	1.5	50	100	300
Magyarország	1	75/1d	75	0.5	40	100	200
Lettország		0.5-0.9	40-90 70	15- 70	0.1-0.5 15- 70	20-40	50-100
Litvánia	1.5	80	80	1	60	80	260
Málta pH 5-6	0.5	30	20	0.1	15	70	60
pH 6-7	1	60	50	0.5	50	70	150
pH >7	1.5	100	100	1	70	100	200
Hollandia	0.8	10	36	0.3	30	35	140
Portugália pH<5.5	1	50	50	1	30	50	150
5.5<pH<7 300		3	200	100	1.5	75	300
pH>7	4	300	200	2	110	450	450
Lengyelország /könnyű 120	1	50	25	0.8	20	40	80
Közepes talaj 120		2	75	50	1.2	35	60
Nehéz talaj 180		3	100	75	1.5	50	80

Románia	3	100	100	1	50	50	300
Szlovákia	1	60	50	0.5	50	70	150
Szlovénia	1	30–100 20–60	0.8	15–50	70–85	60–200	
pH<7	1	100	50	1	30	50	150
pH>7	3	150	210	1.5	112	300	450
Svédország	0.4	60	40	0.3	30	40	100
Egyesült Királyság		3	400c	80–200a 1	50–110a	300b	200– 450a

a - pH \geq 5.0 talajoknál, kivéve a Cu é Ni a pH 6.0–7.0 tartományt, de pH 7.0 fölött Cu 200 mg/kg, Ni 110 mg/kg Zn 450 mg/kg,

b – Csökkentése javasolt 200 mg/kg koncentráció alá elővigyázatosságból,

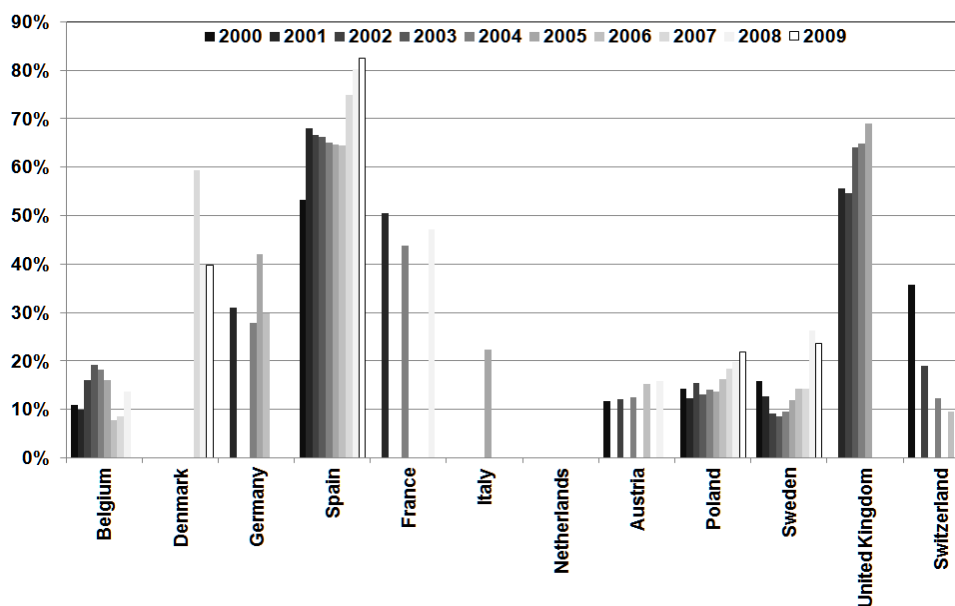
c – javasolt érték DoE, 1989 szerint,

d - 5<pH<6 talajkémhatásnál engedélyezett a mésszel sterilizált iszap használata,

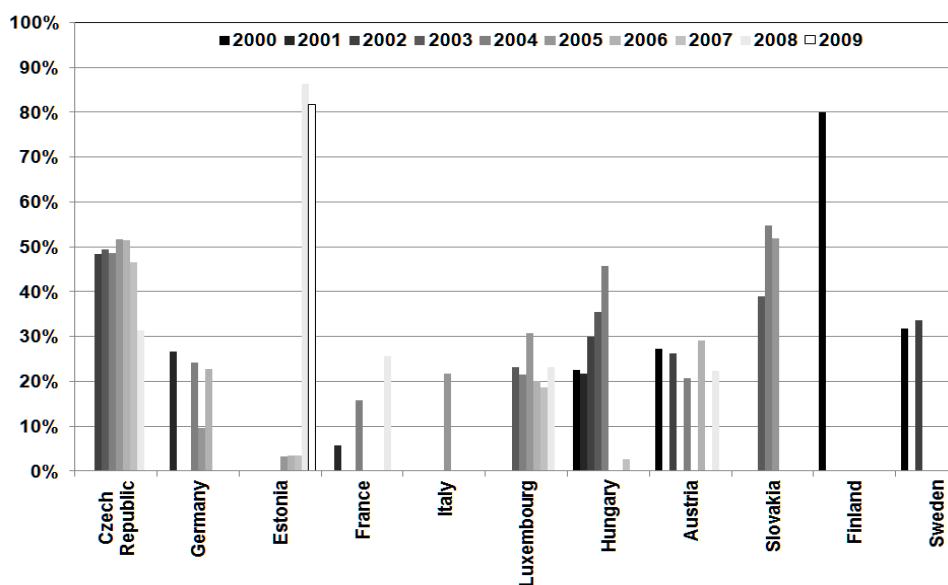
e - pH<6 talajoknál javasolt alacsonyabb határértéke

Közelítő számítással az **1. táblázat** átlagos szlovén adataiból visszszámolhatók a különböző iszapok átlagos nehézfém koncentrációi, amiből azután becsülhetők az egyes országok szabályozása adta lehetőségei a különböző iszapelhelyezések tekintetében. Ennek a gyakorlata természetesen a napjainkra nagy számban készített statisztikai felmérésekből is igen jól megítélhető.

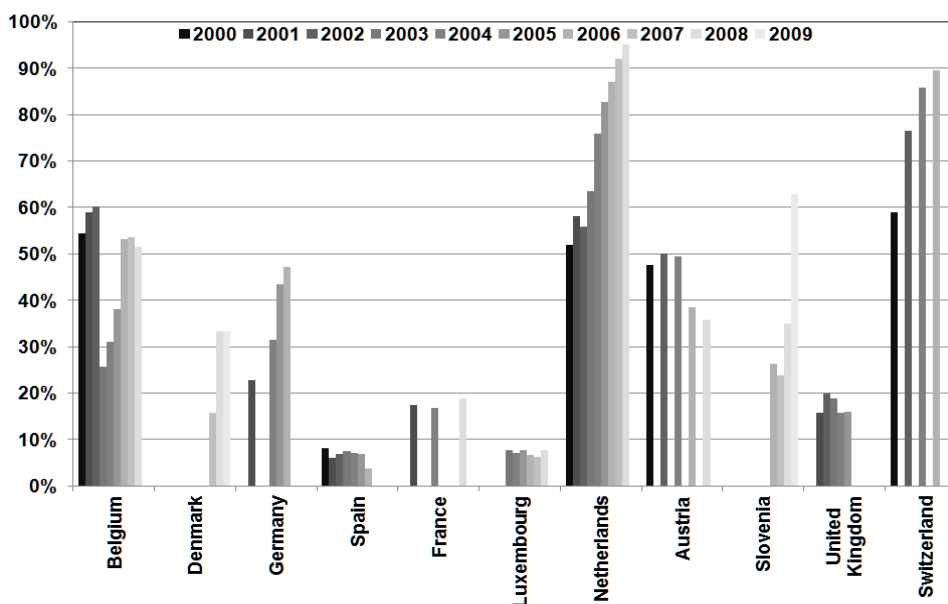
Az országonkénti mezőgazdasági felhasználás, komposztálás és iszapégetés **8. 9. és 10. ábrák**on látható, 2000 - 2009 közötti alakulása jól mutatja, hogy milyen eltéréseket eredményez a szabályozás enyhítése, szigorítása az egyes országokban (Mininni és Dentel, 2013). Ez a komposztálásra is igaz, de különösen az iszap égetésének mértékére.



8. ábra A szennyvíziszapok mezőgazdasági hasznosítása részarányainak (%) alakulása a nagyobb iszaptermelő EU tagállamokban 2000-2009 között.



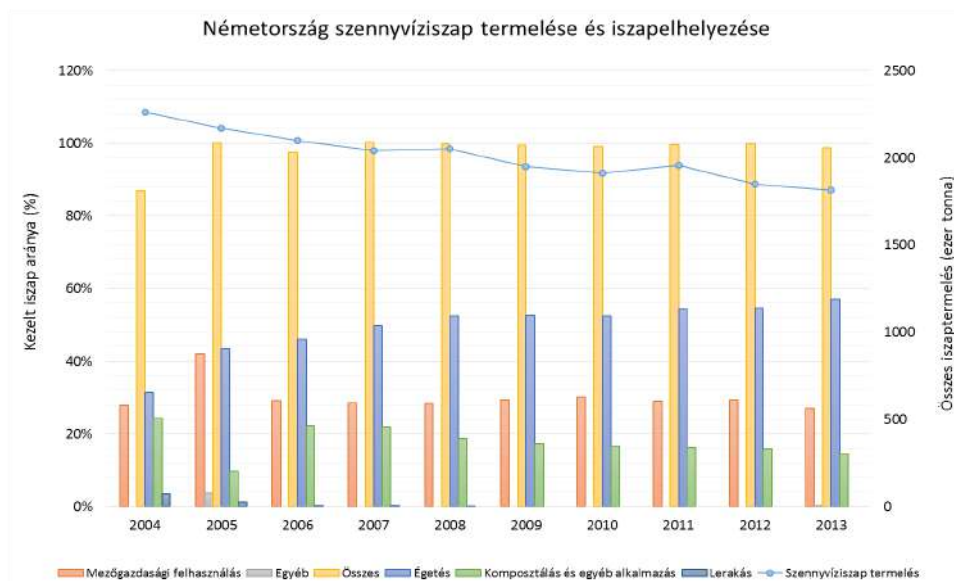
9. ábra A szennyvíziszapok komposztálása hányadainak (%) alakulása az EU országokban 2000-2009 között



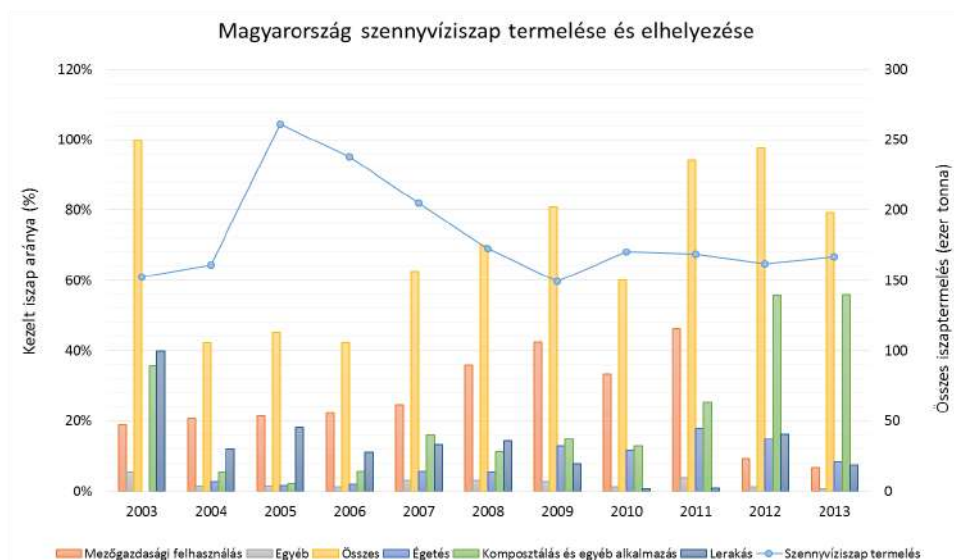
10. ábra Az égetett szennyvíziszap mennyiségek az összes termelés hányadában a nagyobb iszaptermelő EU tagállamokban 2000-2009 között

A lakossági szennyvíziszapoknak napjainkban országoként eltérő hányadát hasznosítják a mezőgazdaságban, vagy égetik el energetikai hasznosításra. Az utóbbinál persze lehet az elsődleges cél a mennyiségének és veszélyességének a csökkentése is. Érdeemes összehasonlítani az előző

ábrák adatsoránál pontosabban is ebben a tekintetben Németország és Magyarország utóbbi években követett gyakorlatát. A **11-12. ábrák** az iszapjaik különböző módokon történt elhelyezésének mennyiségeit és azok részarányait mutatják be (EUROSTAT).



11. ábra Németország szennyvíziszap termelésének és iszap elhelyezési gyakorlatának az alakulása 2004-2013 között (éves összes iszaptermelés és az elhelyezés megoszlása)



12. ábra Magyarország szennyvíziszap termelésének és iszap elhelyezési gyakorlatának az alakulása 2004-2013 között (éves összes iszaptermelés és az elhelyezés megoszlása)

Látható az ábrákból, hogy Németországban messze nagyobb részarány az iszapégetésé, míg Magyarországon a mezőgazdasági hasznosítása. Németországban viszont már korábban is a mezőgazdaságban felhasznált iszap mennyiség jelentősebb hányadát komposztálták is. Természetesen az is látható, hogy hazai adatszolgáltatásunk az EUROSTAT felé a korábbi években meglehetősen pontatlan volt. Nem látható a két táblázatból az sem, hogy míg a német iszapok döntő többsége mono-égetés során került hasznosításra, addig a hazai iszapok égetése cementműben, illetőleg erőműben történt napjainkig. Ezért nálunk iszaphamu elhelyezési probléma sem jelentkezhetett, csak a mezőgazdasági iszaphasznosításé, komposztálásé. Az utóbbiakkal több konferencia előadás, egy napos rendezvény is foglalkozott az utóbbi időszakban. A nálunk közeljövőben tervezett fővárosi iszapégetés várható következményeiről ugyanakkor semmi nem tudható. Talán ezért érdemes lehet egy részletesebb magyar nyelvű áttekintő tanulmány készítése a hazai szakmai körök és döntéshozók részére az utóbbival kapcsolatosan felmerülő problémákról, távlati lehetőségekről.

Következtetések

Valamennyi ország környezetpolitikai döntéshozását eddig meghatározóan befolyásolta annak a népsűrűsége, természeti adottságai, települései nagyságának, rendelkezésre álló mezőgazdasági területeinek és termelésre történő kihasználtságának a mértéke, gazdaságának ereje. Döntésüket többségében a múlt század végén kellett meghozniuk az iszapok mezőgazdasági alkalmazására vonatkozóan a nehézfém koncentrációkat illetően. Ma már ezeket a rendelkezéseket ismételten célszerű lenne felülvizsgálni, hiszen a kettős szabályozás (iszap fémkoncentrációi, valamint adott területre kihelyezhető nehézfém dózis) kellő

biztonságot adhatna az elsőnek az esetleges tájékoztató jelleggel történő figyelembe vétele esetén is. Ez azért is indokolt lehet, mert az iszapégetés kiépítése komoly gazdasági teher, melyet követően a maradék elhelyezése messze korlátozottabb, kedvezőtlenebb, mint a komposztált iszapé. A komposztálás kiépítése egyébként jóval kisebb költségigény is a gazdaságnak, mint az égetés.

Köszönetnyilvánítás

A munka kidolgozásának támogatásáért köszönet a Pannon Egyetem GINOP-2.3.2-15-2016-00016 azonosító számú „Vízbázis-védelem, moduláris, mobil vízkezelő rendszerek és szennyvízkezelő technológiák fejlesztése a Pannon Egyetem bázisán hazánk dinamikus export növekedésének elősegítése érdekében” című projektjének.



Hivatkozások

- Alexa, L., Dér, S. (2001) Szakszerű komposztálás. Elmélet és gyakorlat. Profikomp, Gödöllő
- Cieslik, B., Konieczka, P. (2017), A review of phosphorus recovery methods at Various steps of wastewater treatment and sewage sludge management. The concept of “no solid waste generation” and analytical methods. *Journal of Cleaner Production* 142 (2017) 1728-1740.
- Dobersek, D., Goricanec, D., Trop, P. (2012), Municipal wastewater treatment plants in Slovenia. *International Journal of Energy and Environment*, Volume 6, Issue 6, <http://www.huber.de/solutions/sewage-treatment-plants/systemsconcept-for-centralized-wastewater-treatment.html>
- Donatello, S., Cheeseman, C. R., (2013) Recycling and recovery routes for incinerated sewage sludge ash (ISSA): A review. *Waste Management* 33 (2013) 2328–2340.
- Epstein, E. (2003) Land application sewage sludge biosolids, Ch 2, Lewis Publishers
- Fazekas, B., Kárpáti, Á., Kovács, Zs. (2013) Szennyvíztisztítás korszerű módszerei. Elektronikus jegyzet. Környezetmérnöki Tudástár. Pannon Egyetem, Sorozat szerkesztő: Domokos, E. XXXII. kötet.
- Karvelas A., Katsoyiannis A., Samara C., (2003), Occurrence and fate of heavy metals in the wastewater treatment process, *Chemosphere*, 53, 1201–1210.
- Mininni, G, Dentel, S. (2013) Highlights of current legislation on sludge and bio-waste in EU member states and in the United States. Conférence Internationale « Gestion innovante des boues d'épuration a l'échelle européenne » Charleroi Espace Meeting Européen, 22 Octobre 2013. mininni@irs.cnr.it, dentel@udel.edu
- Mininni, G., Blanch, A. R., Lucena, F., Bersell, S. (2015) EU policy on sewage sludge utilization and perspectives on new approaches of sludge management. *Environ Sci. Pollut. Res.* (2015) (22) 7361–7374. DOI 10.1007/s11356-014-3132-0
- Sede és Arthur Andersen (2002) Disposal and recycling routes for sewage sludge, Available at: http://ec.europa.eu/environment/waste/sludge/sludge_disposal.htm European Commission, DG Environment – B2, 2002.
- Stanier, R. Y., Ingraham, J. L., Wheelis, M. L., Painter, P. R. (1986), *The Microbial World*; Prentice-Hall: Englewood Cliffs, New Jersey.
- Stephenson T., Jester J.N., (1987), Heavy metal behaviour during the activated sludge process – I. Extent of soluble and insoluble metal removal, *Science of the Total Environment*, 63, 199-214.
- Yunyi Li , Shuai Shi , Li Zhang, Yangsheng Liu (2016), Global trends and performances of publication on sewage sludge from 1991 to 2012 *Procedia Environmental Sciences* 31. 65 – 74.

A TOXIKUS ANYAGOK HATÁSA AZ ELEVENISZAPOS BIOLÓGIAI RENDSZERRE

OLÁH JÓZSEF ÉS RÁSA GÁBOR

Kulcsszavak: biológiai lebontás, antropogén anyagok, eleveniszap, üzemi tapasztalatok

1. BEVEZETÉS

A mérgező vagy toxikus anyagok azok a természetben előforduló, vagy mesterségesen előállított vegyi anyagok, melyek az élő biomasszára (eleveniszap) toxikus, vagy mérgező hatást gyakorolnak. A szerves anyagok egy része természetes eredetű (rovarmérgek, kígyómérgek, gombamérgek, bakteriális eredetű mérgek, növényi toxinok vagy biológiailag aktív anyagok pl. alkaloidák, antibiotikumok, stb.), ezeket gyakran gyógyszerként vagy antimikrobiális szerként is alkalmazzák. A szerves anyagok másik csoportját az ún. a természetes élővilág számára idegen, ember által tervezett és szintetizált anyagok (antropogén) alkotják. A toxikus szerves vegyületek széles köre (hidroxi-, halogén -, nitro-, amino- stb. aromás és alifás származékok) található a szerves vegyipari és a gyógyszeripari szennyvizekben. Az elmúlt 100 évben, a vegyipar nagymértékű fejlődése kö-

vetkeztében a szennyvizekben olyan anyagok jelentek meg, amelyek a természetben nem keletkeznek, és ezek anyagok általában nagyon nehezen bonthatók (refractory) és sok esetben az eleveniszapos rendszerre toxikus hatást gyakorolnak. A toxikus hatás következtében a biológiai lebontási hatások nagymértékben csökken és az iszap szerkezetében változások (flokkuláció; felúszás stb.) állnak be. Az utóbbi 30 évben a vegyipari tevékenység következtében egyre több ún. természetidegen anyag (xenobiotikus) került a szennyvizekbe. Ezek az anyagok általában az aerob és anaerob biológiai rendszerekre toxikus hatást fejtenek ki és a részleges biológiai lebontást követően a tisztított szennyvizekkel a befogadóba, kerülnek, majd az ivóvíz bázisokat szennyezik, és így közvetlen veszélyt jelentenek az emberre is.

