

# A DUNAVARSÁNYI SZENNYVÍZ-TISZTÍTÓ TELEP ÉS A KAPCSOLÓDÓ SZENNYVÍZELHELYEZŐ TERÜLETEK KÖRNYEZETI HATÁSAINAK VIZSGÁLATA



1. ábra  
A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep, a nyárfás és energiaültetvény öntözőterületek, valamint a taksonyi szántóföldi öntözőterületek és a talajvíz monitoring kutak elhelyezkedése

## Bevezetés

A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telepen fakultatív tavas, mélylevegőztetett biológiai tisztító rendszerben tisztítják Dunavarsány, Délegyháza, Majosháza, Szigetszentmárton, Áporca és Taksony települések szennyvizét. A tisztított szennyvizet szántóföldi öntözőterületeken, nyárfás ültetvényen, illetve energiaültetvényen öntözik el (1. ábra).

Az öntözőterületeken és azok környezetében a talajvíz több szennyezőanyag-komponens tekintetében határérték feletti mértékben szennyezett, ezért a Közép-Duna-Völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 2011-ben tényfeltárási megvalósítását írta elő (Inno-Water Kft., 2012). Jelen cikk a szennyvízkibocsátás környezeti hatásainak felmérése céljából végzett vizsgálatok eredményeit foglalja össze, illetve elemzi a szennyvíztisztító telep és az öntözőterületek rövid és hosszú távú fejlesztéseihez kapcsolódó kérdéseket, dilemmákat, lehetőségeket. A rövid távú intenzifikáláshoz kapcsolódó előkészítő elemzések eredményeit Sándor és munkatársai mutatják be részletesen (2013).

A dunavarsányi esettanulmány bizonyos szempontból magyarországi típusproblémának tekinthető, hiszen számos hazai szennyvíztisztító telep esetében a jogszabályi környezet szigorodó környezetvédelmi előírásai megkövetelik a meglévő tisztítási technológia és telepkonfiguráció átalakítását és folyamatos intenzifikációját. Ugyanakkor a viszonylag nagy mennyiségű (évi 700.000–1.000.000 m<sup>3</sup>) tisztított szennyvíz előtözeése következtében kialakuló környezetterhelés csökkentése egyedülálló feladat elé állítja a tulajdonosokat, üzemeltetőket és az engedélyező hatóságokat egyaránt.

DR. SZABÓ ANITA,  
SÁNDOR DÁNIEL BENJÁMIN  
Inno-Water Kft.  
DR. FLEIT ERNŐ  
Eötvös József Főiskola  
ÁCS TAMÁS,  
ZAJJON GERGŐ,  
BÁGER MILÁN  
BME Vízi Közmű és  
Környezetmérnöki Tanszék

## Elvégzett vizsgálatok

A kialakult szennyezés felmérése és a lehetséges szennyezéscsökkentési beavatkozások kidolgozása érdekében részletes vizsgálatokat végeztünk az alábbi területeken:

- az öntözőterületek korábbi – szennyvízöntözéskből, illetve mezőgazdasági művelésből eredő – szennyezőanyag terhelésének alakulása;
- a talaj és talajvíz minősége, a szennyezett terület jelenlegi kiterjedése és a szennyezés időbeli és térbeli változása;
- a szennyezések közegészségügyi kockázatai;
- a jelenlegi szennyvíztisztítási technológia működése, a lehetséges rövid és hosszú távú fejlesztési lehetőségek;
- a csatornahálózatot érő jelenlegi ipari szennyezőanyag-terhelések alakulása, forráskontrol lehetőségei;
- a telep környezetében található potenciális tisztított szennyvízbefogadók (felszíni víz, illetve talaj-talajvíz rendszer) terhelhetősége.

A vizsgálatok részletes módszertana megtalálható az elkészült szakértői jelentésekben (Inno-Water Kft., 2012; BME VKKT, 2012-a; BME VKKT, 2012-b).

nitráttartalmú műtrágya kijuttatása; nitrogén-, klór- és kéntartalmú növényvédő szerek használata, illetve egyéb háttérterhelésből (szulfát-, nátrium-, klorid-, brómvegyületek) is kerülnek a talajvízbe szennyezőanyagok.

A határérték feletti koncentrációban előforduló komponensek – a brómvegyületek, szulfát és nitrát kivételével – jól meghatározható területen belül helyezkednek el, az utóbbi években intenzíven öntözött nyárfás és energiaültetvény környezetében (2. ábra).

A talajvíz ammóniumterhelését a dunavarsányi öntözőterületek környezetében egyér-

szennyvíztisztító telep hatékony nitrifikációjának fenntartása esetén a legszennyezettebb területeken a talajvíz ammóniumtartalmának további, fokozatos csökkenése várható, amit a 2013. áprilisi talajvíz-minőségi eredmények igazoltak.

A talajvízek nitráttérhelése a dunavarsányi térségben a környező mezőgazdasági termelés során történő műtrágya kihelyezéséhez, illetve kisebb részben a tisztított szennyvíz elöntözéséhez (a kijuttatott ammónium talajvízben történő nitrifikációjához) köthető. Az ammóniumkoncentráció csökkenésével párhuzamosan az elmúlt egy évben a talajvíz nitrátkoncentrációja megnőtt, aminek oka egyrészt a közvetlen nitrátkibocsátás jelentős növekedése (a tisztított szennyvíz nitráttartalmának növekedése a változatlanul magas fajlagos hidraulikai terheléssel párhuzamosan), másrészt a talajvíz ammóniumtartalmának nitráttá történő átalakulása.

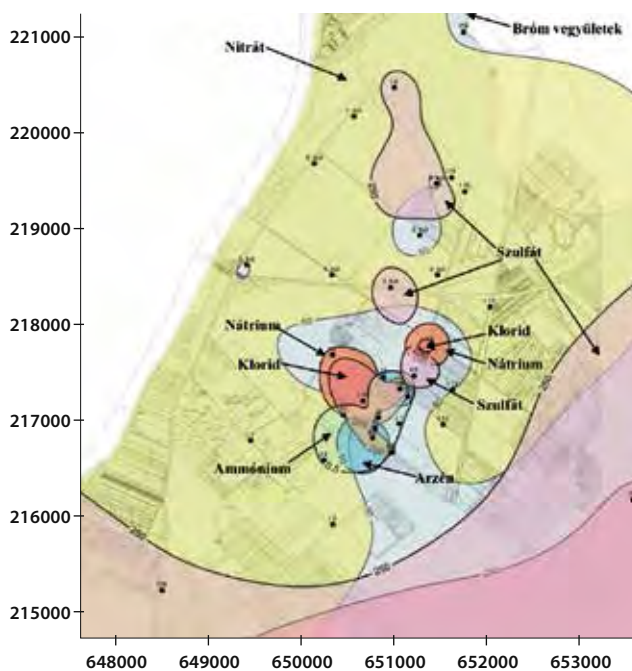
A nitrát megjelenése Taksony déli térségében több tényező következménye. A települési folyékony hulladékok, elszikkasztott szennyvizek elhelyezésének tartamhatásai éppúgy tükröződnek a határérték többszörösét meghaladó koncentrációértékekben, mint a területhasználat több évtizedes múltja (intenzív műtrágyázás és szerves trágyázás), illetve a Tiszta Vízzel Kft. időszakos szennyvízelhelyezései. Így a teljes vizsgált dunavarsányi-taksonyi területet diffúz módon nitráttal terheltek kell tekintenünk.

A dunavarsányi nyárfás és energiaültetvény alatt a talajvízben a határértéket meghaladó klorid-, illetve nátriumszennyezéseket illetően megállapítható a szennyvízből (illetve részben az ivóvízből) eredő terhelés, mivel a kommunális szennyvíztisztító telepek a sótartalmat nem képesek számottevő mértékben csökkenteni. A lakott területeken feltételezhető bizonyos mértékű háttérterhelés is (pl. utak téli sózása).

A 2012. évi vizsgálatok során a talajvíz arzéntartalma a nyárfás és energiaültetvény öntözőterületeken több ponton jelentősen meghaladta a 10 µg/l-es szennyezettségi határértéket, minden egyéb mintavételi pontban azonban határérték alatt maradt.