2. A toxikus anyagok fogalom körének meghatározása

Az antropogén eredetű kémiai anyagok fogalma alatt az embertől származó, az ember által létrehozott anyagokat értjük. Az antropogén meghatározás szélesebb fogalmi kört foglal magában. Jelen esetben az antropogén kifejezés alatt az ember ipari tevékenysége folytán a szennyvizekbe kerülő toxikus, nehezen bontható, sőt bizonyos esetekben biológiailag bonthatatlan, természet-idegen anyagokat értjük.

A szakirodalomban a természetidegen anyagokat az idegen jelentésű xeno görög kifejezés előtagjából képezve xenobiotikus (angol: xenobiotic) anyagoknak is nevezik. Ismeretes még a biológiailag bonthatlan (angol: non biodegradable) és a biológiai lebontásnak ellenálló (angol: refractory; persistent; recalcitrant molecules) anyag megnevezés is. A vegyipari szennyvizekben megjelenő anyagok

jellemzésére használják még a veszélyes (angol: hazardous) anyagok megnevezést is. A fenti kifejezésekkel jellemzett anyagcsoportok a biológiai szennyvíztisztítás szempontjából toxikus anyagoknak számítanak, még akkor is, ha kis mértékben bonthatók, vagy kisebb koncentrációk esetében az eleve niszap a fenti vegyületek biológiai bontásához adaptálható. Toxikus hatást fejtenek ki mindazon anyagok, amelyek koncentrációjuktól függően kisebb nagyobb mértékben mérgezőek a biológiai szennyvíztisztításban működő szervezetek számára. Az esetek jelentős részében az eleve niszapban, azonban jelen vannak olyan szervezetek, amelyek a mérgező anyag lebontásához szükséges enzimekkel potenciálisan rendelkeznek (Oláh et al., 2006).

3. A toxikus anyagok csoportosítása

Az **1. táblázatban** (Benedek, 1990; Field, 2001) rendszereztük a természetidegen, toxikus anyagokat és összefoglaltuk a tulajdonságaikat is.

1. táblázat *A vízminőséget különösen veszélyeztető szerves eredetű toxikus (antropogén) vegyületek osztályozása és tulajdonságaik összefoglalása (Benedek, 1990; Field, 2001)*

Sorszám	Vegyület megnevezése	Tulajdonság
1.	Fenolok és fenol-származékok (klór-fenol, monoklór-fenol, diklór-fenol, triklór-fenol, tetraklór-fenol, pentaklór-fenol, krezol, rezorcin, katechol)	a, c, d, f, g
2.	Halogénezett aromás szénhidrogének (klór-benzol származékok)	d, e, f, g
3.	Poliklórozott bifenilek (PCB)	c, e, f, g
4.	Poliklórozott dibenzo-dioxinok és dibenzo-furánok (PCDD/F)	c, d, f,
5.	Anionos, kationos és nem-ionos tenzidek	c, d, g
6.	Kőolaj és származékai	c, e, f, g

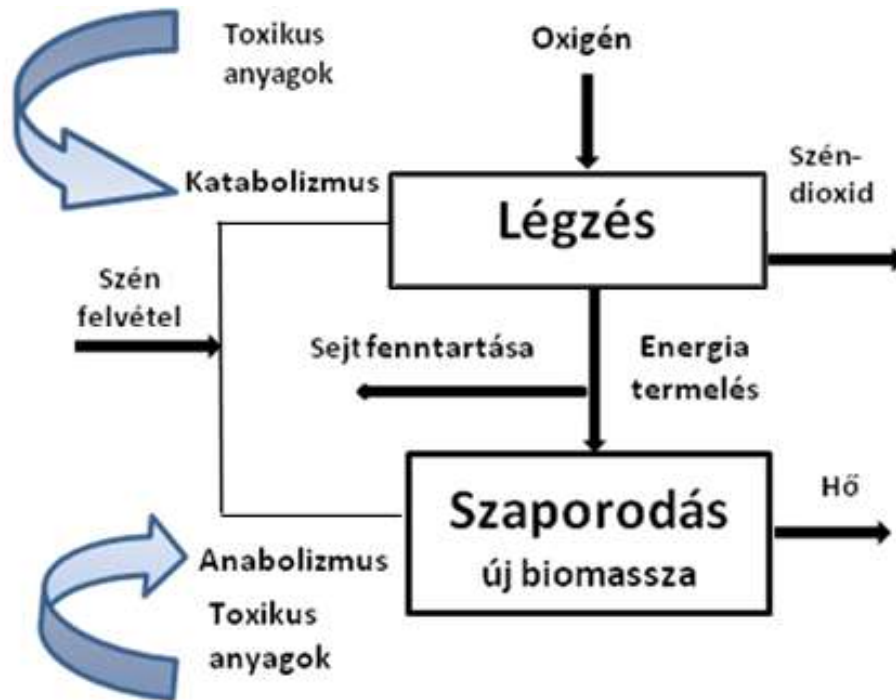
7.	Policiklikus aromás szénhidrogének (PAH) (naftalinok, antracén, fluoantracén, pirén, benzpirén, krizén stb.)	c, e, f, g
8.	Halogénezett alifás szénhidrogének (diklóretilén, diklóretán, triklóretilén, kloroform stb.)	a, d, f, g
9.	Szerves savak (humín, fulvo- és ligninszulfonsav)	b, c, d, g
10.	Növényvédő-szerek: klórozott szénhidrogének, szerves foszfor-sav észterek, triazinok, DDT és származékai, aldrin, eldrin, összes HCH, triazinok, foszforsav észterek stb.	d, e, f
11.	Aldehydekek, fertőtlenítőszerkek és ketonok (metil-etil keton)	a, c, d, f, g
12.	Benzol és alkil-benzolok (BTEX) (benzol, toluol, xilol, i-propil benzol, i-propil toluol stb.)	a, c, d, f, g
13.	Merkaptánok, szerves szulfidok	a, c, e, f, g
14.	Amin-vegyületek: dimetil-amin, dimetil formamid	a, c, e, f, g
15.	Nitrilek	e, f, g
16.	Poliakrilamid és származékai	c, e, f, g
17.	Algatevékenységéből származó metabolitok	b, f, g
18.	Egyéb vegyületek (piridin, piridin-bázisok glikolok, terahidro-furán stb.)	b, c, f, g

Jelmagyarázat: "a" könnyen illó, levegőztetéssel vízből kihajható
 "b" kicsapással eltávolítható
 "c" adszorpcióra hajlamos
 "d" biológiailag nehezen bontható
 "e" biocidok
 "f" humán toxikológiai veszély
 "g" íz és szagrontó anyagok

4. A toxikus anyagok hatása az eleveniszapos rendszerre

Az osztályozás ugyan kissé önkényesnek tűnik, de tartalmazza azokat a fontosabb vegyület csoportokat, amelyek a humán toxikológiai szempontból is veszélyesek.

Felmerül a kérdés, hogy a toxikus anyagok milyen hatást fejtenek ki az eleveniszapos biológiai rendszerre?



1. ábra A toxikus anyagok hatása a baktériumok légzésére és a szaporodására (Internet 5: Davies, 2005)

Az **1. ábra** (Davies, 2005) a toxikus anyagoknak a baktériumok légzésére és a szaporodására gyakorolt hatását vázlatosan mutatja. A toxikus vegyületek már kicsiny koncentráció (<1 mg/L) esetében is gátolhatják a katabolitikus (energia-termelő) és anabolitikus (a sejtből végbemenő építő folyamat) folyamatokat. A komplex molekulák lebontása egyszerűbbé a kémiai kötésekben tárolt energia felszabadítását jelenti (ATP termelés). A két folyamat a sejtből gyakran összekapcsolt: a katabolikus folyamatok során felszabadult energiát a baktérium egy anabolikus reakcióhoz felhasználja. A toxikus vegyületek légzés gátlása során a sejtek szaporodásához nem áll rendelkezésre energia, tehát ez által az anabolitikus (sejt szaporodás) folyamatot is gátolja. Közvetlen anabolitikus út gátlása következtében a bak-

tériumok szaporodása és a szén (C) felvétele lecsökken, ez pedig a szennyvíz szennyező anyagainak lebontását eredményezi. Tehát a katabolitikus és az anabolitikus folyamat gátlása szoros kapcsolatban áll.

Anabolizmus során az egyszerű molekulák összekapcsolódása révén összetett (komplex) molekulák képződnek. A folyamat energia igényes: pl. a fehérjék képződése aminosavakból. Irreverzibilis gátlás (nem megfordítható gátlás) esetén az inhibitorok az enzimmel kovalens kötést létesítenek, s folyamatosan akadályozzák a szubsztrát-enzim kapcsolat létrejöttét, s így az általa katalizált folyamatot. Reverzibilis gátlás esetén a gátló anyag leválhat az enzimről, s így megszűnik a gátlás. Kompetitív gátlás esetén az inhibitor és a szubsztrát verse-

nyez az aktív helyhez való kapcsolódásért. A kompetitív inhibitor rendszerint szerkezetileg hasonlít a szubsztráthoz. A kompetíció kimenetele a koncentráció viszonyok függvénye: minél több az inhibitor, annál nagyobb a gátló hatás. A nem-kompetitív inhibitorok nem az enzim aktív helyéhez kötődnek, hanem ez enzim konformációját (térbeli szerkezetét) változtatják meg. A szerkezetváltozás hatására az enzim aktivitása csökken. Ez a folyamat az IC50 koncentráció (specifikus növekedési sebesség 50%-os csökkentéséhez tartozó koncentráció) alatt megtörténik.

A toxikus vegyületek a deflokkulációs hatása összefüggésben áll azzal, hogy a toxikus anyagok a biopolimer képződést és a biopolimerek kapcsolódását elsegítő sejt receptorok működését gátolják.

A toxikus anyagok hatására a biológiai lebontás határfoka sok esetben lecsökken. Ennek oka a sejt enzim receptorainak blokkolásával magyarázható: ilyenkor az enzimek receptorai a toxikus anyagot megkötik és ez által az enzim-funkciót gátolják. Ennek egyik formája, amikor a szubsztráthoz hasonló szerkezetű xenobiotikum kompetitív gátlással kiszorítja a szubsztrátot a kötőhelyről (pl. szerves foszfor-savészterek hatása a kolinészteráz enzimen). Más esetben a toxikus anyag megváltoztatja az enzim struktúráját, s ez által okoz enzimaktivitás-csökkenést, illetve gátlást (pl. a nehézfémek egyes enzimek SH-csoportjaihoz kötődve fejtik ki hatásukat).

Toxikus anyagok kedvezőtlen hatása az esetek többségében a biológiai lebontás csökkenésében, vagyis az elfolyó, tisztított szennyvíz minőségének és az eleveniszap ülepedésének nagyfokú romlásában jelentkezik. A toxikus hatás azonban bekövetkezhet adszorpció

(pl. nehézfémek), só-koncentrációnövekedés, pH eltolódás, hőmérsékletingadozás, másodlagos mérgező anyagcsere termékek hatása következtében is. Természetesen ezekben az esetekben is a biológiai lebontás jelentős romlásával kell számolni (Farkas, 2003).

A toxikus anyagok kibocsátása a természetbe az iparosodás, urbanizáció és a modern mezőgazdasági módszerek elterjedésével párhuzamosan növekszik. Ezeknek az anyagoknak a mennyisége a szennyvizekben, élővizekben azok üledékében, ill. a talajban egyre nő.

A „kilevegőztetés” hatására biológiai lebontás nélkül az illékony vegyületek a levegőbe távoznak. A kevésbé illékony hidrophil vegyületek (fenolok) levegőztetés hatására nem távoznak a vizes oldatból és így biológiai lebontásuk biztosítható. A kisebb illékonyssággal rendelkező hidrofób anyagok (di-klórbenzolok, PAH) levegőztetés hatására nem távoznak a vizes rendszerből, inkább adszorpcióval kötődnek az eleveniszaphoz.

5. A szerves-eredetű toxikus anyagok biológiai lebontása

A szerves szintézis útján előállított vegyi anyagot a mikroorganizmusok a talajban, a befogadó élővizekben vagy a szennyvíztisztító berendezésekben lebontják, vagyis a természetben vannak olyan mikroorganizmusok, amelyek képesek adaptálódni ezekhez a vegyületekhez.

A kezdetben azt gondolták, hogy a toxikus, szintetikus szerves-anyagok biológiai lebontása a heterotróf baktériumok adaptálódásával megoldható. Meg kell jegyezni, hogy a fenti megállapítás nem tehet bennünket elbizakodottá, mert ezen anyagok keveréke az

eleveniszapos biológiára szinergikus toxikus hatást fejt ki és a lebontási sebesség értékei is kicsinyek. Ezek az anyagok általában az aerob és az anaerob biológiai rendszerekre toxikus hatást fejtenek ki és a részleges biológiai lebontást követően a tisztított szennyvizekkel a befogadóba, kerülnek, majd az ivóvíz bázisokat szennyezik, és így közvetlen veszélyt jelentenek az emberre is.

A toxikus szerves anyagok biológiai lebontása kometabolizmus útján megy végbe (Internet 1.). A kometabolizmus egy olyan folyamat, amelyben a mikroorganizmusok a bontandó xenobiotikumból nem képesek energiát termelni és nem használják fel a vegyületet szén (C) forrásként. Az energiát egy másik, a bontandó xenobiotikum mellett rendelkezésre álló energiaadó szubsztráttal együtt bontják. Ennek a jelenségnek a biológiai szennyvíztisztításban való felhasználása nagy jelentőségű, mert bonthatatlanak hitt toxikus, vagy perzisztens vegyi anyagok biodegradációja elérhető megfelelő energiaadó szubsztrát (pld. kommunális szennyvíz) alkalmazásával. A folyamatot a dehalogénezés, hidroxil (OH) csoport kialakulása, aromás gyűrű felszakítása, a metil csoport oxidációja és közbülső metabolitok képződése jellemzi (Internet 2). Általánosságban elmondható, hogy a biológiailag bontható szerves-anyagok, ha toxikus hatást fejtenek is ki, de a baktérium populáció részben adaptálódik, ezekhez a szubsztrátokhoz. A szerves-anyagok biológiai bonthatóságát befolyásoló tényezők (Bitton, 2005):

- nagy molekulásúlyú anyagok nehezebben oxidálhatók, mint a kis molekulásúlyúak,
- nagy koncentrációk esetén a biológiai oxidáció lassúbb, mint kisebb koncentrációknál,
- általában a három értékű szénatomokat biológiailag nem vagy nagyon lassan lehet oxidálni,

- az alifás szénhidrogének könnyebben oxidálódnak, mint az aromások,
- a telítetlen komponensek könnyebben oxidálhatók, mint telítettek,
- az aromás gyűrűn a szubsztituált és addicionált csoportok csökkentik a biológiai oxidáció esélyeit.
- a vegyület molekula szerkezete (klór és egyéb halogén szubsztitúciók)
- a vegyületnek a sejtfalon való áthatolása
- a vegyület oldhatóság és adszorpciós készségének hiánya, mely megakadályozza a baktériumoknak a vegyület molekuláihoz a „hozzáférését”
- a megfelelő elektron-akceptor hiánya
- a nem megfelelő környezeti tényezők (hőmérséklet; O₂; fény; pH, nedvesség; redox potenciál)
- a nem megfelelő tápanyag (N; P) ellátás
- a biológiai lebontás során képződött toxikus metabolitok jelenléte, mely bizonyos esetekben toxikusabb, mint a kiindulási vegyület.
- bizonyos baktériumok kicsiny tápanyag koncentráció alatt lassan szaporodnak és a lebontás hatásfoka is kisebb. Tehát az F/M arány (tápanyag baktérium arány) tartása meghatározó lehet.

Néhány anyagcsoportra vonatkozóan a biológiailag bontható és nehezen /vagy nem-bontható vegyületeket **2. táblázat** (Jørgensen, 1979) tartalmazza. Ez egyben azt is jelenti, hogy a nehezen bontható anyagok jelentős része (éterek, aromások, tri-fenol stb.) erősen toxikus hatást fejt ki a biológiai rendszerre.

Az **2.táblázat**ban a biológiai bonthatóság és a nehezen bonthatóság fogalmak nincsenek számszerűsítve egyszerűen a technológiai tapasztalat alapján történt az osztályozás (Jørgensen 1979). Viszonylag nagy a kémiai és biológiailag egyaránt nehezen oxidálható

2. táblázat Néhány anyagcsoportra vonatkozóan a biológiailag bontható és a nehezen bontható anyagok összefoglalása (Jørgensen, 1979)

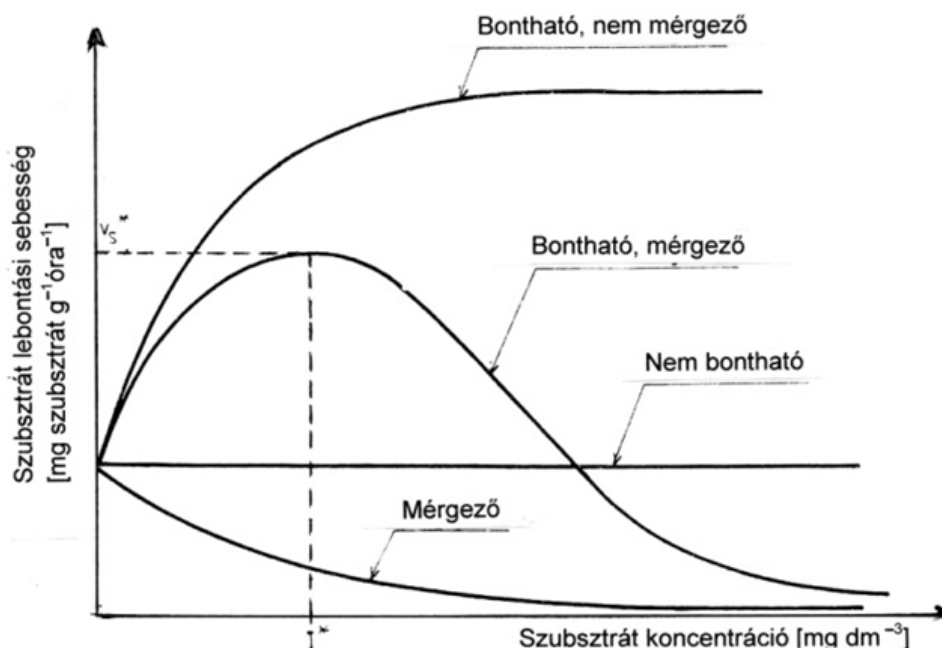
Biológiailag bontható szerves-anyagok	Biológiailag nehezen/vagy nem bontható szerves-anyagok
Alifás savak	Éterek
Alifás alkoholok	Etilén klór-hidrin
Alifás első- és másodrendű alkohol	Isoprén
Alifás aldehidek	Butadién
Alifás észterek	Metil-vinil keton
Alkil benzolszulfonát	Naftolok
Aminok	Polimerizált termékek
Mono- és di-klórfenolok	Polipropilén, benzol szulfonát
Glikolok	Aromások: alkil, aril, csoportokkal
Ketonok	Harmadrendű benzol szulfonát
Nitrilek	Tri-, tetra-, és penta-klórfenol származékok
Sztirén	
Fenil acetát	

szerves vegyületek száma. Ez azt jelenti, hogy ha ilyen vegyületek kerülnek a nyers szennyvízbe, akkor a tisztított szennyvíznek is magas lesz a maradék KOI értéke és ezen anyagok egy része lebontás nélkül, távozik a tisztított szennyvízzel. Természetesen ezek a maradék-anyagok és a bontási termékek egy része természetben lassan lebomlik, más része viszont nem. Sajnálatos, hogy a lassú lebomlás már a befogadóban megy végbe. A tisztított szennyvízzel távozó bonthatatlan anyagok sok esetben a befogadót, mint ivóvízbázist is veszélyeztetik.

A lebontási sebesség és a szubsztrát koncentráció elvi összefüggését a **2. ábra** (Rüffer et al., 1985) mutatja. Az alábbi alap-eseteket különböztethetjük meg:

- Bontható nem mérgező anyagok esetében: kicsiny szubsztrát koncentráció értékeknél nincs gátlás, nagyobb koncentrációnál lehetséges a gátlás. A Monod összefüggés érvényes minden biológiailag jól bontható anyagra.
- Bontható, majd a kritikus lebontási sebességhez (v_s^*) tartozó kritikus koncentráció (I^*) értéket elérve az anyag mérgező-hatást fejt ki. Kicsiny koncentrációnál nincs gátlás. A lebontás egy maximum görbét ír le, ami azt jelenti, hogy koncentráció elérése után a mérgezés olyan mértékűvé válik, mely a további lebontást megakadályozza. Sok toxikus anyag kisebb mértékű biológiai lebontása ide sorolható (Oláh, 1987).
- A biológiailag bonthatatlan szubsztrátoknál a lebontási sebesség a szubsztrát koncentráció növelésének hatására nem változik.

- A mérgező anyag kicsiny koncentrációban indifferens (bonthatatlan) anyag, nagyobb koncentrációban pedig toxikus.