Tekintettel arra, hogy a területen a mélyégi rétegekből kitermelt ivóvíz természetes, geológiai eredetű arzéntartalma magas, az ivóvízhasználat következtében az ivóvízből keletkező szennyvízben is a (B) szennyezettségi határértéket megközelítő, illetve esetenként azt meghaladó arzénkoncentráció jelenik meg. Az egyre növekvő intenzitású tisztított szennyvíz kihelyezéssel növekvő mennyiségű arzén került a talajvízbe. A néhány mintavételi pontban a tisztított szennyvíz jellemző arzén-

2. ábra  
Határérték feletti talajvízszennyezéssel jellemezhető területek  
(2012. július-augusztus)



## A talaj és talajvíz minősége

A 2011-ben és 2012-ben megvalósított tényfeltárási vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a vizsgált területen (Taksony–Dunavarsány–Majosháza) a talajvízben több szennyezőanyag (ammónium-, nitrát-, szulfát-, nátrium-, klorid-, foszfát- és brómvegyületek, arzén) a 6/2009. (IV.14.) KvVM–EüM–FVM rendeletben meghatározott (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációban van jelen (Inno-Water Kft., 2012). A talajvízben megjelenő szennyezőanyagok egyik forrása az elöntözésre kerülő tisztított szennyvíz. Ezenkívül a tényfeltárással érintett területeken (taksonyi szántóföldi öntözőterületek) és azok szűkebb, illetve tágabb környezetében végzett mezőgazdasági termelésből (szerves trágya, ammónium- és

telműen a kijuttatott szennyvízben jelen lévő magas ammóniumtartalom okozta (a korábban elégtelen nitrifikáció miatt a nitrogén zömmel ammóniumformában hagyta el a szennyvíztisztító telepet). A csupán időszakosan terhelt taksonyi szántóföldi öntözőterületeken az ammóniumkoncentráció mindvégig alacsony maradt.

2012 júniusától a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telepen jelentősen növekedett a nitrifikáció hatékonysága a 2011. évi eredményekhez képest. A 2011-ben legszennyezettebb, dunavarsányi területen a talajvíz ammóniumkoncentrációja 2012-ben csökkenést mutatott, ami jelentős részben az ammóniumkibocsátás csökkenéséhez köthető.

A 2012. évi adatok alapján végzett szennyezésterjedési modell számeredményei alapján a

koncentrációját akár egy nagyságrenddel meghaladó arzénkoncentrációk a talajvízben azonban arra engednek következtetni, hogy az intenzíven öntözött területek környezetében a talajból történő kioldódás is szerepet játszik az arzén ilyen mértékű „feldúsulásában”. A talajvíz arzéntartalma azonban megfelelő körülmények között jelentősen csökkenhet is (oxidáció, kicsapódás, illetve adszorpció következtében), így az arzénkoncentráció akár egy nagyságrendnyi különbséget is mutathat ugyanazon kútból különböző időpontokban vett mintákban.

A tényfeltárás során létesített feltáró fúrásokban és valamennyi meglévő talajvíz-monitoring kútban a bróm és vegyületei az előírt 10 µg/l-es határértéknél jellemzően egy nagyságrenddel magasabb koncentrációban fordultak elő a 2011–2013-as időszakban. Tekintettel arra, hogy a talajvízben a teljes vizsgált területen, diffúz módon határértéket meghaladó koncentrációban jelennek meg a brómvegyületek, a szennyezettség egy része bizonyítottan háttérterhelésnek tekinthető. Ugyanakkor a legmagasabb szennyezettség a legintenzívebben öntözött dunavarsányi területek környezetében alakult ki.

Az egészségre veszélyes bromát koncentrációja azonban egyetlen mintavételi helyen vagy időpontban sem haladta meg a 10 µg/l értéket. A bróm elsősorban bromid formájában van jelen a talajvízben (a 2013. évi mérések szerint a bromid koncentrációja átlagosan 97%-a az összes brómkoncentrációnak).

Az ivóvíz minőségét szabályozó 201/2001 (X. 25.) Korm.rendelet 10 µg/l-es határértéke a bromátra vonatkozik, ezzel szemben a 6/2009 (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a bróm vegyületeire (összes bróm) jelöli meg a 10 µg/l-es határértéket. A fenti jogszabályi diszcrepancia következtében a teljes vizsgált területen a jelenleg hatályos határértéket lényegesen meghaladó talajvíz-szennyezettség várható a jövőben is. A talajvíz minőségére vonatkozó (B) határértéknek az ivóvíz minőségre vonatkozó határértékhez történő jövőbeni harmonizálása esetén a talajvíz minősége

minden mintavételi pontban megfelel majd az előírásoknak.

A 2013. évi mérési eredmények alapján az ivóvízbázisként használt rétegvizek jelentős mennyiségű brómvegyületet (bromidot) tartalmaznak (47–740 µg/l). A csatornahálózat vízgyűjtő területén lévő ipari bebocsátások bizonyíthatóan szintén nagyban hozzájárulnak a brómterheléshez. Ebből következően a talajvízben megjelenő bróm (bromid)-tartalom számottevő része közvetlenül az ivóvízből, illetve a kommunális és ipari szennyvizekből ered.

A mennyiségi kockázatbecslés eredményei szerint a humán-egészségügyi kockázatok mértéke az ammónium és a nitrát esetében haladhatja meg az elfogadható veszélyességi szintet (a legkedvezőtlenebb szennyezőanyag terhelési forgatókönyveket és expozíciós utakat figyelembe véve). Egyéb szennyezőanyagok esetében veszélyes humánexpozíció nem alakulhat ki.

A tényfeltárás eredményei alapján a talajvízben megjelenő szennyezettség forrása, mértéke, kiterjedése, környezet- és egészségkárosító hatásai, illetve kezelési lehetőségei az egyes komponensek esetében jelentősen különbözők.

Alapvető probléma a dunavarsányi öntözőterületek túlzott igénybevétele (a megengedettnél lényegesen nagyobb mértékű terhelése), amelynek oka az öntözésre rendelkezésre álló területek elégtelen nagysága, illetve a taksonyi szántóföldi öntözés jelenlegi korlátai (csak a vegetációs időszakban öntözhető, a nyárfás, illetve energiaerdő öntözőterületeknél lényegesen kisebb mértékben). Bizonyos szennyezőanyag-komponensek a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep elfolyó tisztított szennyvizében a (B) talajvíz szennyezettségi határértéknél magasabb koncentrációban vannak jelen, ezek egy része az ivóvízből, más része az ipari terhelésekből, illetve a háztartásokból származik.

### Az ipari szennyvizek és a szennyvíztisztító telepre érkező nyers szennyvíz minősége

Alapvetően a biológiai szennyvíztisztítás optimális működéséhez szükséges határokon belül változik a dunavarsányi szennyvíztisztító telepre érkező nyers szennyvíz minősége. A nyers szennyvíz óránkénti gyakorisággal megvalósított vizsgálata során azonban kiugróan alacsony (pH<6,0–6,5) pH-értékek, illetve magas (>3000 µS/cm) fajlagos elektromos vezetőképesség-értékek, szervesanyag-tartalom és összes sótartalom-értékek is előfordultak, amelyek egyértelműen ipari bebocsátásokra

utalnak (szerves és/vagy szervesetlen savak, nagy iontartalmú szennyvizek). A kiugróan szélsőséges értékek (pH, nehezen bontható szervesanyag-koncentráció, toxikus anyagok stb.) a jelenlegi technológia esetében pusztán azért nem okozzák a tisztítási hatékonyság jelentős csökkenést, mert a tavak nagy térfogatából adódóan a szélsőséges értékek kiegyenlítődnek.

A nyers szennyvízben számos olyan szennyezőanyag-komponens (nátrium, klorid, brómvegyületek, arzén, ammónium) jelenik meg a talajvizekre vonatkozó (B) szennyezettségi határértéket megközelítő, illetve azt meghaladó koncentrációban, amelyek esetében a szennyvíz-öntözőterületek környezetében kialakult talajvízszennyezés mértéke meghaladja a határértéket. Ezek a komponensek az ammónium kivételével a szennyvíztisztítási technológián áthaladva, csaknem változatlan mennyiségben és formában jelennek meg a tisztított szennyvízben.

A csatornahálózat vízgyűjtő területén az ivóvíz mélységi rétegvizekből származik. A kitermelt rétegvizek jelentős mennyiségben tartalmazhatnak arzént, nátriumot, kloridot és bromidot. A jelenleg alkalmazott, illetve kiépítés alatt álló ivóvíz-tisztítási technológiák alkalmasak a vizek arzéntartalmának megfelelő szintre történő csökkentésére, így a jövőben várható, hogy a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telepre érkező szennyvizek arzéntartalma nem fogja meghaladni az ivóvízre, illetve talajvízre vonatkozó határértéket. A rétegvizekben található sók (nátrium, klorid, bromid) azonban az ivóvízzel a szennyvízbe, a szennyvíz-öntözéssel pedig a talajvízbe kerülnek. A mérési eredmények szerint a csatornahálózatba jutó egyes ipari szennyvizek nátrium-, klorid- és összes brómtartalma időszakosan a vonatkozó határértékek többszörösét is meghaladja.