2.ábra A lebontási sebesség és a szubsztrát koncentráció elvi összefüggése (Rüfer et al. 1985)

Ritkán ezek kombinációja is előfordulhat. Ilyen eset, lehet például az, amikor egy anyag a kezelés megkezdésekor bonthatatlanak bizonyul, majd egy bizonyos kezelési idő után kis sebességgel a baktériumok elkezdik azt bontani.

A kritikus toxikus anyag koncentrációt (I^*) Ro-zich és Gaudy (1984) nyomán a következő összefüggéssel lehet kifejezni:

$$I^* = \sqrt{K_i K_s} \quad (1)$$

ahol, K_i – inhibíciós állandó; K_s – az alap szubsztrát fél-telítési állandója

Az I^* kritikus toxikus anyag koncentrációhoz tartozó kritikus lebontási sebesség (v_s^*) értékét a Monod összefüggés és az (1) egyenlet alapján az alábbi összefüggéssel fejezhetjük ki:

$$v_s^* = \frac{I^* K_i v_m}{(K_s + I^*)(K_i + I)} \quad (2)$$

ahol, v_m – az alap szubsztrát maximális lebontási sebessége; I – a toxikus anyag aktuális koncentrációja

A legtöbb anyag, mely toxikus hatású, de bizonyos mértékig biológiailag bontható, ezért az elfolyó, tisztított szennyvízben a toxikus

anyag koncentrációját az kritikus koncentráció (I^*) érték alatt kell tartani. Egyébként, ha az elfolyó vízben a toxikus anyag koncentrációja nagyobb, mint az I^* érték a toxikus anyag hatására a biológiai lebontás határfoka csökken és az elfolyó, tisztított szennyvíz minősége nagymértékben romlik (Oláh, 2006).

A szennyvizekben már jelenleg is több mint 60 – 80 ezer különböző szintetikus vegyület fordulhat elő. Mindegyik vegyület biológiai lebontásához meg kellene találni az optimális körülményeket, és a legmegfelelőbb mikroorganizmusokat, de ez a valóságban üzemi körülmények között nem valósítható meg.

6. Az adaptáció szerepe a toxikus anyagok biológiai lebontásában

A toxikus anyagok biokémiai lebontásához az eleveniszapos populáció enzimszere lassan alkalmazkodik, illetve a természetes kiválasztódás révén az ilyen új anyagok lebontására specializálódott törzsek nem szaporodnak el.

Egy új nehezen bontható toxikus anyag bejutása után az eleveniszapos rendszer bizonyos kezdeti idő-késéssel reagál. Az idő alatt a populáció adaptálódik és szelektálódik az adott vegyület lebontásához. Valamely anyag lebontásának, biológiai oldalról három feltétele van:

- a „megfelelő” mikroorganizmus jelenléte,
- a biológiai lebontást végző enzimek létrejötte,
- olyan környezeti feltételek, melyek az enzimek reakció végbemeneteléhez szükségesek (pl. pH, hőmérséklet).

Adaptáció az organizmus, ill. ezek populációjában létrejövő olyan változás, pl. fiziológiai módosulás, amely révén az organizmus

alkalmazkodik a megváltozott környezeti feltételekhez. Az adaptáció mechanizmusa két eltérő mechanizmusra vezethető vissza. Az egyik nem genetikustermészetű, tehát az előbb említett fiziológiai mechanizmus a mikroorganizmus meglévő genetikai potenciálján belül hoz létre megváltozott metabolikus tevékenységet (enzimindukció). Az adaptív folyamat létrejöhet viszont-genetikus mechanizmussal is, vagyis mutáció és olyan organizmus szelekció révén, amellyel az új mikrobiális sejt az adott környezeti feltételeknek már megfelel.

Ha egy nehezen bontható, toxikus anyag kerül az eleveniszapos reaktorba, akkor annak lebontása több adaptációs folyamat együttes és bonyolult összefüggő eredménye.

E szabályozásnak három szintjét különíthetjük el. A genetikai szabályozást /G/, mely a sejtek örökítő anyagának, a DNS-nek mennyiségi és/vagy minőségi megváltozásával kapcsolatos. Az enzimszintű szabályozást /E/, mely a sejten belüli metabolikus folyamatok változásaiban nyilvánul meg. Végül a külső, környezeti szabályozást /K/, mely a sejt belső és a sejteken kívüli környezet közötti kapcsolatot jelenti és elsősorban ökológiai jellegű.

A kedvező természetű mutációt hordozó sejtek gyorsabban szaporodnak, mint az eredeti sejt tömeg és így átalakul az egész sejt kultúra. Mesterségesen két irányból lehet előmozdítani az adaptációt:

- a szaporodást elősegítő beavatkozásokkal (megfelelő tápanyag összetétel, ko-subsztrát biztosítása),
- a genetikai adaptációs folyamat elősegítése. Ez lehet beoltás, in situ mutagnézis (pl. UV sugárzás vagy kémiai mutagén anyag beadagolása) a rendszerben.

6.1. Enzim-szintű adaptáció

Az egyes enzimek szubsztrát specifikációja igen eltérő. Vannak tág és szűk szubsztrát megkötő képes-ségű enzimek. Hogyan lehetséges olyan anyagok lebontása bizonyos enzimek által, mely anyag nem eredeti szubsztrátja az enzimnek?

Kérdésre a válasz: ahogy az idegen anyag közeledik az enzim molekulához, indukálja annak a konformációnak a létrejöttét, melyhez kapcsolódása másodlagos erővel /pl. hidrogén hidakkal/ a legvalószínűbb, így a fehérje konformációk sokaságából mintegy kiválasztódik a legjobban kötő aktív centrum.

A toxikus anyagokon tenyésztett baktérium-törzseknek a szennyvíztelep bioreaktorába történő adagolása felveti azt a kérdést, hogy ez a törzs mennyi ideig tudja kifejteni a kevert kultúrában hatását? A megfigyelés azt mutatja, hogy a heterotróf kultúra „vad” törzseinek virulenciája olyan erős, hogy a kevert kultúrát alkotó sok más baktériumfaj a speciálisan adaptált kultúrát rövid idő (1 – 3 nap) alatt „elnyomja” és annak újra adagolása szükségesé válik. Ennek következtében speciális bontó baktériumok adagolása eléggé leszűkül. Hazai gyakorlatban ilyen adaptált készítmények adagolásáról nincs tudomásunk.

6.2. A környezeti tényezők és az adaptáció kapcsolata

Az eleveniszapos szennyvíztisztítás baktérium populációjának változásában alapvetően két folyamat játszik szerepet (Blaim et al., 1984): az egyik ökológiai jellegű, amelynek hatására a domináns és a kísérő fajokban arányeltolódás következik be, a másik folyamat sejtszintű és a sejten belüli (intracelluláris) átrendeződést eredményez. A baktérium fajokban arány eltolódást okozhat pl. a szennyvíz koncentrációjának, minőségének és az iszapkor értékének a megváltozása. A sejtszintű átrendeződéshez tartozik, pl. a mutáció, a kromoszómák újrarendeződése, enzimrendszer átépülése, új enzimek kiválasztása stb.

Az eleveniszapos szennyvíztisztító telepeken a különböző eredetű szennyvizek tisztítása során a különböző mértékű szerves-anyag terhelés és a terheléshez beállított iszapkor következtében eltérő fizikai-kémiai körülmények alakulnak ki, amelyek közepette a mikroorganizmusok különböző csoportjai fejlődnek ki.

A populáció átalakulásában a szubsztrát változás nagy szerepet játszik, jó példa erre Blaim et al., (1984) megfigyelése, amely szerint a kommunális szennyvíz a jó hatásfokú eleveniszapos tisztításánál az *Alcaligenes* és a *Pseudomonas* fajok az összes baktérium számnak 39 és 43 %-át, *Zoogloea* pedig mindössze csak 3 %-át képviselte. A szerves vegyipari eredetű (gazolin, intermedier, növényvédő-szer) szennyvizek hatására a tisztítási hatásfok csökkent és a mérgező anyagoknak jobban ellenálló *Zoogloea* fajok váltak uralkodóvá, hiszen ilyen esetben az összes baktérium szám 41 %-át is elérték, míg más *Alcaligenes* és a *Pseudomonas* fajok csak 10 % és 37 %-ot képviseltek.

A legközismertebb környezeti tényezőkkel, mint a pH, hőmérséklet, oxigén koncentráció, recirkuláció, a makro és mikro tápanyagok hatása, szerepe és jelentősége az üzemeltető szakemberek számára jól ismert.

A külső tényezők közül a lökészerű (tranzien) tápanyag és hidraulikai terhelésváltozások a baktériumok adaptációs folyamatát alapvetően befolyásolják. A folyamatos változó terhelések miatt a biológiai rendszer is állandó adaptációs fázisba kerül, ami természetesen az elfolyó, tisztított szennyvíz minőségére negatív hatással van (Oláh, 1993).

A tápanyagterhelés hirtelen (200 %) változása, az elfolyó szennyvíznél, csak kismértékű vízminőség romlást eredményez. Ez azt jelenti, hogy a Monod egyenlet által leírt görbe lineáris szakaszán üzemel a telep, tehát a tápanyag eltávolítási sebesség arányos a tápanyag koncentrációjával. A szubsztrát koncentráció növekedését követi a lebontási sebesség növekedése és ez által nem romlik a tisztított szennyvíz minősége. A hidraulikai terhelés-változás közvetlenül befolyásolja a levegőztető medencében az iszap koncentrációt, tápanyag/baktérium arányt és az iszapkort. A fenti tényezők hatására változik a populáció összetétele, a kisebb generációs fajok túlsúlyba kerülnek és a nehezebben bontható szerves-anyagok lebontási hatásfoka csökken.

6.3. Adaptáció „genetikai” szinten

Sok esetben egy új szubsztrát (pl. Cl-fenol) lebontó-képesség kialakuláshoz a baktérium sejt biokémiai apparátusának igen bonyolult átalakulása szükséges, amihez egyetlen mutáció nem elegendő. Ilyen körülmények között a mutációk egész integrált sorozata megy végbe, amely a baktériumok fokozatos alkal-

mazkodását eredményezi. A sejtek biológiai, biokémiai változói mellett meg kell említeni a szakirodalomból ismert néhány fizikai-kémiai módszert (pl. ultrahang, enzimkészítmény adagolása stb.) amelyek hatására a sejt biológiai, biokémiai és fizikai-kémiai tényezői (sejtszám, enzim készlet, tápanyag transzport stb.) és a biológiai aktivitás megváltozik.

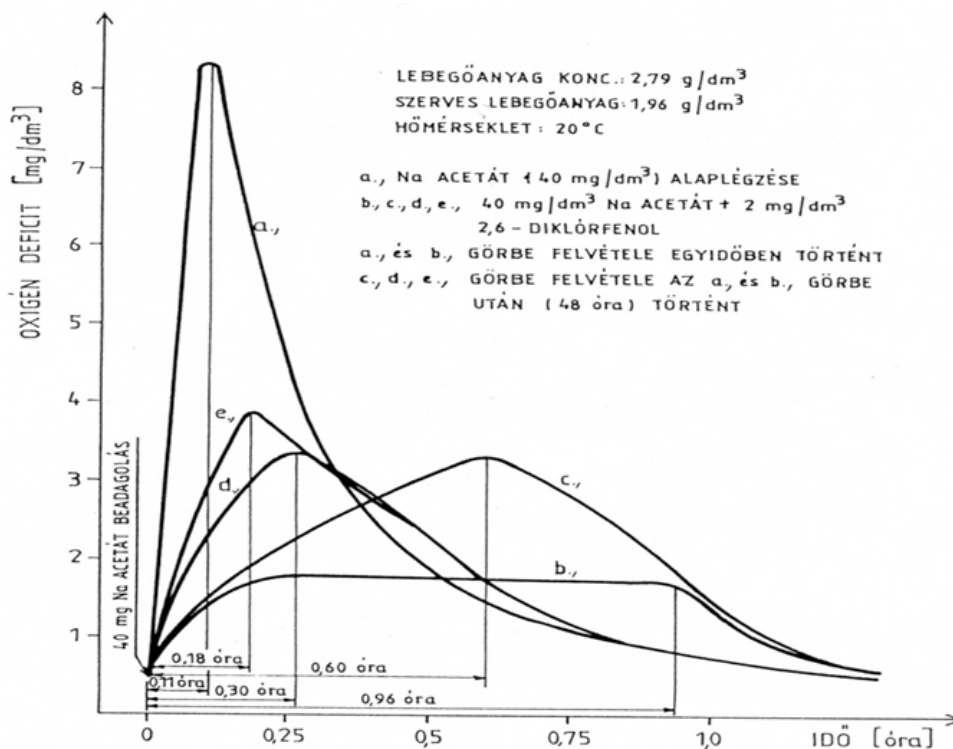
A toxikus anyagok biológiai lebontásában meghatározó szerepe van a baktériumok plazmid felvételének. A plazmidok kicsiny DNS hurkok, amelyek a baktériumsejtekben szaporodnak és sejtosztódáskor a baktérium genomjához hasonlóan átkerülnek az utódsejtekbe. A plazmidok extrakromoszómális genetikai elemek (DNS hurkok), amelyek a sejt kromoszómájától függetlenül replikációs képességgel rendelkeznek.

Bizonyos körülmények között az egyik baktérium-sejt átadhatja plazmidját a másiknak, s ezzel a "befogadó" (recipiens) sejt egy csapásra egész sor olyan tulajdonságokra tehet szert, amelyeknek "születésekor" még nem volt birtokában. Az így szerzett új tulajdonságok között gyakran szerepel az antibiotikum-rezisztencia, toxikus anyagok lebontó képessége. A plazmid felvétel következtében a baktériumok új sejtjei sokszor képesek xenobiotikus szerves-anyagokat lebontani, és bontási termékeket a sejt energia ciklusába bekapcsolni (Stahl, 1987).

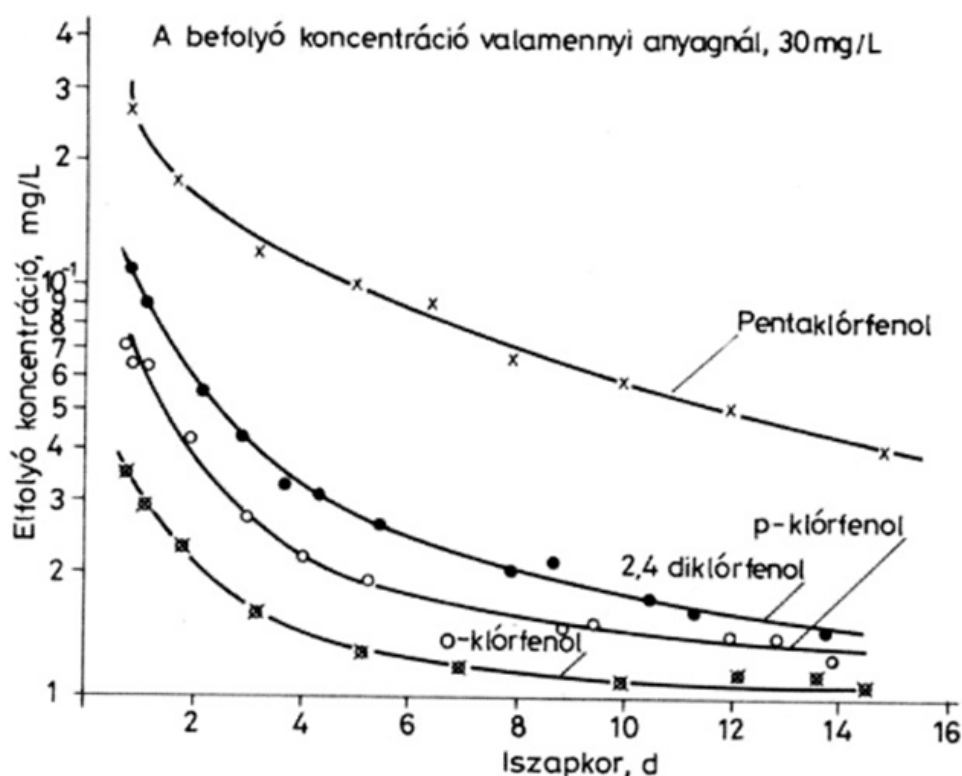
7. Toxikus anyagokkal végzett kísérletek eredményeinek értékelése

A 2,6-diklór-fenol biológiai bontását és a D - pesti eleveniszapnak a di-klórfenolhoz történő adaptációját a **3. ábra** (Oláh, 1993) mutatja be. Az iszap szerves hányadának alaplégzését Na-acetát-ra vonatkoztatva az a./ görbe tün-

teti fel (185 mg/g óra). Ezt követően 12 óránként négy alkalommal a 40 mg/L Na-acetát beadagolással együtt 2 mg/L 2,6-diklór fenolt is beadagoltunk. Az első beadagolás után (b./ görbe) Na-acetát lebontási sebessége erőteljesen romlott (21 mg Na-acetát/g óra). A 2,6-diklór fenol beadagolást folytatva a Na-acetát lebontási ideje csökkent (c, d, e, görbék) és közelítette a kiindulási bontási idő értékét. Tehát az eleveniszapos rendszer a di-klór fenolhoz adaptálódott. Természetesen a kiindulási alaplégzésnél mért lebontási sebességet a többszöri di-klórfenol adagolás után sem értük el (113 mg Na-acetát/g óra), de a biológiai rendszer lebontó képessége jelentősen javult. A légzésgörbékhez tartozó lebontási idő az adagolás előre haladásával egyre csökkent, és ez egyértelműen az adaptációnak tulajdonítható



3. ábra Na-acetát és a 2,6-diklór-fenol adagolás során felvett oxigén légzésgörbék a D - pesti eleveniszap esetében (Oláh, 1993)

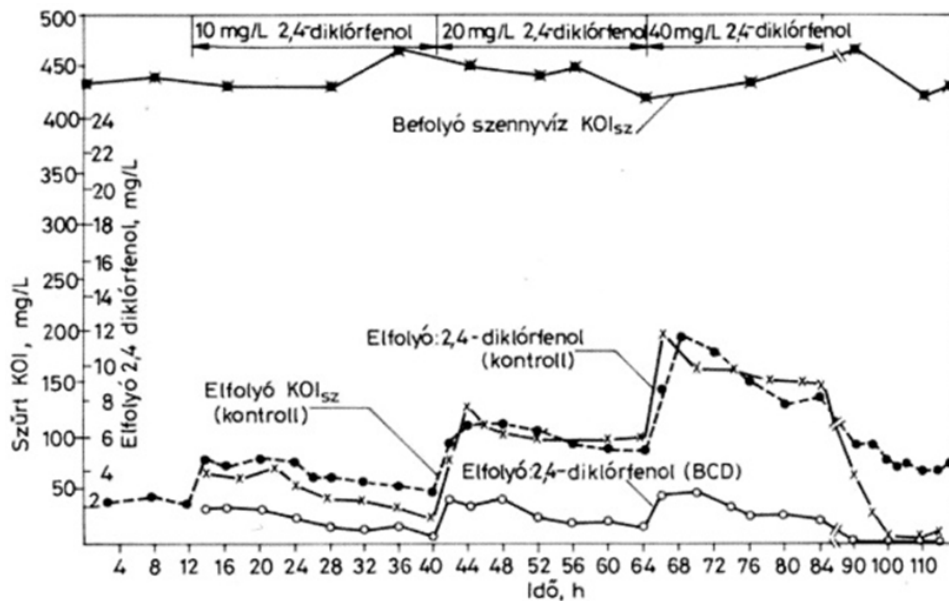


4. ábra. Az elfolyó klór-fenol koncentrációk változása az iszapkor függvényében (folyamatos laboratóriumi kísérlet: Oláh, 2006)

A **4. ábra** néhány klór-fenol származék (pentaklórfenol, 2,4-diklórfenol, p-klór-fenol, o-klór-fenol) elfolyó koncentrációját az iszapkor függvényében tünteti fel (Oláh, 2006). A kísérletnél felhasznált iszapot előzetesen szakaszos kísérleti körülmények között az adott klór-fenolhoz 10 napig adaptáltuk. A befolyó klór-fenol koncentráció valamennyi esetben 30 mg/L volt. A növekvő iszapkorral az elfolyó klór-fenol koncentráció csökken. A csökkenés különösen az 1 és 10 napos iszapkor között szembetűnő. Ez egyben azt is jelenti, hogy a klór-fenol tartalmú szennyvizek biológiai tisztításakor az iszapkort 10 nap felett kell tartani, tehát a tisztítást rész nitrifikációs, vagy teljes oxidációs rendszerben kell végezni. A pentaklórfenol biológiailag nagyon nehezen

bontható, mert a 15 napos iszapkor esetében is az elfolyó pentaklórfenol koncentráció 4,2 mg/L érték volt. A vizsgált klór-fenolok közül a legkönnyebben bontható az o-klór-fenol, hiszen 10 napos iszapkor esetében az elfolyó o-klór-fenol koncentráció 0,2 mg/L érték volt. Az adott esetben a klór-fenol tartalmú szennyvizet természetesen mindig a könnyebben bontható kommunális szennyvízzel együtt kell kezelni, ezért az eleveniszapos rendszerben fenntartandó tartózkodási időt és az iszapkort a jelenlévő klór-fenol származék lebontási sebessége határozza meg. A klór-fenoloknál a maximális lebontási sebesség (v_m) igen kicsiny érték: így pld. a v_m -re a pentaklórfenolnál 0,025, a 2,4-diklórfenolnál 0,20, a p-klór-fenolnál 0,27 és o-klór-fenolnál pedig

0,33g. g-1 iszap . nap -1- nek adódott. Tehát a klórozott fenolok lebontási sebessége mintegy tizede a fenol lebontási sebességének. A klórozott helyek számának a növekedésével a lebontási sebesség csökken, erre példa a pentaklór-fenol nagyon kicsiny lebontási sebessége (0,025 g. g -1iszap. nap-1) is.



5.ábra. A 2,4-diklór-fenol tartalmú szennyvíz biológiai lebontásánál az elfolyó szennyvíz koncentrációjának változása a tartózkodási idő függvényében (folyamatos laboratóriumi kísérlet, Oláh, 2006)

A toxikus anyagok jelenlétében az eleveniszap acetát lebontó-képessége (aktivitása) a toxikus anyag koncentráció növekedésével csökken, ami a tapasztalatok szerint egyértelmű az eleveniszapos rendszer aktivitásának az általános csökkenésével. β -ciklodextrin (β CD) hozzáadásával ez a mérgezés jelentősen csökkenthető mert β CD a legkülönbözőbb toxikus vendégmolekulákkal (pl. peszticidek, klór-fenolok, stb.) ciklodextrin zárvány-komplexeket képez. A különböző toxikus anyagoknak eleveniszap lebontási sebességére gyakorolt hatását szakaszos kísérletekkel vizsgálták.

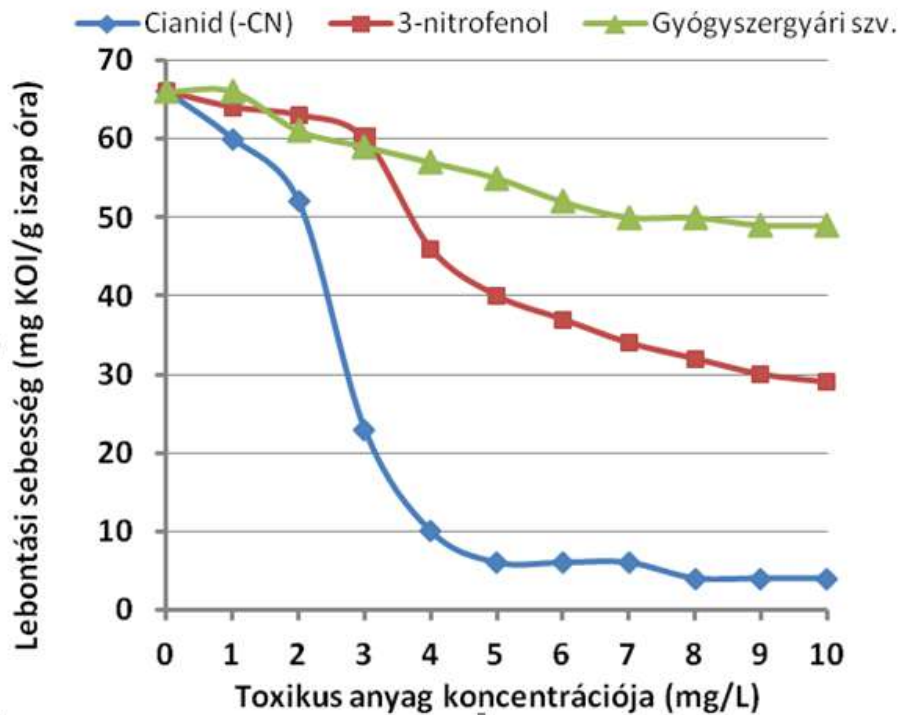
A β CD toxicitás csökkentő hatását a 2-4-diklór-fenol esetében folyamatos laboratóriumi kísérletekkel is igazolták. A **5. ábra** (Oláh, 2006) a folyamatos kísérlet esetében a befolyó és az elfolyó, tisztított szennyvíz KOI értékeit, a β CD adagolás és anélkül tisztított szennyvíz 2,4-diklór-fenol tartalmát és az eleveniszap aktivitását tünteti fel. A folyamatos laboratóriumi eleveniszapos rendszerrel a főbb üzemi jellemzők a következők voltak: tartózkodási idő 9,9 óra, biológiai terhelés 0,35 kg BOI5 kg-1.nap-1 és az iszapkor 15,8 nap.

A kísérlet során egy rész-nitrifikációra nézve jól működő szennyvíztelepet feltételezve és ezt a telepet egy nagyobb 2,4-diklór-fenol terhelés (befolyóban: 10, 20 és 40 mg/L) éri. Az eleveniszapot előzetesen 2,4-diklór-fenolra nem adaptáltuk. A kísérlet β CD adagolás mellett és a nélkül történt. A β CD – 2,4-diklór-fenol mól arány 1:1 értékre állítottuk be. A β CD vizes oldatát és a számított diklór-fenol mennyiséget az előülepített szennyvízhez adtuk, tehát a β CD - vendégmolekula komplex kialakulására megfelelő (6-8 óra) idő állt rendelkezésre, noha a valóságban a komplex kialakulására csak néhány percre van csak szükség.

A maradék KOI növelése nem okoz különösebb gondot, hiszen β CD keményítő származék, tehát nem „környezet idegen” anyag. A toxikus anyagok jelenlétben a β CD KOI növelő hatását nagyon nehéz kimérni, hiszen nem határozható meg egyértelműen, hogy a KOI növekedést a komplex lassú felbomlásával szabaddá váló toxikus anyag lebontási sebesség csökkentő hatása, vagy pedig a szabaddá váló β CD molekula okozza-e?

A 10, 20 és 40 mg/L befolyó diklór-fenol koncentráció esetében β CD adagolás nélkül és elfolyóban az átlagos diklór-fenol koncentráció a felsorolás sorrendjében 1,9; 6,2 és 9,6 mg/L érték volt. A β CD adagolás esetében a fenti befolyó sorrend mellett a tisztított szennyvíz diklór-fenol tartalma 1,2; 1,5 és 2,1 mg/L érték volt. A β CD adagolással az elfolyó diklór-fenol koncentrációját jelentősen lehetett csökkenteni és ezzel együtt az elfolyó KOI értéke is javult.

A β CD toxicitás csökkentő hatása azon alapul, hogy a β CD a legkülönbözőbb típusú vendégmolekulákkal, mint pl. fenolokkal, fenol-származékokkal, klórozott szénhidrogénekkal, ipari szennyvizekben előforduló viszonylag kis molekulájú komplex képzésre alkalmas vegyületekkel oldható ciklodextrin zárvány komplexeket képez. Ennek következtében az oldatban jelenlévő toxikus hatású „vendégmolekulák” kisebb, vagy nagyobb hányada a „vendégmolekula” minősége és a körülmények által meghatározott mértékben β CD-el zárvány komplexet alkot. Ezzel a módszerrel a toxikus molekulákat „becsomagoltuk” egy belül hidrofób, de kívül hidrofil viszonylag nagyméretű, a sejt-membránon át nem hatoló szénhidrát (β CD) burokbá. Ez az egyensúly azonban dinamikus, amennyiben tehát pl. a mikrobiológiai lebontás következtében az oldatban csökken a szabad Cl-fenol koncentráció, akkor a komplex disszociáció révén ismét szabaddá teszi az egyensúlyi koncentráció fenntartásához szükséges Cl-fenolt. Ilyen módon tehát a Cl-fenolok jelentős részé átmenetileg, mikrobiológiailag inaktív formában vihető (Oláh et al. 1988a). Végeredményben tehát a mikroba sejtek a jelenleg ismertnél lényegesen nagyobb Cl-fenol, vagy egyéb mérgezőanyag koncentrációkat képesek elviselni ciklodextrin jelenlétében. Meg kell jegyezni, hogy nagyobb elágazó molekulák (Pl. elágazó zsírsavak) esetében, melyek nem tudnak β CD-el zárvány komplexet alkotni a ciklodextrin nem alkalmazható.



6.ábra. Különböző eredetű toxikus anyagok hatása a lebontási sebességre (Oláh és Rása: 2007, FCsM Zrt.)

A **6.ábra** néhány toxikus anyagnál az eleveniszap lebontási sebesség és a toxikus anyag koncentráció kapcsolatát mutatja be (Oláh és Rása: 2007). A kiindulási, kontroll lebontási sebesség értéke 68 (mg KOI/g iszap óra) volt. A beadagolt anyagok hatására a lebontási sebesség értéke különböző mértékben csökkent. A cianid hatására az iszap lebontó képessége nagymértékben csökkent: 4 mg/L cianid ion hatására a 68 mg KOI/g óra kiindulási lebontási sebesség érték 10 mg KOI/g óra értékre csökkent. Megállapíthatjuk, hogy az eleven iszapos rendszer ebben az esetben már teljes „lemérgeződést” mutatott, tehát a biológiai rendszer gyakorlatilag működés képtelenné vált. A 4 mg CN-/L adagolást követően a mintához 300 mg KOI/L kom-

munális szennyvizet adagoltunk és 12 órát levegőtettük és újra megismételtük a 4 mg/L cianid adagolást és újra mértük a lebontási sebességet és ekkor sebességre 26 mg KOI/g óra értéket kaptunk. Ez azt mutatja, hogy az eleveniszap cianidhoz történő adaptációja elkezdődött. A levegőztetés, tápanyag és cianid adagolás háromszori ismétlése után a lebontási sebesség értéke 52 mg KOI/g óra értékre nőtt. Ez a példa jól szemlélteti, hogy a toxikus hatás jelentkezése – az esetek jó részében – nem irreverzibilis. A toxikus anyag beadagolás hatására adaptációs folyamat játszódik le. Az esetek jó részében valószínűleg a kiindulási lebontási képesség nem áll helyre, de a kezdeti romláshoz képest a lebontási képesség jelentősen növelhető.

Más anyagoknak az eleveniszaphoz történő adagolása esetében nem tapasztaltunk olyan nagyfokú „mérgeződést”, mint a cianid beadagolásakor: 4 mg/L 3-nitrofenol beadagolása esetében a lebontási sebesség 46 mg KOI/g óra értékre csökkent. A beadagolási értékek növekedésével a lebontási sebesség értéke lényegesen kisebb mértékben csökkent. A gyógyszergyári szennyvíznél 7 mg KOI/L beadagolása esetében a lebontási sebesség 50 mg KOI/g óra értékre csökkent (26 %-os csökkenés), a beadagolások növelésére (10 mg KOI/L-ig) a lebontási sebesség értéke már nem csökkent jelentősen. Látható, hogy a gyógyszergyári szennyvíz nem mutatott nagyfokú toxicitást. A tapasztalat azt mutatta, hogy az eleveniszap a gyógyszergyári szennyvízhez (10 mg KOI/L adagolásig) könnyen adaptálható, ami azt jelenti, hogy az eleveniszap lebontási sebességének csökkenése kb. 8 % értéken tartható.

8. Üzemi tapasztalatok értékelése

Ettala et al. (1992) Finnországban klór-fenollokkal (CP) szennyezett talajvizet tisztítottak szennyvíztisztító telepen. A talajvíz di-, tri-, tetra- és pentaklór fenol származékokat tartalmazott. A kísérlet folyamán az egyes komponensek lebontását is nyomon követték. A kísérleteket 407 napon keresztül folytatták. A befolyó szennyezett vízben az összes klór-fenol koncentráció 4 – 120 µg/L és az átlagos eltávolítási hatásfok 71% volt. A bevezetett klór-fenol mennyiségnek 0,2%-a a víztelenített iszapban akkumulálódott. Az iszap 1,8% CP-t tartalmazott és ebből 1% könnyen illó formában volt jelen. Az iszap által megkötött mennyiségeket figyelembe véve a biológia a befolyó CP -nak 68% -át bontotta le. A jó hatásfokú lebontás biztosítása végett az iszapkor értékét 10 nap fölött kellett tartani. A CP lebontásával együtt a KOI, BOI5 és a foszfor eltávolítás is jó hatásfokkal ment végbe.

Tabair et al. (1981) szakaszos aerob eleveniszapos kísérletekkel fenol származékok biológiai bonthatóságát vizsgálták. Az eleveniszaphoz 5 mg/L élesztő-extrakt mellett 5 – 10 mg/L koncentrációkban 2-klór-fenolt, 2,4-diklór-fenolt, 2,4,6-triklór-fenolt és pentaklór fenolt adagoltak, majd 7 napos inkubáció után vizsgálták a fenol származékok lebontódását és az eleveniszap adaptálódását. A lebontás mértéke a 2-klór-fenolnál 83%, a 2,4-diklór-fenolnál 99%, a 2,4,6-triklór-fenolnál 100% és a pentaklór fenolnál pedig csak 16% volt. A lebontási sor azt mutatja, hogy a pentaklór fenol kivételével a klór-fenolokhoz az eleveniszapos rendszer viszonylag könnyen adaptálható. A tisztítás hatásfoka lényegében nem változott. Stringfellow et al. (1999) poliaromás szénhidrogének (PAH) adszorpcióját és lebontását vizsgálta különböző baktérium készítményekkel. Az adszorpció és bonthatóság vizsgálatokhoz a szerzők olajfinomító üzem szennyvizét használták fel, amely tartalmazott PAH anyagokat. Az adszorpció tanulmányozására fenantrén, a bonthatóság vizsgálatoknál pedig pirén és fluorantén vegyületeket használtak. A fenantrén adszorpciója a különböző baktérium fajoknál más és más volt. A legnagyobb adszorpciós kapacitással a *Nocardia* fajok rendelkeztek. A PAH vegyületek kezelésénél jelentős mértékű az adszorpció. Az egyes vegyületek között az eleveniszap aktív adszorpciós helyeiért kompetitív verseny folyik pl. a naftalin és fenantrén között. A petrokémiai szennyvizek tisztítása során sokszor tapasztalható, hogy PAH vegyületek kedvező adszorpciós tulajdonsága következtében az eleveniszapos tisztítási folyamatban az adszorpciónak meghatározó szerepe van. A kedvező adszorpció következtében azonban az eleveniszap aktív adszorpciós kapacitása kimerülhet és ennek következtében a PAH vegyületek eltávolítási hatásfoka lecsökkenhet. Nagyon fontos, hogy az eleveniszapos rendszerben fenntartott iszapkor is megfelelően

hosszú legyen, mert különben az adszorbeált vegyületek biológiai lebontása nem megy végbe. A *Nocardia* fajok nagy adszorpciós kapacitása és felúszási tulajdonságaik miatt előfordulhat olyan eset, amikor iszap elúszás következtében jelentős bontatlan PAH származék távozik az elfolyó szennyvízzel.

Bielefeldt et al. (1999) három baktérium kultúra felhasználásával aromás vegyület (benzol, toluol, etil-benzol, xilol származékok: BTEX) keverékének és az egyes komponensek lebontási sebesség értékét mérte. A baktériumok az egyes komponenseket gyorsabban bontották le abban az esetben, ha az adott komponens egyedül volt jelen és nem keverékben. Az egyes komponenseknek a keverékben történő bontásánál az úgynevezett kompetitív inhibíciós hatással állunk szemben. Ez azt jelenti, hogy egy keverék jelenlétében az adott baktérium kultúra a vizsgálandó komponenszt mindig kisebb sebességgel fogja bontani, mintha az egyedül lenne jelen. A BTEX vegyület csoport tagjai, mint komplex szubsztrát a lebontási folyamatban kompetitív inhibíciós hatást fejt ki az egyes tápanyag komponensek lebontására. Ha a benzol fél-telítési koncentrációját (0,13 mg/L) figyelmen kívül hagyjuk akkor a benzol, toluol, etil-benzol és a xilol keverékének lebontási sebessége (R_{bm}) úgy aránylik a tiszta benzol lebontási sebességéhez (R_{bb}), mint a benzol koncentrációja (B), a keverék koncentrációjához (BTEX). Ennek alapján kiszámítható BTEX keverék biológiai bontása esetében a keverékben lévő benzol lebontási sebességét.

Schröder (1987) a fél-üzemi eleveniszapos rendszerben klórozott szénhidrogének (kloroform, triklóretilén, klór-benzol, hexaklór-1,3-butadién, 1,2-diklórbenzol és -hexaklór-ciklohexán) lebontását vizsgálta. Mindegyik komponenst külön vizsgálta és a befolyó szennyvízhez egyformán mindig 250 µg/L koncentrációt adagolt a levegőztető medencébe. A szénhidrogéneket a levegőztető

feletti légtérben, az elfolyó vízben és az iszapban vizsgálta. A meghatározásokat GC/ECD módszerrel végezték.

Az anyagmérleg elkészítésénél azt tapasztalta, hogy a nem illó szénhidrogéneket 100%-os mértékben vissza lehetett nyerni. A nagyon hidrofil és kicsiny illékonyosságú kloroform 16%-a a levegőben, 63%-a az elfolyóban jelent meg és 21%-a az iszapban adszorbeálódott. Az erősen lipofil és nem illékony hexaklór-benzol 16%-a az elfolyó vízben és 74%-a az iszapban adszorbeálódott. A szénhidrogén vegyületek bonthatóságát két eleveniszapos tisztítósoron vizsgálta: az egyik kétfokozatú eleveniszapos (AB), a másik kisterhelésű egyfokozatú rendszerként üzemelt.

A nagyterhelésű „A” fokozatban (terhelés: 10–16 kg BOI/kg nap) csak kismértékű adszorpció ment végbe, biológiai bontás gyakorlatilag nem játszódott le. A „B” fokozatban (terhelés: 0,47–1,1 kg BOI/kg nap) jelentősebb volt már az adszorpció és a biológiai lebontás is. A kisebb terhelésű (0,21–0,66 kg BOI/kg nap) egyfokozatú rendszerben hozzávetőleg a kétfokozatú (AB) rendszer eltávolítási eredményeit lehetett elérni. Tehát az eltávolítási hatásfokot a klórozott szénhidrogén tulajdonságain túlmenően a biológiai rendszer terhelése is jelentősen befolyásolja. A kisebb biológiai terheléshez nagyobb iszapkor tartozik, ennek megfelelően a biológiai lebontás is hatékonyabb.

Benedek et al. (1986) a Fűzfő-Nitrokémia szennyvizeinek (fenol és benzol, aromás nitro-vegyületek, oldószer és peszticid származékok) eleveniszapos tisztításánál aktív-szén-por adagolást alkalmaztak. A 3 hónapos üzemi kísérlet során 100 g/m³ adagoltak és az elfolyó tisztított szennyvíz minősége 30–40%-kal (KOI: 400 mg/L, kontroll KOI:600 mg/L) javult. Az aktív-szén por adagolás eredményeként – az elfolyó vízminőség javuláson túlmenően – jelentősen csökkent a habzás

mértéke és javult az iszapüledés is. Az üzemi kísérlet bizonyítja, hogy az eleveniszapos rendszerbe adagolt aktívszénrel a túlterhelt biológia hatásfoka jelentősen emelhető, azonban az üzemi költségek 20 –30%-os növekedésével kell számolni.

Weber et al. (1987) szintén különböző szerves anyagok (benzol, toluol, etil-benzol, o-xilol, klórbenzol, nitrobenzol) és klórozott szénhidrogének (1,2-diklór benzol, 1,2,4-triklór benzol, lindán) aktívszén por adagolás melletti eleveniszapos tisztítását vizsgálták. Megállapították, hogy 100 mg/L aktívszén adagolás alatt a felsorolt szerves anyagok lebontási hatásfoka nem javult, de a biológiailag nehezen bontható klórozott szénhidrogéneket már 12,5 – 25 mg/L aktívszén adagolás mellett is 80-95%-os hatásfokkal el lehetett távolítani. Számottevő eredmény még az is, hogy sikerült kimutatni, hogy az aktívszén adagolással az illékony szénhidrogéneket (klórozott szénhidrogének, o-xilol, etil-benzol, toluol, benzol stb.) tartalmazó szennyvizek tisztításánál a légszennyezés (légbefúvás kilevegőztető hatása) jelentősen csökkenthető. A 0,11 – 0,15 mg/L koncentráció tartományban a benzol, toluol, etil-benzol, o-xilol, klórbenzol és nitro-benzol vegyületek biológiai bonthatóságát vizsgálták. A biológiai lebontás hatásfoka 78 – 79% között változott. Az 1,2- diklórbenzol biológiailag gyengén (36%) az 1,2,3-triklór benzol és a lindán gyakorlatilag bonthatatlanak bizonyult. Ezek a gyengén bontható ill. bonthatatlan vegyületek aktívszén (25 – 50 mg/L) adagolással jó hatásfokkal (35 – 95%) eltávolíthatók. Levegőztetés hatására az említett vegyületek jelentős része a levegőbe távozik, az aktívszén adagolás ezt a folyamatot megszünteti.