A nyers szennyvíz, illetve a csatornahálózatba kerülő ipari szennyvizek vizsgálata alapján az ipari bebocsátások a 28/2004 (XII.25.) KvVM rendelet előírásainak számos alkalommal nem felelnek meg. Egyértelműen megállapítható, hogy bizonyos csatornahasználók időszakosan a megengedett szennyezőanyag tartalom többszörösével jellemezhető szennyvízzel terhelik a kommunális csatornahálózatot. A megengedettnél magasabb szennyezőanyag tartalmú, ipari eredetű szennyvizek csatornahálózatba bocsátása jelentős üzemeltetési problémákat okozhat a csatornahálózatban és a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telepen egyaránt, továbbá közvetlen összefüggésbe hozható a szennyvíz-öntözőterületek környezetében kialakult talajvíz-szennye-

zetséggel. Ezen komponensek esetében csakis a szigorú forráskontroll vezethet eredményre (párhuzamosan a szennyvízöntözés optimalizálásával).

### A tisztított szennyvíz minősége, a szennyvíztisztító telep működése

Az eredeti tervezői elképzelés szerint a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep előülepítés és utóülepítés nélküli fakultatív tőrendszer, amelynek első két tavában aerob, anaerob és anoxikus térrészek egyaránt kialakulnak, 3. tava pedig tározóként funkcionál. A létesítési engedély szerint a leülepedett (és kirothadt) iszapot (nyers és fölősiszap keveréke) 15-20 évente szükséges eltávolítani. Tekintettel a korábban nem megfelelő szennyezőanyag-eltávolítási hatékonyságra, a tavakban kiülepedett iszapot több alkalommal is el kellett távolítani az elmúlt évek során. A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep a kezdeti, kis terhelésű időszakot kivéve nem volt alkalmas a tervezett szennyezőanyag eltávolítási hatékonyság elérésére.

2011 őszét követően több olyan intézkedés és műszaki beavatkozás történt, amelyek következtében a tisztított szennyvíz minősége számottevő javulást mutatott. A tisztított szennyvíz minőségi eredmények elemzése alapján összességében megállapítható, hogy a fakultatív tőrendszer kisebb átalakítások végrehajtását követően alkalmassá tehető a szervesanyag- és lebegőanyag-határértékek betartására.

A problémát jelentő nitrogénformákkal nem ilyen egyszerű a helyzet. A nitrifikációs folyamatok hatékonysága már 12-14°C-os szennyvízhőmérsékletek esetén is jelentős mértékben csökken, mivel a tavakban az iszapkor nem szabályozható. A vákuumos csatornahálózat kialakításából és a tavak nagy felületéből adódóan a szennyvíz akár 2-3°C-ra is lehűlhet, ebben az esetben pedig nem várható számottevő nitrifikáció.

A jelenlegi kiépítés mellett a denitrifikációs folyamatoknak a levegőztető tányérok alatt kialakuló anoxikus terekben kellene végbemennie. Az anoxikus és aerob reakciók azonban sem térben, sem időben nincsenek szétválasztva, így a denitrifikáció nem szabályozható. A fentiek miatt az 1. tóban a jelenlegi kiépítés mellett nem lehet stabilan biztosítani a denitrifikációs folyamatokat. A 2. tóban az anoxikus tér kiterjedése jóval nagyobb az 1. tó anoxikus terénél. A denitrifikációs folyamatok hatékonysága azonban ebben a tóban sem éri el a kívánt határfokot. Ennek oka, hogy a nyers szennyvízben lévő könnyen, illetve nehezen bontható szerves anyagok

90-95%-a lebomlik az 1. tóban, így a denitrifikációhoz szükséges szervesanyag a 2. tóban nem áll rendelkezésre.

2011-ben és 2012-ben a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telepen felújították a gépészeti berendezéseket (a levegőztető rendszer elemeit, keverőket), illetve eltávolították az 1. és 2. számú tavakban kiülepedett iszapot. 2012 márciusában a rendszerből – iszapeltávolítás céljából – kikapcsolásra került a 3. tó.