Pabitra (2010) gyógyszergyári szennyvizek toxikus hatását vizsgálta az eleveniszap oxigén-légzés változásának (OUR: oxigen uptake rate) függvényében. A toxikus anyagok hatása sok esetben változik az eleveniszap eredetétől és annak jellemző tulajdonsága-

itól (koncentráció, faj-összetétel stb.). Általánosságban megállapította, hogy a Diclofenac, Aspirin, Ceftrimide, Ephedrine- HCl, Levamisole-HCl gyógyszer-készítmények 11,5 – 22,7 mg/L koncentráció tartományban a légzést 50%-os (EC50) mértékben gátolták. A fenti készítmények a toxikus hatáson túlmenően az eleveniszap nagymértékű fonalásodását okozták.

9. A toxikus anyagok biológiai lebontását segítő technológiai megoldások

9.1. Kémiai oxidáció

Az elő-oxidációnál hidrogén-peroxid és UV sugárzás, továbbá ózon és UV kombinációkat eredményesen alkalmazzák. Az előoxidáció alkalmazása kizárólag a tömény ipari szennyvizek keletkezésének a helyén, az iparvállalat telephelyén képzelhető el. A toxikus ipari szennyvizek üzemi előkezelésének (oxidálás, hidrolízis) a biológiai szennyvíztisztítók védelme szempontjából nagy jelentősége van. Sok szerves vegyipari eredeti toxikus, nehezen bontható anyagnál a biológiai kezelés előtt végzett kémiai előoxidáció hatására a biológiai lebontási hatásfok lényegesen javul. A legkönnyebben oxidálható a hidroxid /-OH/, az amino /-NH₂/ és az azo /-N-N-/ funkcionális csoport. A kémiai oxidáció hatására a toxikus hatás csökken és a biológiai lebontás hatásfoka nő. A kémiai oxidációnál elképzelhető az olyan eset is, amikor egy toxikus, nehezen bontható anyag oxidációja következtében még toxikusabb termék keletkezik, azonban ilyen esetekről a szakirodalom nemigen számol be.

9.2. Két-fokozatú biológiai tisztítás és az iszapkor növelése

Kétlépcsős aerob biológia fokozat alkalmazásakor egy nagy terhelésű aerob fokozatot egy kis terhelésű (hosszú tartózkodási idő) aerob fokozat követi. Az elfolyó, tisztított szennyvízben a toxikus anyagok koncentrációjának csökkentése céljából a biológiai lebontás határfokát kell emelni. A két különálló aerob biológiai fokozat elkülönítésével a biológiai szelekció és mutáció, továbbá a megnövelt adszorpció olyan kedvező hatásokat biztosít a biológia számára, amelyek a nehezen bontható és toxikus anyagok tisztításánál nagyon kedvezőek. A kétfokozatú (aerob és aerob) tisztítás kialakítható két egymást követő eleveniszapos egységből vagy első eleveniszapos lépcsőt követően bioszűrő alkalmazásával (Böhnke 1987).

Anaerob (anoxikus) – aerob fokozatok összekapcsolása segíti a toxikus vegyületek lebontását. Anaerob körülmények között a klórozott szénhidrogének de-klórozási folyamata jobb határfokkal megy végbe, mint az aerob körülmények között. Az anaerob eljárásnál megfelelő kiegészítő szubsztrátra (pl. acetát, illósavak) szükség van. A kommunális szennyvízzel érkező kisebb koncentrációban jelenlévő toxikus anyagok (< 2 – 3 mg/L) anaerob fokozattal végzett kezelése eredményes megoldásnak tűnik.

Biológiailag különösen nehezen bonthatóak a többszörösen klórozott (tri-tetra-penta) szén-hidrogének, szubsztituált aromás, poliaromás és peszticid származékok, olajipari szennyeződések, felületaktív anyagok. Az említett anyagokat tartalmazó szennyvíz biológiai kezelésénél sok esetben a rendszerben 20 – 30 napos iszapkort is szükséges fenntartani.

9.3. Adsorbensek és komplex-képző anyagok alkalmazása

Az adsorbensek (aktív-szén, aktivált zeolit, alumínium-oxid, bentonit-agyag származékok) közvetlenül is alkalmasak a nehezen bontható anyagok megkötésére, azonban sokszor a biológiai tisztítással kombinálva alkalmazzák ezeket az anyagokat, ilyen kombináció lehet, pl. az adsorbenseknek levegőztetőbe történő adagolása, vagy a biológiai tisztítást követő szűrésnél szűrő anyagként való alkalmazás. Adsorbensek (aktív szén, zeolit) adagolásával az ipari szennyvizek toxikus hatása jórészt kiküszöbölhető és a biológiai lebontás határfoka növelhető. A lebontás határfokának növekedése az adszorpció hatásán túlmenően annak is köszönhető, hogy az adsorbensek baktérium hordozóként viselkednek. A hordozó anyagok jelenlétében a baktériumok szubsztrát lebontása jelentősen növekszik (Internet 3 és 4).

Aktív-szén alkalmazása

A víz- és szennyvíztisztításban általánosan ismert adsorbens az aktív szén, amelyet a különféle szerves anyagokból készítenek. Nagy fajlagos felülete a 600 – 1500 m²-t is eléri grammonként. A pórusok méret szerinti eloszlása különösen jellegzetes tulajdonság, hiszen a pórusok általában arra képesek, hogy a hozzájuk hasonló méretű molekulákat adszorbeálják. A mikropórusok átmérője 10-8 cm nagyságrendű, ami normál molekuláris nagyságrend, vagyis a kolloidoknál kisebb oldott anyagok kiválasztására alkalmasak. Az átmeneti pórusok átmérője 10-6 cm nagyságrendű, ami a nagyméretű molekulák és a szerves kolloidok adszorpcióját teszi lehetővé és elősegíti a diffúziót. A makropórusok átmérője 10-4 cm nagyságrendű. Itt megy végbe a kolloid anyagok adszorpciója. A biológiai szennyvíztisztításban a toxikus anyagok meg-

kötésére általánosan használják. Az adagolás koncentrációja általában 30 – 150 g/m³ érték között változik. Az aktív szén adagolással a toxikus anyagtól függően a tisztítás határfoka 40 – 80 %-kal emelhető.

Természetes eredetű zeolitok alkalmazása

A levegőztető medencében adagolt zeolit por ioncsere és adszorpció révén, továbbá, mint baktérium-hordozóanyag a biológiai lebontást 10 – 20%-kal növeli (Oláh et al. 1991). A felsorolt kedvező hatásokon túlmenően, zeolit adagolással az eleven iszap ülepedése is jelentősen javítható. A por pormájú zeolit őrlemény ($\varnothing < 120 \mu\text{m}$) adszorpciós kapacitása olajipari szennyvizeknél 110 mg KOI/g zeolit értéknek adódott. Olajipari és kommunális szennyvizek közös tisztítása ($S_0 = 750 \text{ mg KOI/L}$; $t_k = 12 \text{ nap}$; $t = 14 \text{ óra}$) során az elfolyó szennyvíz KOI koncentrációja a zeolitos sornál 110 mg/L és kontroll sornál 204 mg/L érték volt. A fenti példa jól mutatja, hogy a zeolit, mint adszorpciós és ioncserélő kapacitással rendelkező anyag, és mint baktérium hordozóanyag a nehezen bontható toxikus anyagok biológiai lebontására jól alkalmazható (Oláh et al. 2002).

Bétaciklodextrin (βCD) komplexképző anyag alkalmazása

A béta-ciklodextrin a toxikus anyagokat komplex formájában megköti és ezáltal a mérgező-hatás csökken, a biológiai bontás is nagyobb határfokkal megy végbe. Tapasztalat szerint a gyógyszergyári és egyéb szerves vegyipari szennyvizek eleveniszapos tisztításában a béta-ciklodextrin adagolással a mérgező hatás csökkenthető és a biológiai lebontás jelentősen javítható. Béta-ciklodextrin adagolással nemcsak a szennyvíznek az eleveniszapra gyakorolt mérgező hatását lehet csökkenteni, hanem a komplex képzés következtében a biológiai lebontás is javul: pl. egy gyógyszergyári szennyvíznél ugyanazon terhelésnél (0,35kg BOI5. kg-1.nap-1) ciklodextrin adagolással a tisztított szennyvíz

BOI5 értéke lényegesen kisebb (67 mg/L) volt, mint a nélkül (157 mg/L). Ciklodextrin adagolással a tisztított szennyvízben maradó KOI valamelyest nő, mert az eleveniszapos biológiában szokásos tartózkodási idők alatt a ciklodextrin maradékot nem lehet teljesen lebontani, viszont ezzel szemben az elfolyó vízben lényegesen csökkenthető a biológiai bontás nélkül távozó toxikus anyag koncentrációja. A béta-ciklodextrin által keletkezett maradó KOI nem számottevő, mert a ciklodextrin „környezetbarát” anyag (keményítő származék).

Például egy eleveniszapos eljárással tisztított gyógyszergyári szennyvíz a Daphnia teszt vizsgálatok alapján minden esetben mérgező volt, 100 – 120 szoros hígítás esetén a Daphniák 50%-a elpusztult. Béta-ciklodextrin adagolásnál a „nem toxikus” hatás eléréséhez szükséges hígítás mértéke a tisztított szennyvíznél 10 – 20 szoros hígításra csökkent. Ez egyértelműen jelzi, hogy a béta-ciklodextrin adagolás mellett végzett biológiai tisztítás során a mérgező hatású gyógyszergyári szennyező anyagok lebontása hatékonyabb volt, mint béta-ciklodextrin adagolás nélküli esetben.

A toxikus anyagok biológiai lebontásának javítására tett javaslatok összefoglalása

Az ipari és az ipari-kommunális szennyvizekkel a biológiai tisztítótelepekre befolyó toxikus anyagok a biológiai rendszer nem teljes mértékű lemérgezését, hanem általában a telep tisztítási határfokának csökkenését idézik elő. A toxikus anyagok mérgező hatásának csökkentésére vagy annak teljes kiküszöbölésére számos technológiai „fogás” és módszer jöhet szóba. A technológiai módszerek, amelyek alkalmasak a „mérgezési” hatások csökkentésére, ill. az elfolyó, tisztított szennyvízben a toxikus anyagok koncentrációjának csökkentésére a következők:

- Biológiai nehezen bontható anyagok (Cl-fenolok, benzol, stb.) megfelelő lebontás

tása miatt az iszapkor értékét 15 nap felett kell tartani. Biológiailag különösen nehezen bonthatóak a többszörösen klórozott (tri-tetra-penta) szénhidrogének, szubsztituált aromás, poliaromás és peszticid származékok, olajipari szennyeződések, felületaktív anyagok. Az említett anyagokat tartalmazó szennyvíz biológiai kezelésénél sok esetben a rendszerben 20 – 30 napos iszap-kort is szükséges fenntartani. Természetesen a szükséges iszapkort nagyon sok tényező együttesen (szennyezés minősége, koncentrációja, lebontási sebesség, egyéb tápanyag kínálat stb.) határozza meg.

- Toxikus ipari szennyvizek kezelése esetén az egy-fokozatú aerob biológiai rendszer helyett két-fokozatú (aerob-aerob) vagy anaerob-aerob rendszer kell alkalmazni. Esetleg a meglévő egyfokozatú rendszert kétfokozatúvá kell átalakítani. A két-fokozatú biológia nélkül a nehezen bontható ipari szennyvizek kezelése szinte ma már el sem képzelhető.
- Adsorbensek (aktív-szén, aktivált-zeolit, bentonit-agyag származékok) adagolásával (levegőztető medence) az ipari szennyvizek toxikus hatása kiküszöbölhető és a tisztított szennyvízzel elfolyó toxikus anyagok koncentrációja csökkenthető. Az adszorpció-hatáson túlmenően az aktív-szén és egyéb adsorbensek (zeolit) a baktériumok számára hordozó anyagként is viselkednek. Toxikus anyagok nagy része (Főleg fenol, klór-fenol származékok) béta-ciklodextrinnel komplexbe vihetők és ezáltal az eleveniszapos biológia lebontási hatásfoka emelhető. Az ipari minőségű béta-ciklodextrin alkalmazása kisebb eleveniszapos egységeknél ma már gazdaságilag megoldható.

Összefoglalás

A toxikus szerves vegyületek széles köre (hidroxi-, halogén -, nitro-, amino-, aromás és alifás származékok) található a szerves vegyipari és a gyógyszeripari szennyvizekben. Az elmúlt 100 évben, a vegyipar nagymértékű fejlődése következtében a szennyvizekben olyan anyagok jelentek meg, amelyek a természetben nem keletkeznek, és ezek anyagok általában nagyon nehezen bonthatók (refractory) és sok esetben az eleveniszapos rendszerre toxikus hatást gyakorolnak. A toxikus vegyületek már kicsiny koncentráció (<1 mg/L) esetében is gátolhatják a katabolitikus (energia-termelő) és anabolitikus (a sejtben végbemenő építő folyamat) folyamatokat. A toxikus szerves anyagok biológiai lebontása az esetek nagy részében kometabolizmus útján megy végbe.

A toxikus anyagok biokémiai lebontásához az eleveniszapos populáció enzimszere lassan alkalmazkodik, illetve a természetes kiválasztódás révén az ilyen új anyagok lebontására specializálódott törzsek nem szaporodnak el. Egy új nehezen bontható toxikus anyag bejutását követően az eleveniszapos rendszer bizonyos kezdeti idő-késéssel reagál. Ez idő alatt a populáció adaptálódik és szelektálódik az adott vegyület bontásához. A toxikus hatású anyagok bizonyos mértékig biológiailag bonthatóak, ezért az elfolyó, tisztított szennyvízben a toxikus anyag koncentrációját az u.n. kritikus-koncentráció (I^*) érték alatt kell tartani. Egyébként, ha az elfolyó vízben a toxikus anyag koncentrációja nagyobb, mint az I^* érték a biológiai lebontás hatásfoka csökken és az elfolyó, tisztított szennyvíz minősége nagymértékben romlik (2.ábra). A toxikus anyagok a biológiai tisztító rendszerben általában nem okoznak irreverzibilis gátló hatást. Toxikus anyagok kedvezőtlen hatása

az esetek többségében a biológiai lebontás csökkenésében, vagyis az elfolyó, tisztított szennyvíz minőségének és az eleveniszap ülepedésének nagyfokú romlásában jelentkezik. A toxikus anyagok mérgező hatásának csökkentésére, vagy annak teljes kiküszöbölésére az iszapkor növelése, a kétfokozatú biológiai szennyvízkezelés, oxidációs módszerek, adszorbensek (aktív-szén, aktivált zeolit, agyag származékok) és a komplex-képző anyagok (béta-ciklodextrin) alkalmazása jöhet szóba.

Irodalomjegyzék

Benedek, P. (1990): Biotechnológia a környezetvédelemben, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 42 – 48

Benedek, P. – Takács, I. – Vállai, J. (1986): Upgrading of a wastewater plant in a chemical factory. *Wat. Sci. Tech.*, 8. 75 – 82

Bitton, G. (2005): *Wastewater Microbiology*, A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION, Third Edition, 499 – 527

Bielefeldt, A.R. – Stensel, H.D. (1999): Modeling competitive inhibition effects during biodegradation of BTEX mixture. *Water Research*, Vol.33, No.3, 707–714

Blaim, H. – Seiler, H. – Baumgarten, J. (1984): Microbial population in an activated sludge treatment plant of a chemical combine. *Z. Wasser – Abwasser – Forschung*, 17, 37 – 41

Böhnke, B. (1987): Das AB –Verfahren zur biologischen Abwasser-Reinigung. Institut für Siedlungs-Wasserwirtschaft der Rhein.Westf. Techn. Hochschule Aachen, 1 – 10

Ettala, M. – Koselka, J. – Kiesilä, A. (1992): Removal of chlorophenols in municipal sewage treatment plant using activated sludge. *Water Research*, Vol.26, No.6, 797 – 804

Farkas, F. (2003): Nehezen bontható, vagy toxikus komponenseket tartalmazó ipari szennyvizek biológiai kezelése. (Ph.D. disszertáció), Nyugat-Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, Kémiai Intézet: <http://ilex.efe.hu/PhD/emk/farkasf/disszertacio.pdf>



- Field, J. A. (2001): Review of scientific literature on microbial dechlorination and chlorination of key chlorinated compounds. Report prepared for EUROCHLOR. Department of Chemical & Environmental Engineering University of Arizona, USA
- Internet 1. Kometabolizmus. https://www.google.hu/webhp?ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=GXaxV_C5DMao8wzfzmoGgCw#q=Kometabolizmus
- Internet 2. Xenobiotikumok és egyéb nehezen bontható vegyületek mikrobiális bontása. <http://slideplayer.hu/slide/2236629/>
- Internet 3. Adsorption Technique for the Removal of Organic Pollutants from Water and Wastewater
http://cdn.intechopen.com/pdfs/42059/In-Tech-Adsorption_technique_for_the_removal_of_organic_pollutants_from_water_and_wastewater.pdf
- Internet 4. Treatment Technologies for Organic Wastewater
<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/41953.pdf>
- Internet 5. Davies, P.S. (2005): The Biological Basis of Wastewater Treatment. Strathkelvin Instruments Ltd
<http://www.s-can.nl/media/1000154/thebiologicalbasisofwastewatertreatment.pdf>
- Internet 7. Evaluation of Toxicity of Pharmaceuticals to the Activated Sludge Treatment Plant
<http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/20530/basnyat.pdf>
- Jørgensen, S.E. (1979): Industrial Waste Water Management Elsevier Scientific Publishing company. Amsterdam-Oxford-New York. 157-159
- Oláh, J. (1993): Toxikus szerves-vegyipari szennyvizek biológiai tisztítása. In: A biológiai szennyvízkezelés újabb irányzatai. Környezetgazdálkodási Intézet, Környezetvédelmi Tájékoztató Szolgálat. Kézirat. Munkaszám: 196 (587), Budapest, 70 – 145
- Oláh, J. (2006): Az antropogén anyagok szerepe a szennyvíztisztításban. In: Öllös, G. (2006): Természetes és antropogén szerves anyagok. Közlekedési Dokumentációs Kft., 287 – 389
- Oláh, J. – Palkó, Gy. (2006): Az antropogén anyagok szerepe a biológiai szennyvíztisztításban. Vízmű Panoráma XIV. évf. 2006/3, 19 – 27
- Oláh, J. (1987): Lebontási aktivitást befolyásoló tényezők hatása az eleveniszapos szennyvíztisztításban. Kandidátusi értekezés, 82 – 99
- Oláh, J. – Rása, G. (2007): Különböző eredetű toxikus anyagok hatása az eleveniszap légzésére, illetve a lebontási sebességére. FCsMZrt.-ben végzett mérések.
- Pabitra, B. (2010): Evaluation of Toxicity of Pharmaceuticals to the Activated Sludge Treatment Plant. Tampere University of Technology. Master of Science Thesis. <http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/20530/basnyat.pdf>
- Rozich, A. – Gaudy, A.F., Jr. (1984): Critical point analysis for toxic waste treatment, Jour. of Environmental Engineering, 110, (3), 562 – 572
- Rüffer, H. – Verink, J. (1985): Test zur der biologischen Abbaubarkeit. In: Lehr- und Handbuch der Abwasser Technik. Band IV. Verlag von Wilhelm Ernst Sohn, Berlin, 146 - 160
- Schröder, H.Fr. (1987): Chlorinated hydrocarbons in biological sewage purification-fate and difficulties in balancing. Water Science and Technology, Vol. 19, Numb.3/4, 429 – 438

Stahl, F.W. (1987): A kromoszómák közötti újraelrendeződés. Tudomány a Scientific American magyar kiadása. III. évf. 4., 44 – 56

Stringfellow, W.T. – Alvarez-Cohen, I (1999): Evaluating the relationship between the sorption of PAHs to bacterial biomass and biodegradation. Water Research, Vol.33, No.11, 2535 – 2544

Tabair, H.H. – Ouave, S.A. – Mashni, C.I. – Barth, E.F. (1981): Biodegradability studies with organic priority pollutant compounds. Jour. Water Pollut. Control. Fed., 53, (10), 1503 – 1518

Weber, W.J. – Jones, Jr. B.E. – Katz, I.E. (1987): Fate of toxic organic compounds in activated sludge and integrated PAC system. Water Science and Technology, Vol. 19, Numb.3/4, 471 – 482

Summary

The wide variety of toxic organic compounds (hydroxyl-, halogen-, and nitro-, amino-, aromatic and aliphatic derivatives) is in the organic chemical and pharmaceutical effluents. The last 100 years, due to development of high degree of chemical substances in waste water have been emerged which can't occur in nature. These materials are usually very difficult to degrade and in many cases the toxic effects on activated sludge system. The toxic substances in the biological treatment-system are generally not cause irreversible inhibition.

The bacterial degradation and detoxification of toxic compounds requires the production of enzymes that are capable of recognizing and converting compounds which do not occur at significant concentrations in nature. Because that biodegradation be effective the concentration of the toxic substance should be kept below the critical value (I^*). Otherwise, if the effluent concentration of the toxic



substance is greater than the value I^* the biodegradation efficiency will be reduced and effluent wastewater quality greatly deteriorates (figure 2).

The toxicity of industrial discharges to microorganisms is measured by respiration inhibition. The toxic effect reducing or eliminating of toxic substances increasing the sludge-age when the two-stage biological wastewater treatment, oxidation methods, adsorbents (activated carbon, activated zeolites, clays and natural clay-minerals) and the use of complex-forming agents (beta-cyclodextrin) may be considered. Efficient techniques for the removal of highly toxic organic compounds from water and wastewater have drawn significant interest. Adsorption is recognized as an effective and low cost technique for the removal of organic pollutants from water and wastewater, and produce high-quality treated effluent.

KÖSZÖNTJÜK A JUBILEUMI SZÜLETÉSNAPOJÁT ÜNNEPLŐ PROF. EMERITA DR. DULOVICSNÉ, DR. DOMBI MÁRIÁT



80 éve, 1937. február 9-én Szegeden született. Érettségijét, mérnöki diplomáit kitüntetéssel, doktori minősítését „summa cum laude” érdemmel szerezte. Rövid tervezői gyakorlat után a BME Vízgazdálkodási Tanszékén lett tanársegéd, majd a Vízépítési Intézet keretében alakuló - Öllős Géza által szerveződő vízellátási és csatornázási osztály, később Tanszék adjunktusa, ahol csatornázási tantárgyat oktatott.

1971-ben megbízást kapott az Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskolához, ahol megbízást kapott a Mélyépítési Tanszék megszervezésére, benne a települési infrastruktúra tárgyak megteremtésére, de feladata volt az oktatási anyagok kialakítása, az oktatás szervezése és fejlesztése.

Kitartó munkájának köszönhetően – a komplex közművesítés, és különösen a vízi közművek területén – az időközben Intézetté alakult szervezet rövid időn belül az ország egyik kiemelkedő és neves oktatási műhelyévé fejlődött. Az általa írt oktatási jegyzeteket, tervezési segédleteket előszeretettel használja a legtöbb tervező cég még ma is. Szakmai elismerését fémjelzi, hogy az időközben a Szent István Egyetemhez (SZIE) csatolt és egyetemi karrá alakult szervezetben betöltötte az oktatási főigazgató helyetesi beosztást is.

Különleges érdeme, a közműfenntartási -, vele párhuzamosan a fürdőüzemeltetési szakmérnöki oktatás bevezetése, mely tette keresettebbé és népszerűbbé Kar arculatát. Kutatási területe a csatornázás mellett a csapadékvíz gazdálkodás, melyekkel kapcsolatban számos tanulmányt, beszámolót jelentetett meg. Publikációinak száma meghaladja a százat. Cikkeiből kisugárzott a célszerűség, a szakmai tudatosság és az előrelépés szükségessége, fontossága.

A Professzor Asszony tanítványai közül sokan tudományos diákköri konferenciákon kiváló eredményeket értek el, és szakdolgozataikkal számos díjat nyertek, hallgatói közül pedig többen magas vezetői beosztást töltenek be. A növendékei szemléletének és ismeretének fejlesztése érdekében külföldi tanulmányutakat szervezett. Ízig-vérig azon dolgozik, hogy a keze alól kikerült diákok ne csak megállják helyüket, hanem a szakma kiemelkedő művelői legyenek. Tudatosan nevelte őket a szakma tiszteletére és szeretetére.

Magas szintű oktatási tevékenysége mellett számos társadalmi szervezet támaszkodik kiváló szervezői és oktatói képességeire. A Hidrológiai Társaság Oktatási Bizottságának tíz éven keresztül elnöke. A Kamara megalakulása óta tagja a vezető-, tervező- és minősítő bizottságának, a Magyar Szabványügyi Testületnek. A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MaSzeSz) alapító tagja, a Hírcsatorna periodika főszerkesztője. Az Magyar Tudományos Akadémia Vízellátási és Csatornázási Szakbizottság tagja, az ott hozott állásfoglalások összeállítója és az ülésekről történő beszámolóknak a MaSzeSz lapjában a tudósítója.

A különböző fórumokon rendszeresen vállal előadásokat, szekcióvezetést, vitavezetést, plenáris előadást. Hangvétele, mondanivalója, természetes higgadtsága, minden alkalommal elnyerte a hallgatóság megaláztatását.

Tevékenységét számos állami és társadalmi kitüntetéssel, oklevéllel jutalmazták. A teljesség felsorolása nélkül megemlítendő:

- Köztársasági Érdemkereszt Ezüst Fokozat (2003),
- Zielinszki Díj (MMK 2016),
- MHT tiszteletbeli tagja (2008),
- Bogdánfy Díj (2003),
- „A Magyar Felsőoktatásért” Emlékplakett (2007),
- Szent István Egyetem babérkoszorú arany fokozata (SZIE Rectora 2004.),
- több alkalommal „Kiváló Munkáért” Miniszteri kitüntetés,
- Benedek Pálról utóbb elnevezett „Arany Fedlap” Díj (Maszesz 2014).

A Professzor Asszonyt tisztelet, elismerés, megbecsülés és szeretet övezi. Személyisége Intézmény! Sohasem azt nézi, hogy felet-e milyen zászlót lengetnek, hanem az általa képviselt közműves szakma ügyének szekere minél eredményesebben, zökkenőmentesen haladjon ebben a gazdaságilag különösen rögzös úton.

Tisztelt Professzor Asszony!

E neves esemény alkalmával is azt kívánjuk, hogy jó egészségben, Öntől megszokott dinamikával, még sokáig szolgálja közös ügyünket!

Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség

A MAGYAR VÍZ- ÉS SZENNYVÍZTECHNIKAI SZÖVETSÉG ÚJONNAN VÁLASZTOTT ELNÖKSÉGÉNEK CÉLKITŰZÉSEI

A MaSzeSz újonnan megválasztott Elnöksége 2017. január 24-én tartotta meg alakuló ülését, ahol az Elnökség tagjai kinyilatkoztatták „ars poétikájukat”, megbeszélték, és egyeztették a jövőt érintő elképzeléseiket. A cél az volt, hogy együttesen alakítsák ki, miként kívánják a jövőben elősegíteni a Szövetség fejlődését, karakterének formálását, figyelembe véve a korunk által egyre jobban körvonalozódó trendeket.

Az Elnökség minden tagja felelősséget érez, hogy korunk változó körülményei között is megtalálja a Szövetség azokat az irányokat, melyek az elődök által kialakított értékek ápolásán túlmenően az előttünk álló és folyamatosan módosuló körülmények között is biztosítani tudják a fejlődést és az annak megfelelő stratégia kialakítását.

A MaSzeSz Elnöke, Kovács Károly, a szakterületet érintő hazai és nemzetközi kihívásokra válaszul, az alábbiakat jelölte meg a Szövetség legfőbb hosszú távú céljainak:

- A víz, a települési vízgazdálkodás, és az ehhez kapcsolódó valamennyi termék és szolgáltatás társadalmi elismertsége és értéke kerüljön az őt megillető helyre.
- A vízgazdálkodási eszközök és erőforrások pótlásához, fejlesztéséhez szükséges költségek fedezetét a társadalom értékalapon biztosítsa.

- Megfelelő társadalmi elismertségre és a szükséges erőforrásokra támaszkodva tudjunk eleget tenni szakmai elhivatottságunknak a társadalommal és a vízi környezettel szembeni kötelezettségeinknek.
- A vízgazdálkodásban dolgozó Kollégáink büszke és megbecsült tagjai legyenek a társadalmunknak és szakmai szövetségünknek.

A MaSzeSz új elnökségi tagjai által megfogalmazott feladatokról és célkitűzésekről bővebben a honlapunkon olvashat:

<http://maszesz.hu/kik-vagyunk/szervezetunkrol>

DR. DULOVICS DEZSŐ JUNIOR SZIMPÓZIUM 2017

FELHÍVÁS

A Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetségnél kiemelten fontosnak tartjuk a fiatal szakemberek támogatását, elismerését, látásmódjuk és újszerű ötleteik megismerését. E gondolat mentén rendezzük meg immár hatodszor a MaSzeSz Junior Vízgazdálkodási Szimpóziumot, mely a 2017. évtől az egy éve elhunyt Dr. Dulovics Dezső nevét viseli, ezzel állítva emléket a diákokért végzett fáradhatatlan oktatói munkásságának.

A Dr. Dulovics Dezső Junior Szimpóziumra várjuk mindazon, még 35. életévüket be nem töltött szakembereknek a jelentkezését, akik a vízellátás, csatornázás, szennyvíztisztítás, vagy a települési vízgazdálkodás egyéb területén üzemeltetői-, tervezői- és/vagy tudományos tevékenységet folytatnak.

A verseny neves szakemberekből és cégvezetőkből álló zsűrije által legjobbnak ítélt előadó részvételt és előadási lehetőséget nyer az IWA 9th Eastern European Young Water Professionals konferenciájára. A kiemelkedő előadók kutatási eredményeiket a MaSzeSz kéthavonta megjelenő szakmai lapjában, a Hírcsatornában publikálhatják, illetve alkalmuk nyílik eredményeik bemutatására a MaSzeSz szakmai konferenciáján. Az esemény támogatói értékes különdíjakkal jutalmazzák az általuk legkiemelkedőbbnek tartott versenyzőket.

Az idei évben az érdeklődők vízgazdálkodás iránti elköteleződését erősítendő, a Víz Világnapjához kapcsolva szervezzük meg az eseményt.

A szimpózium időpontja: 2017. március 22.

Helyszíne: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem A épület földszinti konferenciaterme (1111 Budapest, Egry József utca 20-22.)

Jelentkezni az online jelentkezési lap kitöltésével és a tervezési/kutatási feladat egyoldalas összefoglalójának megküldésével (titkarsag@maszesz.hu) lehet.

Az előadói jelentkezési határidő: 2017. március 5. A rendezvény jó lehetőséget biztosít a vízipar területén tevékenykedő szervezetek képviselőinek arra, hogy megismerjék a fiatal, friss gondolkodású, innovatív ötletekkel rendelkező mérnököket bemutatkozó előadásaiikon keresztül, esetleg egy kötetlenebb személyes beszélgetés alkalmával. Amennyiben Ön vagy Szervezete úgy ítéli meg, hogy a MaSzeSz azon kezdeményezése, hogy a vízgazdálkodásban tevékenykedő fiatal szakembereket felkarolja, szakmai teret biztosít nekik, hosszú távon segíti a vízipar fejlődését, kérjük, támogassa rendezvényünket!

Minden kedves érdeklődőt, előadót, szakembert szeretettel várunk, így amennyiben lehetőségük van rá, értesítsék a lehetőségről kollégáit, ismerőseit, diákjait és diáktársait.

Bővebb információ:

www.maszesz.hu

A MASZESZ KISTELEPÜLÉSEK EGYEDI SZENNYVÍZTISZTÍTÁSÁRA ÉS ELHELYEZÉSÉRE VONATKOZÓ SZAKMAI AJÁNLÁSA

Az ajánlások a MaSzeSz által szervezett 2016. május 25-i lajosmizsei XVI. Konferencián, valamint a 2016. november 10-i budapesti Szakmai Napon elhangzottak alapján kerültek összeállításra, a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség szakértő bizottsága munkájának eredményeként.

A VP6-7.2.1.2-16 kódszámú pályázati felhívás hivatott megvalósítani a Kormány partnerségi megállapodásában rögzített célt, mely a vidéki térségek falvaiban az alapvető szolgáltatások fejlesztését és a falvak megújítását irányozza elő.

A pályázati kiírás a 91/271 EGK Direktíva (Települési Szennyvíz Irányelv) 2000 LE-nél kisebb terhelésű agglomerációkra vonatkozó előírásaival való összhangot kívánja biztosítani, az érintett hazai települések decentralizált szennyvízkezelésének támogatásával.

Ajánlásainkat az alább felsorolt szempontok minél teljesebb érvényesülésének lehetőségére tekintettel fogalmazzuk meg

A támogatandó megoldástól elvárt hatások:

1. Javítsa a lakosság vízhasználathoz kötődő életminőségét, személyi és háztartási higiénia körülményeit!
2. Járuljon hozzá a település lakosság megtartó képességének növeléséhez!
3. Javítsa, de legalábbis ne rontsa az érintett felszíni és felszín alatti vizek állapotát!
4. Fenntartási (üzemeltetési) költsége a lakosság ráfordítási képességével összhangban legyen, és lényegesen ne haladja meg a csatornázásos-központi szennyvíztisztítós megoldásokhoz rendelhető csatornadíjat!
5. A programszerű, településszintű létesítés biztosítson reális üzemeltethetőségi és hatósági ellenőrzési feltételeket!
6. Növelje az érintett lakosság számosságához képest a korlátozottan elkülönített pénzforrás hasznosulási hatékonyságát!

JAVASLATOK

1. JAVASLAT

Javasoljuk az érintett 845 település csoportokba rendezését az átlagos laksűrűség, ingatlanonkénti átlagos lakószám és korösszetétel szerint. A pályázatok kiírásánál előnybe kell részesíteni a korösszetétel szerint fiatalabb és a nagyobb laksűrűségű településeket, a településen belül pedig a nagyobb lakószámú ingatlanok ellátását.

2. JAVASLAT

A kisberendezés, kislétesítmény és a természetközeli tisztítás alkalmazási feltételeit ingatlan-specifikusan kell szabályozni, figyelembe véve, hogy a decentralizált szennyvíztisztítás tervezési egysége – még a csoportos kiszolgálású berendezések alkalmazása esetén is – az ingatlan, nem pedig a település.

3. JAVASLAT

A nem támogatható műszaki megoldások közül ki kell venni, és támogathatóvá kell tenni a CE tanúsítvánnyal rendelkező oldómedencés - talajtisztításos megoldást.

4. JAVASLAT

Minden tervnek tartalmaznia kell összehasonlító alapváltozatként a csatornázásos szennyvízelvezetés becsült beruházási költségét. Az 1 lakosra jutó beruházási és üzemeltetési költség képezi az összehasonlítási alapot a megvalósításra benyújtott decentralizált szennyvíztisztítás költségével.

5. JAVASLAT

A pályázatban ki kell mutatni a beruházási költség mellett az üzemelési költséget is, az alkalmazott műszaki megoldások mindegyikére. A költségtételek között szerepelnie kell az (i) energia költségnek, (ii) a keletkező iszap/tárolt szennyvíz gyűjtésével és a fogadóhelyre szállításával kapcsolatos szállítóeszközök beruházási és amortizációs költségnek, (iii) az üzemeltető munkabérének és (iv) a fogyóeszközök (lío-filizált baktérium kultúra, fertőtlenítő anyag, a levegőztető membránja) pótlásának is. Az így keletkező összes költségből képzett életciklus költséget, az egy lakosra jutó költséget kell összevetni a csatornázásos megoldás fajlagos költségével.

6. JAVASLAT

Az egyedi, ingatlanonkénti megoldásoknál az ingatlan burkolatlan felületének legfeljebb 25 (30)%-át foglalhatják el a tisztításra és elhelyezésre szolgáló egységek. (Oldómedencénél a tartalék szikkasztómezővel együttesen!)

7. JAVASLAT

A csoportos kiszolgálásos decentralizált megoldást (legfeljebb 50 LE kapacitású egységgel) előnyben kell részesíteni az egyedi elhelyezéshez képest.

8. JAVASLAT

A pályázatból ki kell venni azt az előírást, miszerint az ingatlanok legalább 80%-án egyedi megoldást kell alkalmazni.

9. JAVASLAT

A hektáronként legfeljebb 6 fő laksűrűségű településeken (ebbe a kategóriába tartozik az érintett települések 60%-a) ha az ingatlan állandó lakóinak száma 1 fő, vagy már nem reprodukív korban lévő (40 év fölött) 2 fő, egyedi megoldásként csak oldómedence-talajszűrés, vagy vízzáróan kialakított, zárt szennyvíztároló

ló és tengelyen történő elszállítás pályázható. Alternatíva: a tárolóba csak a fekete szennyvíz (a WC és mosogató vize) vezetendő, a szürke szennyvíz helyben elszikkasztható.

10. JAVASLAT

A 250 lakosnál kisebb, legfeljebb 6 fő/ha laksűrűségű településeken elsődleges alternatívaként a zárt szennyvíztároló és a tengelyen, tisztítótelepre szállítás alkalmazását javasoljuk azzal a kiegészítéssel, hogy a tárolóra csak a WC és a mosogató vizét kell rákötni, a többi vizet pedig szikkasztásra kell vezetni. A pályázható költségek közé be kell venni a belső épületgépészeti kivezetés átalakítását, a helyreállítási munkák költségei nélkül.

11. JAVASLAT

A 6 fő/ha-nál nagyobb laksűrűségű településeken a tervezőnek minden esetben vizsgálni kell azokat a települési részterületeket, ahol az egyedi tisztítás helyett a csoportos kiszolgálású kisberendezés alkalmazható. Ha a berendezéshez vezető csatornák és kisberendezés összköltsége legfeljebb 20 (25) %-kal nagyobb, mint az egyedi elhelyezéssel kisberendezések összköltsége, a csoportos kiszolgálásos változatot kell alkalmazni. (Csatornának legfeljebb 150 mm-es csövek alkalmazhatók, és az ingatlanhatáron kialakított aknát/tisztító idomot szűrőkosárral kell ellátni.)

12. JAVASLAT

A pályázati kiírás műszaki-szakmai tartalmának elvárásai közül módosítani kell azt, mely szerint a fejlesztésnek legalább 50 LE összes kapacitásúnak kell lennie, településmérettől függetlenül. A legfeljebb 500 lakosú településeken a korlátot 25 LE-re célszerű csökkenteni, egyébként az eredeti kapacitás meghagyható.

13. JAVASLAT

A légbefúvással működő kisberendezések műszaki specifikációjában elő kell írni a levegőztetést működését ellenőrző, és meghibásodás esetén hibajel küldésére alkalmas elektronikával.

14. JAVASLAT

Az oldómedence - talajszűrés esetén is elő kell írni a műszaki specifikációnál a mintavételi lehetőség biztosítását a tisztított szennyvízre. Ekkor a minta gyűjtési helye a talajszűrő réteg alsó síkjában helyezkedik el.