A szennyvíztisztító telepen végrehajtott felújítási és karbantartási munkák következtében jelenleg viszonylag jó hatékonysággal működik a nitrifikáció, így a tisztított szennyvízzel kijutó ammóniumterhelés (<20 mg/l) lényegesen kisebb, mint korábban (50-90 mg/l). A denitrifikáció korlátozott volta miatt azonban a tisztított szennyvíz nagy mennyiségű (50-200 mg/l) nitrátot tartalmaz, ezért a tisztított szennyvízzel jelentős nitráatterhelés éri a talaj-talajvíz rendszert. Ez a terhelés csak abban az esetben csökkenthető, ha a szennyvíztisztítási technológia alkalmassá válik a hatékony denitrifikációra.

### A talajvíz-szennyezettség csökkentésének lehetőségei

A feltárt talajvízszennyezés megszüntetésének és/vagy a szennyezőanyag-terjedés megakadályozásának alapvető feltétele rövid és hosszú távon is a kiöntözött szennyvíz szennyezőanyag-tartalmának csökkentése, azaz a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep megfelelő működésének biztosítása, illetve a szennyvízcsatorna-hálózat vízgyűjtőjéig érő terhelések (ivóvízből bekerülő arzénterhelés, ipari szennyezések) csökkentése.

Tekintettel arra, hogy a legnagyobb közegészségügyi kockázatot jelentő ammónium és több más szennyezőanyag esetében a határértékűllépést a nyárfás és energiaültetvény túlterhelése (túl intenzív öntözése) okozta, feltétlenül szükséges a jelenleg alkalmazott öntözési gyakorlat további optimalizálása (a legintenzívebben öntözött területek hidraulikai és szennyezőanyag-terhelésének csökkentése, az öntözőterületek rotációja, rekultivációja,

fatelepitések stb.), illetve az öntözőterületek bővítése és/vagy felszíni befogadók időszakos alkalmazása.

A tényfeltárással érintett, illetve szennyezett területeken a már meglévő ammónium- és nitrátszennyezés fitoremediációval jelentős mértékben csökkenthető. A fitoremediáció mint aktív kármentesítési beavatkozás feltételei – megfelelően alacsony terhelés esetén – a jelenlegi öntözőterületeken adottak.

A jelenlegi ammóniumszennyezés csökkentését a nyárfás és energiaültetvény öntözőterületek további rekultivációja (elsősorban a kipusztult faállomány újratelepítése), illetve az öntözőterület közvetlen közelében (a 036/16 hrsz. alatti területen) megvalósított fatelepités segítheti elő. Figyelembe véve, hogy a szántóföldi öntözőterületeken az engedélyek szerint maximum 448.000 m<sup>3</sup>/év mennyiségű szennyvíz helyezhető el, szükséges a jelenlegi öntözőterületek rövid távú (1-2 éven belüli) bővítése.

A talajvíz jelenlegi nitráttartalmának növekedését elkerülendő, a szántóföldi öntözőterületek jelenleginél nagyobb mértékű öntözésével párhuzamosan javasoljuk 1-2 éven belül a taksonyi öntözőterület egy részének fásítását. Megjegyezzük, hogy a nitráatterhelés közegészségügyi kockázatok szempontjából elfogadható mértékűre csökkentése az egyéb területhasználatok (mezőgazdasági termelés stb.) komplex szabályozását igényli.

Hangsúlyozzuk, hogy a fitoremediáció a szennyvízelhelyezés további optimalizálásával együttesen lehet csak hatékony. A 2011-ben végrehajtott tényfeltárási vizsgálatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az utóbbi években legintenzívebben öntözött dunavarsányi területeken a szennyvíz öntözését a lehető leghamarabb a minimumra kell csökkenteni (a már felnőtt vegetáció vízigényének kielégítésével), a taksonyi szántóterületek minél intenzívebb öntözése és lehetőség szerint új öntözőterületek bevonása és esetlegesen felszíni befogadók időszakos alkalmazása mellett. Amennyiben a legintenzívebben öntözött területeken a szennyezőanyag-terhelést olyan mértékűre csökkentjük, amit a környezet kezelni képes, akkor a talajvíz ammóniumkoncentrációja fokozatosan csökkeni fog (elsősorban a növényi ammóniumfelvétel, illetve kisebb részben a nitrifikáció következtében), illetve más szennyezőanyagok esetében is lassítható vagy megállítható a növekvő tendencia.