INDOKLÁSOK

ad. 1. A kis lakos számú és laksűrűségű települések környezetterhelése csekély, a környezetvédelme, - tekintettel arra, hogy az érzékeny és sérülékeny környezetben elhelyezkedő kistelepülések döntő többsége már valamely szennyvízelvezetési agglomeráció tagjaként csatornázott- nem igényel beavatkozást. Az elnéptelenedő tendenciát mutató kistelepüléseken a komfortos ellátás önmagában nem képes a lakossági megtartó képességet, vagy új lakosok beköltözését érdemben előmozdítani. Bár állampolgári jogon ezek az idős lakók is joggal várhatnák el a jobb körülményeket, az erősen korlátozott pályázati pénzek hasznosulása lényegesen nagyobb a kedvezőbb demográfiai mutatókkal rendelkező településeken.

ad. 2. Semmi nem indokolja, hogy egy településen, az egyes ingatlanok paramétereitől függetlenül egységesen ugyanazon típusú megoldást alkalmazzunk. Ezzel szemben erős érdek fűződik ahhoz, hogy az összes beruházási költség, és nyomatékosan kiemelve a várható üzemeltetési költség minél kisebb, az üzembiztonság pedig minél megbízhatóbb legyen.

ad. 3. A CE tanúsítvánnyal rendelkező oldómedencés tisztítás robusztus, a lakó által is „üzemeltethető” technológia, aminek a beruházási és működési költségei lényegesen kedvezőbbek az eleveniszapos kisberendezésektől. Környezeti hatása pedig megfelelő. Összehasonlításképpen, a több éve létesített Balaton menti települések tapasztalatai alapján: Beruházási költség (4 LE kapacitásra): oldómedence 700-800 eFt/ingatlan, kisberendezés 1100-1200 eFt/ingatlan, üzemeltetési költség: oldómedence 450-500 Ft/ingatlan, kisberendezés 4000-5000 Ft/ingatlan.

ad. 4. Az elérhető információk szerint mind a polgármesterek, mind pedig a lakók elsősorban a csatornázásos megoldás lehetőségét hiányolják. Ezért egyértelműen be kell tudni nekik mutatni, hogy ennek a változatnak milyen, a lakókra háruló költségvonzatai vannak, összevetve a decentralizált megoldással. A csatornahálózatot csak tanulmányterv szinten kell kidolgozni, melynél a megépítendő csatornahálózat hosszát a helyszínráji vonalvezetésből véve, átlagos, fajlagos költséggel (25 000 Ft/m) a becsült beruházási költség számítható. Kistelepüléseknél a szennyvíztisztító beruházási költségét a csatornázásra vetítve, annak 10-15%-ára veheti fel a tervező. Ezekből reális becsült költségek számíthatók.

ad. 5. A lakosság kellő részletességű, könnyen megérthető tájékoztatása az alkalmazott megoldások elfogadását elősegíti. Az ingatlanok paramétereinek leginkább megfelelő megoldások rámutatnak, hogy kinek miért annyi a havi üzemeltetési kiadás.

ad. 6. A szikkasztó mezők feletti terület használhatósága lényegesen korlátozott. Nem lehet építeni rá, nem ültethetők fák, sőt cserjék sem, és nem használható a gépjárművek bel-

ső közlekedésére. Ha az így elfoglalt terület az ingatlan burkolatlan felületének túlságosan nagy hányadát teszi ki, annak használati értéke aránytalanul csökken.

ad. 7. A kisberendezések leggyakoribb meghibásodási oka a levegőztetés leállása a kompresszor membránjának tönkremenetele következtében. Minél több berendezés üzemel a településen, annál nagyobb a meghibásodás kockázata és annál gyakoribb az ehhez köthető környezetszennyezés és az újbóli üzembe helyezés költsége. A berendezések számának csökkentése javítja az üzemeltethetőséget és a több szennyvíz kibocsátó, nagyobb puffer tér miatt csökkenti a mérgezőes leállás kockázatát.

ad. 8. Az egyedi elhelyezés alkalmazásának adminisztratív előírása helyi körülmények ésszerű mérlegelését és ezzel a tervezőt nem teszi érdekeltté az olcsóbb és üzembiztosabb megoldások kidolgozásában.

ad. 9. Vajon elfogadható lenne-e, ha a központi csatornázás-szennyvíztisztítás megoldásánál a tisztítótelep kapacitását egy demográfiai mutató szempontjából csökkenő népesség esetén a tényleges terhelés négyszeresére venné a tervező. Ez történik az 1 lakosú ingatlan esetében, ha a legkisebb választható kisberendezést (4 LE kapacitás) telepítünk. Időskorú, 2 fő esetén is jelentős marad a túlméretezés, tehát az indokolatlanul nagy beruházási költség, ami ezen zömében nyugdíjas korú lakos(ok) számára feleslegesen nagy üzemeltetési költség terhét is jelent. Az egyetlen ésszerű válasz az elutasítás lehet: ilyen mértékű túlméretezést semmi sem indokol. A javaslatban szereplő alternatíva olcsóbb és üzemeltetési szempontból lényegesen kedvezőbb, környezeti szempontból pedig nem rosszabb megoldást kínál.

ad. 10. A javasolt megoldások mind a lakosság, mind pedig a pályázati pénz felhasználási hatékonysága szempontjából a kedvezőbbek minden egyéb változatnál.

ad. 11. A több ingatlant kiszolgáló berendezések előnyeit a 7. javaslatra adott indoklás mutatja be. Ezek az előnyök még abban az esetben is nagyobb beruházási hatékonyságot jelentenek, ha a csoportos kiszolgáláshoz megépítendő csatornák miatt a jelzett 20-25%-kal nagyobb beruházási igény keletkezik. A lakossági vélemények ismeretében ennek az elfogadottsága is nagyobb lenne, az ingatlan használatának korlátozásával nem jár, lényegében a szokásos csatornázásos kialakítás összes előnyét megtartják.

ad. 12. A néhány száz lakosú településeken csekély valószínűséggel lehet találni 50, fizetőképes lakót, tekintve, hogy a statisztikai adatok szerint az ezeken a településeken élők rendelkeznek a legkisebb háztartási bevétellel. Ilyen helyzetekben van nagy jelentősége az olcsóbb megoldások alkalmazásának (oldómedence, feketeszennyvíz tároló).

ad. 13. A szakszerű üzemeltetés nagy (10 db feletti) kisberendezés esetében nem képzelhető el másképpen, mint távfelügyelettel. A tapasztalatok szerint általánosságban nem várható el az sem, hogy a lakosság napi rendszerességgel ellenőrizze a levegőztetés működését. A több napos kimaradás komoly többletköltséggel járó újraindítást, illetve annak eléréséig helyi bűzképződést, lakossági elégedetlenséget és környezetszennyezést okoz.

ad. 14. A jelenlegi kiépítési megoldásnál az oldómedence után következő talajszűrést elhagyó tisztított szennyvíz minősége nem ellenőrizhető. A forgalmazónak ki kell dolgoznia azt a szűrőmező telepítési módot, melynél a szűrőréteget elhagyó tisztított szennyvízből ellenőrzési célra mintát vehet a hatóság.

A KÖRNYEZET VÉDELMEÉRT 2017. ÉVI KITÜNTETETTJE: PROF. DR. JUHÁSZ ENDRE CSC. CÍMZETES EGYETEMI TANÁR

A Környezet védelméért díjat minden évben a Környezetvédelmi Gyártók és Szolgáltatók Szövetsége adja ki olyan szakembernek, oktatónak, aki jelentős mértékben hozzájárult az ország környezeti állapotának javításához, és tevékenységével kiemelkedő eredményt ért el a környezetvédelem területén.



Dr. Juhász Endre 60 éve van a szakmában. Fő szakmai területe a települési vízgazdálkodás, azon belül a szennyvíziszap kezelése és elhelyezése. Meghatározó szerepet vállalt hazánk első Szennyvízelvezetési és Tisztítási Nemzeti Programjának kidolgozásában.

A szennyvíziszap, mint megújuló energiaforrás és magyarországi kihasználásának lehetőségeit felvázoló koncepció kidolgozásában is aktívan részt vett.

Szakmai tevékenységét jelentősen meghatározta az oktatás. 1969-től folyamatosan oktat a különböző egyetemeken (BME, SZIE, Óbudai Egyetem, Eötvös József Főiskola stb.) Ezen belül fő szakmai területe a szennyvíziszap kezeléstárgy oktatása. Szakmai és oktatási tevékenységéhez tartozik, hogy konferenciákon rendszeresen tart előadásokat, szekció és levezetői elnöki tisztséget tölt be, továbbképző szakmai szemináriumokat vezet.

Munkássága során mindig ügyelt arra, hogy a tudományos szervezetek munkájában is tevékenyen részt vegyen. A Magyar Víz és Szennyvíztechnikai Szövetség alelnöke, az MTA Vízellátási- Csatornázási Bizottság elnöke, az MHT volt alelnöke, elnökségi tagja. 2009-ben megkapta a Magyar Köztársaság Érdemrend Lovagkeresztjét.

Nevéhez több mint 170 publikáció fűződik, 12 szakkönyv írásában társszerzőként vett részt. Önállóan megjelent könyvei: Csatornázás története (2008), Szennyvíztisztítás története (2011).

Szelmánk egésze nevében gratulálunk az ez évi kitüntetéséhez!

Lejegyezte: Dr. Papp Mária

KA KORRESPONDENZ ABWASSER, ABFALL 2017. JANUÁRI LAPSZEMLE

A NYOMANYAG-STRATÉGIÁNAK MESSZE TÚL KELL MUTATNIA A NEGYEDIK TISZTÍTÁSI FOKOZATON – EGYSÉGES MEGKÖZELÍTÉSRE VAN SZÜKSÉG

Steffen Metzger, André Hildebrand (Stuttgart) és Stefan Bröker (Hennef)

Noha a negyedik tisztítási fokozat segítségével a nyomanyagokat vissza lehet tartani a szennyvíztisztító telepeken, a nyomanyag-stratégiának azonban messze túl kell mutatnia a szennyvíztisztító telepeken történő lebontáson. Egységes megközelítésre van szükség, a fogyasztók elkerülésétől az ipari területeken a helyettesítés bevezetésén keresztül egészen az egészségügyben foganatosítandó különleges intézkedésekig. Ez volt az egyértelmű eredménye a 2.,

„Nyomanyagok a vizes környezetben” c. kongresszus résztvevőinek, amit a Baden-Württemberg tartománybeli DWA tartományi szövetség szervezett 2016. június 13-án és 14-én, a Baden-Württemberg tartománybeli Környezetvédelmi, Éghajlat és Energiagazdálkodási Minisztériummal karöltve. A rendezvényre ke-
reken 220 szakember, valamint a programot kísérő szakkiallításán résztvevő tíz cég érkezett az ulmi városházára.

ELSZIVÁROGTATÓ BERENDEZÉSEK MÉRETEZÉSI SZEMPONTJAI NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN

Frank Schneider (Berlin), Brigitte Helmreich (Garching) és Tom Gehlhar (Berlin)

A DWA-A 138 munkalap átdolgozásához különböző ipari országok (Nagy-Britannia, USA, Ausztrália és Svájc) elszivárogtató berendezések méretezésére vonatkozó szempontjait hasonlítottuk össze. Az összehasonlítás során részben óriási különbségeket állapíthattunk meg, különösen a méretezési gyakorisággal, a méretezési csapadékmennyiséggel, a biztonsági tényezőkkel és a lefolyás-képződés számításával kapcsolatos eljárás-módban. Valamint, a német irányelvben ezen kívül mindenhol szerepel egy

iránymutatás, hogy az elszivárgó mennyiséget melyik módszer segítségével kell meghatározni. Ennek az átdolgozott DWA-A 138 irányelvben a jövőben is megtalálják a módját, figyelembe véve egy ajánlott korrekciós tényezőt is, aminek a meghatározása túlnyomórészt a méretezési módszer, a talajviszonyok változatossága és a működés segítségével történik. Így a méretezésnek az áteresztőképességi együttható megfelelésével (kf/2) kapcsolatos szempontját a jövőben el kell vetni.

ÜLÉST TARTOTT A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA VÍZELLÁTÁSI ÉS CSATORNÁZÁSI BIZOTTSÁGA

A MaVíz konferenciatermében tartotta a 2017. évi első előadóülését a MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottságának Vízellátási és Csatornázási Bizottsága Prof. Dr. Juhász Endre elnökletével.

NAPIRENDJE:

- Beszámoló az elmúlt évi Víz Világtalálkozó Magyarországot is érintő aktuális kérdéseiről.** Előadó: Kovács Károly a Vízügyi Klaszter elnöke
- Szennyvíziszapok – újrahasznosítási lehetőségek- EU gyakorlata.** Előadó: Dr. Kárpáti Árpád PhD. egyetemi docens, Pannon Egyetem és Román Pál FCSM, az Észak-budapesti Szennyvíztisztító Telep vezetője

Napirend előtt Dr. Juhász Endre, a Bizottság elnöke felköszöntötte a 80. születésnapját ünneplő Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr.-t, és felkérte Dr. Papp Máriát, az ünnepezt köszöntésére, aki baráti szavakkal méltatta a tanárnő pályafutását.

- Napirendi pont::A versenyképes, fenntartható vízipari megoldások kiállításán- melyet rendkívüli érdeklődés övezett- 58 kiállító mutatta be innovatív, környezetbarát, versenyképes termékét a több, mint 2000

látogatónak. A BWS 2016- rendezvényei alatt innovációs napnak és innovációs díjátadásnak, oktatási napnak, és Nemzetközi Szövetségi (IWA, EWA) megjelenésnek lehettünk tanúi. A BWS 2016 alatt több tucat bilaterális egyeztetés és pozitív innováció folyt, a magyar vízipar ismertsége jelentősen nőtt. A következő 25 évben 41 trillió dollár ráfordítás várható a települési infrastruktúrában, ebből vízi létesítményre 22,6 trillió ráfordítást becsülnek előre.

- Napirendi pont: Rendkívül érdekes két előadásnak lehettek a jelenlévők tanúi:
 - Dr. Kárpáti Árpád nagy ívű előadása (melynek írott változata első része cikk formájában e HÍRCSATORNA lapjain olvasható, és a 2. része a következő számban kerül közlésre) összefoglalta a szennyvíziszap összetételével, a mikro-szennyezőkkel, az iszap hasznosításával illetve annak korlátozásával, továbbá a komposztálásával foglalkozó ismereteket, majd következtetéseit foglalta össze. Ez után az égetett iszap hamujával

kapcsolatos kérdésekre áttérve, a körkörös gazdaság filozófiájából kiindulva foglalkozott a segédanyagkénti hasznosítással (kerámia, cementgyártás és beton komponens, talajszilárdítás,) és a különböző hőmérsékletű, valamint a kémiai kezelési eljárásokkal és az iszap-hamuval kapcsolatos következtetéseit foglalta össze.

- Román Pál a foszfor újrahasznosítási lehetőségeket elemezte Isaac Asimovt megállapítását idézve, hogy a foszfor nem helyettesíthető és nem pótolható. A foszfor, mint kritikus alapanyag importból kerül fedezésre, az EU-ban 90 %-ban, Magyarországon 100 %-ban. Elemezte, hogy a foszfor anyagáramok visszanyerési potenciálja hogyan alakul a szennyvíztisztító telepen. A foszfor visszanyerési technológiákban a struvit (magnézium - alumínium - foszfát) előállítási módszereket ismertette, és a rothasztóban, vezetékben, valamint a szivattyúban kiváló termékelfordulást elemezte. Komplexen foglalkozott a szennyvíztisztító telepi (német, holland, GE és kínai) referenciákkal és az iszapvízből (holland, brit, német) kinyert struvit technológiák összehasonlításával, és több oldalról elemezte a struvit mezőgazdasági felhasználását.



A magas színvonalú előadásokat szokás szerint élénk vita követte, mely a gazdasági, szennyezettségi és újrahasznosítási kérdések feszegetésével tette még élvezetesebbé a nagyszerű előadóülést.

Prof. Dr. Juhász Endre elnök zárszavában tájékoztatta a jelenlevőket, hogy Prof. Dr. Nováky Béla elhunytával az MTA Vízgazdálkodás-tudományi Bizottsága elnöki teendőit Prof. Dr. Szöllősy-Nagy András vette át, aki a Vízellátási és Csatornázási Bizottság ülésén résztvevőket üdvözölve kérte kimentését, más irányú kötelezettsége miatt.



A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG 100 ÉVES SZÜLETÉSNAPJÁT ÜNNEPELTÜK

A Magyar Hidrológiai Társaságot 1917.február 7-én alapították, ezekkel a szavakkal kezdődik a jeles évforduló 2017. február 7-iki, Áder János köztársasági elnök fővédnökségével rendezett centenáriumi emlékülésének meghívója, mely a Magyar Tudományos Akadémia dísztermébe hívta össze a vízgazdálkodás meghívott képviselőit, akik a sok, nagyjelentőségű történelmi ülést látott termet megtöltötték.



Az emlékülés napirendje a következő volt:

Szlávik Lajos elnöki **megnyitóját** a Magyar Hidrológiai Társaság 100 évére történő visszaemlékezéssel folytatta, amely magába foglalta a Magyarhoni Földtani Társulat keretében megalakult elődöt, az önállósodáson át, a komplex mai formációig, mely a történelem nem csekélyszámú viharain erősödve, szilárdan állta a sarat és tartotta meg küldetésének fő céljait napjainkban is. Majd Áder János köztársasági elnök üdvözlőlevele került felolvasásra. Ezt követte a Társasági **kitüntetések** ünnepélyes átadása: **tiszteleti tag** címet nyertek el Prof. Bogárdi János és Vörösmarty Charles urak, a magyar hidrológia tudomá-

nyának két jeles nemzetközi képviselője, akik a tudományterület nemzetközi megmértetésében jelentős szerepet játszottak. A Magyar Hidrológiai Társaságot pedig a centenárium alkalmából a Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési Szakmai Tagozata az általuk alapított Signum Aquae kitüntetésben részesítette.

Ezt követően a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, **Lovász László** szólt az MTA Nemzeti Víz tudományi programjáról, melyet a Kvassay Jenő stratégiai tervre alapozva dolgozott ki az Akadémia, a VITUKI megszűnése folytán megrekedt vízgazdálkodási kutatások integrált folytatása érdekében. A 2. Budapesti Víz Világtalálkozó eredményeit és tapasztalatait **Körösi Csaba**, a Köztársasági Elnöki Hivatal Környezeti Fenntarthatósági Igazgatóságának igazgatója foglalta össze, kiemelve a klímaváltozás következtében víz világszerte tapasztalható felértékelődését, és a fenntarthatóság társadalmi, gazdasági, környezeti és biztonságpolitikai összetevőit. A vízgazdálkodás és a Magyar Hidrológiai Társaság együttműködéséről **Hoffmann Imre**, a Belügyminisztérium közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkára szólt, felhívva a figyelmet a víz konfliktusképző hatásainak növekedésére. És a közös feladatok közös megoldására.

„Quo vadis magyar hidrológia” címmel **Szöl-
lősi-Nagy András**, a Közszolgálati Egyetem
újonnan alapított Víz tudományi Karának pro-
fesszora elemezte a hidrológia természeti je-
lenségekből, az emberi beavatkozások hatá-
sára kialakuló vízgazdálkodás tudományába
történő átfejlődésének jelentőségét. Hangsú-
lyozta, hogy a víz nem elválaszt, hanem össze-
köt. Rámutatott a jövőkép előrebecslésének
nehézségeire, kiemelve a tudomány és a szak-
emberképzés egyre fokozódó jelentőségét.

A kitűnően szervezett hivatalos program be-
fejeztével állófogadásra hívta meg az MHT
elnöke a résztvevőket.

**Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné
dr. az MHT Tiszteletli tagja**



A MÉRNÖK TEGNAP, MA, HOLNAP – 20 ÉVES A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

A Magyar Mérnöki Kamara 2017. január 27-én ünnepelte a második Kamarai Törvény elfogadásának 20. évfordulóját – ez a törvény teremtette meg a Kamara, mint köztestület működésének alapjait. Az évfordulóhoz kapcsolódó rendezvény mottója „A mérnök tegnap, ma, holnap” volt.



Az ünnepséget Molnár Tamás moderálta. Az eseményt a magyar Himnusz nyitotta meg, amelyet egy perces néma tisztelegés követett: a résztvevők az elhunyt mérnökökre emlékeztek. A Magyar Mérnöki Kamara elnöke, **Barsiné Pataky Etelka** köszöntötte a nagy számban megjelent hazai és külföldi érdeklődőt. Eljött az ünnepségre Crtomír Remec, a Mérnök Kamarák Európai Tanácsa (ECEC) és a Szlovén Mérnöki Kamara elnöke is. A Magyar Mérnöki Kamara alapító elnöke - **Dr. Hajtó Ödön** - emlékezett a megalakulás időszakára, illetve a Kamarai Törvény születésére. Az elnöki teendőiben őt követő **Kováts Gábor** videó-üzenetben üdvözölte a BME Dísztermét megtöltő résztvevőket, akik képviselték az ország mérnöktársadalmának minden korosztályát, a mérnöki szakterületek széles körét.

Ezután az évforduló alkalmából kiadott „Mérnök vagyok” című könyv szerzői ismertették azokat az eseményeket, melyekre a könyv lapjain visszaemlékeztek.

A szünetet követően hazánk köztársasági elnöke, **Áder János** tartott nagy ívű beszédet. Ebben méltatta a magyar mérnökök világszerte elismert tevékenységét, találmányait. A feladatokat a fejlődés három lépcsőjéhez, az ipari forradalomhoz, a digitális forradalomhoz és a klímaforradalomhoz kötötte. Kiemelte a kiegyezés utáni iparfejlődést, az aranykort létrehozó mérnöktársadalmat. Kitért a klímaváltozás következtében megjelenő új mérnöki feladatokra. Hangsúlyozta a víz világszerte tapasztalható felértékelődését. Elemezte a demográfiai robbanás és az urbanizáció miatt vi-



lágszerte jelentkező vízhasználat növekedést. Szólt a „new water”, azaz a kellően tisztított és újrahasznosított szennyvíz használatának terjedéséről. Beszét a Föld egyes területein hamarosan már kielégíthetetlen vízigényről: példaként említette Szíriát és a migrációs krízishelyzetet. Az édesvíz felértékelődése már Magyarországon is tapasztalható, a Duna-Tisza-közén, az úgynevezett Homokhátságon, ahol már mutatkoznak a sivatagosodás jelei – tette hozzá. Tisztelettel szólt BWS 2016-on a vízipari cégek által bemutatott magyar innovációs termékekről, amelyek integrált mérnöki tudásról tettek tanúbizonyságot. A köztársasági elnök beszélt arról is, hogy szerinte a klímaváltozás második magyar aranykort fog kikényszeríteni a megváltozott stratégiát követelő technikai és technológiai fejlődésben, és ebben a mérnökök kiemelt szerepével számol.

A nagyszerű előadást öt koreferátum követte: **Dr. Zsuga János**, az MVM termelési és műszaki vezérigazgató helyettese, **Bodnár Balázs**, az Evopro Holding Zrt. vezérigazgatója után **Reich Gyula** a MMK Vízgazdálkodási és Vízépítési Szakmai Tagozatának elnöke, a Kvaszay Jenő nemzeti vízstratégia főszerkesztője

ismertette a dokumentumban lefektetett főbb elveket. Kiemelte a települési vízgazdálkodásban jelentkező változó feladatokat, melyhez csatlakozik a vizes szakemberképzés növekvő jelentősége, valamint a tudományos kutatási bázis rekonstrukciójának sürgető fontossága.

Hamar Ákos BIM (building information modelling) szakértő Svájcól és Schmidt András a Skanska Magyarország Kft. fenntarthatósági vezetője zárták hozzászólásaikkal a programot.

Az ünnepség hivatalos részét a Magyar Mérnöki Kamara elnök asszonyának, Barsiné Pataky Etelkának a zárszava foglalta keretbe; ezt állófogadás követte.

GRATULÁLUNK a 20 éves Magyar Mérnöki Kamarának a sikeres rendezvényhez és további együttműködésünket ajánljuk fel a Bökényi Hatok nevében, mely közösségben már korábban is együtt fejtettük ki tevékenységünket az integrált vízgazdálkodás fejlődésének elkötelezett mérnökeiként!

Lejegyezte: Prof. Emerita Dulovics Dezsőné dr. Zielinszki díjas okl. mérnök

A STOCKHOLM JUNIOR WATER PRIZE VERSENYZŐI A BWS-EN

DR. GAYER JÓZSEF, GWP MAGYARORSZÁG

A Hírcsatorna 2016/5-6-os számában beszámoltunk a Stockholm Junior Water Prize 2016. évi versenyéről, említést téve a döntő néhány diákcsoportjának várható részvételéről az akkor még előttünk álló Budapesti Víz Világtalálkózón. A november végi Világtalálkozóra végül hat középiskolás csapat kapott meghívást az elmúlt két évben a nemzetközi döntőn szerepeltek közül. Az egy-háromfős csapatok az Ifjúsági Fórum egyik szekciójában, melyet Karin Lexén a Stockholm International Water Institute díjigazgatója moderált, mutatták be alábbi munkáikat:



A diákok a köztársasági elnöktől kapott okleveleikkel



Áder János átadja az elismerő oklevelet Perry Alagappannak a 2015. évi SJWP díjazottnak

VÍZ- ÉS SZENNYVÍZKEZELÉS AZ IPARBAN '16 NEMZETKÖZI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA NAGYKANIZSÁN

GERENCSÉRNÉ BERTA RENÁTA, BARABÁS ENIKŐ, RODEK NÓRA,
BÍRÓ ILDIKÓ, GALAMBOS ILDIKÓ

A Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ (Soós KFK) szakmai támogatásával a Pannon Egyetem Nagykanizsai Kampuszán került megrendezésre harmadik alkalommal a Víz- és szennyvízkezelés az iparban c. nemzetközi tudományos konferencia. A konferencia fő célja, hogy kapcsolódási pontot adjon az ipar és a tudományos élet számára. A konferencia lehetőséget biztosított, hogy a víz- ill. szennyvízkezelés területén dolgozók bemutassák ipari tapasztalataikat, legújabb kutatási eredményeiket, teret nyújtson a szakemberek, kutatók, ipari partnerek tapasztalatcseréjéhez és kapcsolatépítéshez. A konferencia keretében átadásra kerültek az Ifjú Kutatói Díjak MSc és PhD kategóriában.

A 2016 novemberében megrendezésre került konferenciát Birkner Zoltán, a Pannon Egyetem Nagykanizsai Kampusz, ill. a Soós KFK igazgatója nyitotta meg, majd Kocsis László, a Pannon Egyetem rektor helyettese, Bene Csaba, a Zala Megyei Közgyűlés alelnöke és Dénes Sándor Nagykanizsa MJV polgármestere mondott köszöntőbeszédet.

A konferencián többek között elhangzott, hogy a kanizsai központ létrehozói néhány éve dinamikus fejlődésről álmodtak, az eredmények pedig ma már önmagukért beszélnek. A mostani konferencián több, mint 40 előadást hallhattak az iparból és a tudomány területéről érkezett szakemberek, melyek minden esetben aktuális kérdéseket feszegetnek.

A plenáris ülés során elsőként a politikai színtérről Jelinek Gabriella (Belügyminisztérium Vízyűjtő Gazdálkodási és Vízvédelmi Főosztály főosztályvezető - helyettese) a felszíni vizek vízminőségi állapotáról beszélt hazai viszonylatban, majd Román Pál (Magyar Hidrológiai Társaság Csatornázási és Szennyvíztisztítási Szakosztály elnöke) elemezte a szennyvíziszap kezelés és hasznosítás helyzetét Magyarországon.

A következő előadó M. Csizmadia Béla professzor úr volt, a Magyar Mérnöki Kamara Gépészeti Tagozatának elnöke, aki a Mérnöki Kamara Gépészeti tagozatának tevékenységét mutatta be. Az előadás végén bejelentette a Gépészeti Tagozat Területi Szakcsoport megalapításának szándékát.

A következő előadásban Galambos Ildikó, a Soós KFK szakmai vezetője foglalta össze a magyarországi vízipar képzési lehetőségeit.

Ezután a Soós Ernő Ifjú Kutatói Díjak átadása következett, melyet 2014-ben, Borsos Ferenc Hidrofilt Kft. tulajdonosa alapított. A díjra a víz- és szennyvízkezelés témakörében készült

MSc ill. PhD dolgozatokkal lehetett pályázni. Nagy számban érkeztek pályamunkák az elmúlt év során, akik közül a szakmai zsűri MSc kategóriában Fikó Dezső Róbert (Bukaresti Műszaki Egyetem PhD hallgatója) munkáját jutalmazta, aki előadásában bemutatta a szennyezett élőhelyekről izolált baktériumok szennyvíztisztítás célú fenol-bontó képességének vizsgálatát. PhD kategóriában Dr. Tóth András Józsefet (Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék) díjazták, aki „Liquid waste treatment with psychochemical tools for environmental protection” c. témában mutatta be dolgozatát. A díjakat Borsos Krisztina, a Hidrofilt Kft. ügyvezető igazgatója ill. a kutatóközpont vezetői (Galambos Ildikó, Birkner Zoltán) adták át (1. ábra).

1. ábra Soós Ernő Ifjú kutató díj átadó ünnepi pillanatai

A plenáris ülést egy bejelentés zárta, miszerint a Hanna Instrument Kft. a Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központot választotta ki, hogy a Dunántúli régióban bemutatólaborként működhessen. Ezzel kapcsolatban a Hanna Instrument Kft. képviseletében Atesán Erika (ügyvezető) és Aladics Csaba (kereskedelmi képviselő) köszöntötte a jelenlevőket, és adta át az adományozási oklevelet.

Az ebédet követően a délután folyamán négy párhuzamos szekcióban hallgathatták meg az érdeklődők a különböző ipari és tudományos

előadásokat. A konferencián nemzetközi szekció is helyet kapott, ahol angol nyelven zajlottak az előadások, mind ipari, mind tudományos témában. A konferenciára szép számban érkeztek határon túlról is érdeklődők. Birkner Zoltán beszédében kiemelte, hogy a következő évek feladata az lesz, hogy a VSZI egy igazi nemzetközi konferenciává nője ki magát, ahol javarészt idegen nyelvű előadásokat hallgathatnak meg a résztvevők.

A szekciókban egyrészt cégek vezető szakemberi tartottak előadást, mutatták be újításaikat, fejlesztéseiket és az így szerzett tapasztalataikat. Másrészt a tudomány területéről is érkeztek előadók, mind hazai, mind külföldi egyetemekről.

Az előadások mellett a szünetekben tudományos poszterek bemutatására, ill. az ipari résztvevők számára termékbemutatóra biztosítottak lehetőséget a szervezők. Az ipari szakemberek kilenc standdal képviseltették magukat. A konferencia keretei között az MKE Membrántechnikai Szakosztály soron következő ülését is megtartották.

A konferencia a szekcióelnökök (Szakácsné Földényi Rita, Gerencsérné Berta Renáta, Bíró Ildikó és Lakner Gábor) összefoglalásával és a résztvevők pozitív, építő jellegű hozzászólásaival, javaslataival zárult, ahol kihirdetésre kerültek a hallgatóság által legjobbnak ítélt előadók és posztert bemutatók is.

A jó hangulatú konferencia nagy sikert aratott szakmai körökben, a több mint 160 fő résztvevő egyrészt tudásban, tapasztalatban, másrészt új szakmai kapcsolatokkal gazdagodva hagyta el a konferencia helyszínét. Folytatva immáron a hagyományt, 2017-ben is megrendezésre kerül a VSZI'17 konferencia, előreláthatóan októberben, melyről részletes információk a www.sooswrc.hu honlapon olvashatók hamarosan.

A VÍZKÉSZLETJÁRULÉK SZÁMÍTÁSÁVAL KAPCSOLATOS 2017. ÉVI VÁLTOZÁSOKRÓL

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság 2016. október 25-én igen hasznos, szakszerű tájékoztatót adott ki „A vízkészletjárulék számításával kapcsolatos 2017. évi változásokról” címmel, amely az Országos Vízügyi Főigazgatóság honlapján is megtalálható.

De mi tette szükségessé ezeket a változtatásokat, milyen jogszabályokban jelentek meg, és – a teljesség igénye nélkül – melyek ezek a változások.

A vízkészletjárulékra és annak számítására vonatkozó szabályokat továbbra is a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény, illetve a vízkészletjárulék kiszámításáról szóló 43/1999. / XII.26. / KHVM rendelet tartalmazza.

A 2017. évi változásokat, a módosító rendelkezéseket a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény módosításáról rendelkező 2016. évi XLI. törvény, valamint a vízkészletjárulék kiszámításáról szóló 43/1999. / XII.26. / KHVM rendelet módosításáról rendelkező a belügyminiszternek a hatékony víz-árpolitika kialakítása érdekében egyes vízgazdálkodási tárgyú miniszteri rendeletek módosításáról szóló 34/2016. / VIII.2. / BM rendelet 2. pontja tartalmazza.

De mi tette szükségessé a változtatásokat?

A vízgazdálkodás hozzájárulásai a az államháztartás bevételeihez döntően közvetettek. Jelentősebb közvetlen bevételi forrást a vízkészletjárulék és a vízterhelési díj jelenti, kisebb mértékben a mederhasználati díj és a duzzasztás díja.

A vízkészletjárulék /VKJ/ a vízkészlet igénybevétele után fizetendő, meghatározott szabályok szerint. Alapja a vízhasználatok nyilvántartása, engedélyek, illetve a tényleges használat bevallása. A befizetett vízkészletjárulék több ok miatt, így a nyilvántartás hiányosságai miatt is csökken. A befizetések a központi költségvetés bevételeit képezik.

A szabályozás módosítására az Európai Bizottság által megfogalmazott kötelezettség miatt volt szükség. Az Európai Bizottság ugyanis a Vidékfejlesztési Program 2014-2020 közötti

időszakra szóló tervezése során egyértelműen kilátásba helyezte az uniós támogatás folyósításának felfüggesztését és kötelezettség-szegési eljárás megindítását, ha Magyarország nem tesz lépéseket a víz-ár politika tekintetében a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról szóló, 2000. október 23-i 2000/60/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv / Víz Keretirányelv/ 9. cikkében foglalt költségmegtérülési elvének érvényesülése érdekében, ideértve a mezőgazdasági vízszolgáltatásnál a vízhasználóknak a felmerülő költségek viselésében való részvételét is. A gazdálkodóknak, mint mezőgazdasági vízhasználóknak az öntözési, rizstermesztési és halgazdálkodási vízhasználatért- a jogszabályi előírások beállta esetén- egyrészt vízkészletjárulékot / magának a felszíni vagy felszín alatti vízhasználatnak az árát/, másrészt a víz kivételének és továbbításának költsége után vízszolgáltatási díjat kell fizetni. A mezőgazdasági vízszolgáltatás díjképzési rendjéről szóló 115/2014. /IV.3./ Korm. rendelet 2016. október 1-jétől hatályos előírásai, a mezőgazdasági vízszolgáltatás díjképzési módszertana megfelel a Víz Keretirányelv előírásainak.

De melyek ezek a módosítások közül a legjelentősebbek?

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII törvénynek a vízkészletjáruléokra vonatkozó szabályait a 2016. évi XLI. törvény az alábbiak szerint módosította:

- a 15. §. /4/ bekezdésének „e” és „f” pontja helyébe új rendelkezések léptek és kiegészült egy új „g” ponttal,
- a 15/C. §. /1/ bekezdésének „l” pontja helyébe új „l” pont lépett és bekezdés kiegészült új „m” és „n” pontokkal,
- a 15/C. §. új / 1a/ bekezdéssel egészül ki,

- a 15/C. §. /2/ bekezdése helyébe új /2/ bekezdés lépett, és
- a 15/C. §. a következő /9/ bekezdéssel egészült ki.

Miről szólnak ezek a normák?

A Vgtv. 15/C. §.-a tartalmazza azokat az eseteket, amelyeknél nem kell vízkészletjárulékot fizetnie a vízhasználóknak.

Az új szabályok vízgazdálkodási érdekből limitálják a mentességek mértékét az öntözésnél, a halgazdálkodásnál, illetve a rizstermesztésnél. /vízhasználóként évi 50.000 m³, illetve 150.000 m³/.

Mentességet biztosít a VKJ fizetés alól a tartósan vízhiányos időszakban az előbbi tevékenységek esetében, azzal, hogy a tartósan vízhiányos időszak várható kezdetét és végét a vízgazdálkodásért felelős miniszter a Hivatalos Értesítőben közleményben közzé teszi.

A vízkészletgazdálkodás szempontjából jelentős azon új rendelkezés mely szerint a vízügyi hatósági jogkörben kiadott vízjogi engedélyben megadott vízmennyiségből a tél végi többletvizek- felszíni vizek, ár- és belvizek- visszatartásából és tározásából származó hasznosított vízkészlet után, amennyiben a vízügyi igazgatási szerv igazolja, hogy a vízkivételi ponton a többlet felszíni víz mennyisége rendelkezésre áll, nem kell VKJ-t fizetni.

Az előbbieken említett limitált mentességek-nél a VKJ fizetési kötelezettségre vonatkozó rendelkezésekről az állam szociális, környezeti és gazdasági hatásokra, valamint a földrajzi és éghajlati jellemzőkre alapított okból a vízhasználók javára eltérhet. A kedvezmények-nél a mérlegelési szempontok, a számításnál

alkalmazott szorzószámok és a befizetések rendjének megállapítására a vízgazdálkodásért felelős miniszter kapott felhatalmazást rendeleti szabályozásra.

A módosítás pontosította, kiegészítette és hangsúlyosan kiemelte azon eseteket, amelyeknél a VKJ fizetési mentesség nem érinti a 15/E.§.-ban előírt nyilatkozattételi és adatszolgáltatási kötelezettséget.

Az előbbi törvényi szintű jogszabályi módosítások gyakorlati végrehajtását biztosítja és teszi a alkalmazhatóvá a vízhasználók, és az eljáró hatóságok számára a vízkészletjárulék kiszámításáról szóló 43/1999. /XII.26./ KHVM rendelet módosításáról szóló 34/2016. /VIII.2./ BM rendelet.

A rendelet az alaprendelet:

- 4.§.-át, az 5.§./2/ bek. „b” pontját, módosította,
- az 5.§. /1/bek. „i” pontját, az 5.§. /3/ bek.-ét, a 6/A.§.-t, a 8/A.§.-t, a 9/A.§.-t, a 9/B.§.-t, a 11/A.§.t, és a 11/B.§.-t iktatta be,
- a 7.§.-nál, valamint az 1. és 2. számú melléklet tekintetében új szöveget állapított meg és változtatott meg megjelöléseket.

A vízkészletjárulék számításának képlete:

$$VKJ = V / m^3 / \times A / Ft/m^3 / \times m \times t \times g$$

A fent leírtak szerint a fizetendő VKJ mértéke a vízhasználó által igénybe venni tervezett vagy igénybe vett vízmennyiségének /V (m³)/, az alapjáruléknak / A (Ft/m³)/, az alapjárulékot a vízhasználat mértéségétől függően módosító szorzószám / m=1 /, vagy 2 /, a víztest-túlterhelési szorzó, amely a vízgyűjtő-gazdálko-

dási tervben a víztestek állapot minősítésére vonatkozó szorzószám / t = 1 vagy 1,2 / és az alapjárulékot a vízhasználat és a vízkészlet jellegétől, valamint az adott térség vízkészlet-gazdálkodási helyzetétől függően – a KHVM rendelet 1. számú mellékletében meghatározott / „g” / szorzószám szorzata adja.

A vízilétesítmény kezelője, illetve az üzemeltető köteles gondoskodni a rendeletben előírt mérőeszközök alkalmazásáról, szakszerű üzemeltetéséről, karbantartásáról és a mért adatok nyilvántartásáról.

A módosítás, így az új rendelkezés kimondja, hogy a VKJ fizetési kötelezettség nem akadályozhatja a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet szerinti, a vizek jó állapotára vonatkozó környezeti célkitűzések elérése érdekében tett megelőző vagy helyreállító intézkedések finanszírozását.

Ezért a VKJ kiszámításához:

- a földrajzi jellemzők tekintetében az 1.mellékletben meghatározott vízkészlet-jelleget,
- a környezeti hatás tekintetében az 1. mellékletben meghatározott osztály-, illetve kategória besorolásokat,
- a gazdasági és szociális hatások tekintetében az 1. melléklet meghatározott vízhasználat jellegéhez rendelt „ g „ szorzószámot kell figyelembe venni.

Az új szabályok a további kiemelendő előírásokat tartalmazzák:

- pontosítja a mezőgazdasági vízhasználat eseteiben, a vízmennyiség-mérő hiányában a vízmennyiség számítását / 5.§. /1/ bek. „h”, „i”, és a /2/bek./,

- vízhiányos időszakban a VKJ összegének-kérelemre történő- 20 %-os csökkenése,
- amennyiben a vízhasználó több vízbeszerzési létesítménnyel rendelkezik, akkor a Vgtv. 15/C.§. /1/ bek. „i” pontjában meghatározott mennyiséget sorrendben mindig a legalacsonyabb „ g „ szorzószámmal rendelkező vízbeszerzési létesítményre kell először figyelembe venni addig, amíg a mentességet a vízhasználó ki nem meríti,
- az 1. melléklet 1. pont „ e” alpontjának „ g 2 szorzószámot tartalmazó táblázata üresen hagyott mezőinél- tekintettel a 2. mellékletben meghatározott fogalmakra is- a gazdasági célú egyéb vízhasználókra vonatkozó „ g „ szorzószámot kell alkalmazni,
- nem kell alkalmazni az 1. melléklet 1. pont db, alpontjában meghatározott „ t „ szorzószámot a műszaki paraméterekkel bizonyított, víztakarékossági célú fejlesztések esetén, az erre vonatkozó vízjogi üzemeltetési engedély módosításának jogerőre emelkedésétől számított 3 éven át.

Az új jogszabályi rendelkezéseket a 2017. évet érintő vízkészletjárulék fizetési kötelezettség teljesítésénél, nyilatkozattételnél és adatszolgáltatásnál kell először alkalmazni

Dr. Hecsei Pál ügyvéd

Az új szabályozás további fizetési mentességet állapít meg az öntözési, halgazdálkodási és rizstermelés területén amennyiben a jogszabályban meghatározott limiten belül a vízjogi engedélyben meghatározott vízmennyiséget túllépte, vagy nem vette igénybe.

A vízhasználónak a vízjogi létesítési, üzemeltetési engedélyben lekötött vízmennyiséggel összefüggő VKJ-t a tárgyévet követő első hónap 15. napjáig kell befizetni, a fizetési kötelezettség helye szerint illetékes vízügyi hatóság által kezelt, a Magyar Államkincstárnál vezetett-a rendelet 3. mellékletében meghatározott számlára.

Zsiráf

Kreatív ügynökség

Cím: Budapest, Lajos utca 42.

Telefon: +36 1 318 4246,

+36 30 400 6896

E-mail: sales@zsiraf.hu

KÖLTSÉGGKÍMÉLÉS MAGAS FOKON

- WEBFEJLESZTÉS, WEBOLDALTERVEZÉS
- MEGLÉVŐ KIADVÁNYOK, KATALÓGUSOK DIGITALIZÁLÁSA
 - WEBÁRUHÁZAK
 - E-MAGAZINOK
- FACEBOOK OLDALAK TERVEZÉSE, ÜZEMELTETÉSE
 - MICROSITE-OK
- BANNEREK TERVEZÉSE KIVITELEZÉSE





- **PRINT KIADVÁNYOK KÉSZÍTÉSE**
 - **ARCULAT TERVEZÉS**
 - **RENDEZVÉNYEK**
- **CSOMAGOLÁSOK TERVEZÉSE**
 - **TÁRHELYSZOLGÁLTATÁS**
- **KÖLTSÉGGKÍMÉLŐ MARKETING**