A szennyvíztisztító telep működésének intenzifikálása (a további talajvízterhelés csökkentése) rövid és hosszú távon is feltétele az előbbieken bemutatott műszaki beavatkozások (fitoremediáció és a szennyvíz öntözés



1. táblázat

A lehetséges műszaki beavatkozások összehasonlítása költséghatékonyság szempontjából.

| Szennyező-<br>anyag           | Forráskontrol (a jövőben adott területre kijutó szennyezőanyag mennyiségének szabályozása) |  |  |
|-------------------------------|--|--|--|
|                               | Terhelések csökkentése<br>a csatornahálózat vízgyűjtőjén                                   | Szennyvíztisztító telep<br>intenzifikálása           | Öntözés<br>optimalizálása  |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | nem lehetséges   | kiváló   | kiváló   |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | nem lehetséges   | közepes  | közepes  |
| As                            | közepes  | alacsony   | kiváló   |
| Br <sup>-</sup>               | közepes  | nem lehetséges                                       | közepes  |
| Na <sup>+</sup>               | nem lehetséges   | nem lehetséges                                       | közepes  |
| Cl <sup>-</sup>               | közepes  | nem lehetséges                                       | közepes  |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | nem lehetséges   | közepes  | kiváló   |
| Szennyező-<br>anyag           | Már kijutott szennyezőanyag<br>mennyiségének csökkentése                                   | Kijutott szennyezőanyag terjedésének megakadályozása |  |
|                               | Aktív, on-site kármentesítési<br>beavatkozások   | Fitoremediáció                                       | Egyéb immobilizációs eljárások   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | alacsony   | kiváló   | nem lehetséges (a talajban zajló adszorpció<br>folyamatok biztosítják) |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | nem lehetséges   | közepes  | nem lehetséges   |
| As                            | alacsony   | alacsony   | alacsony   |
| Br <sup>-</sup>               | nem lehetséges   | alacsony   | nem lehetséges   |
| Na <sup>+</sup>               | nem lehetséges   | alacsony   | nem lehetséges   |
| Cl <sup>-</sup>               | nem lehetséges   | alacsony   | nem lehetséges   |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | alacsony   | kiváló   | alacsony   |

optimalizálása) megfelelő hatékonyságának, azaz a jelenlegi talajvíz-szennyezettség csökkentésének, elsősorban az ammónium tekintetében. A jelenlegi nitrátszennyezés elsősorban a mezőgazdasági tevékenység miatt alakult ki, azonban a talajvíz-szennyezettség növekedésének elkerülése miatt szükséges a tisztított szennyvíz ammóniumkoncentrációjának szabályozása (hatékony nitrifikáció) mellett a nitrát-koncentráció alacsonyan tartása (denitrifikáció) is. A szennyvíztisztító telep szennyezőanyag-eltávolítási hatékonysága több lépcsőben növelhető, elsősorban az ammónium-, nitrát- és foszfát-koncentráció alacsonyan tartása érdekében (lásd még Sándor és munkatársai, 2013).

Az arzénkoncentráció csökkentése a szennyvíztisztító telepen műszakilag megvalósítható (bár lényegesen kevésbé költség-hatékony, mint az ivóvíz-tisztítási technológiákban), a talajból történő arzénkioldódás

lehetősége miatt azonban a jelenlegi talajvíz-szennyezettségre gyakorolt hatás mértéke bizonytalan.

Ahogy korábban is hangsúlyoztuk, a kommunális szennyvíztisztító telepek nem alkalmasak az oldott sók jelentős mértékű eltávolítására, ezért a szennyvíz-öntözőterületek környezetében a talajvíz nátrium-, klorid-, bróm/bromid-koncentrációjának, valamint fajlagos elektromos vezetőképességi értékének káros mértékű növekedése hosszú távon nem elkerülhető (nagyobb területeken optimalizált öntözés esetén is legfeljebb lassítható a folyamat). Ezen paraméterek esetében elengedhetetlen a csatornahálózatot érő ipari szennyezőanyag terhelések csökkentése (forráskontrol).

Az egyes szennyezőanyag-komponensekre vonatkozóan a lehetséges műszaki beavatkozásokat költséghatékonysági szempontból az 1. táblázatban hasonlítottuk össze.

## Összefoglalás, következtetések

A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep tisztított szennyvizét jelenleg csaknem kizárólag egy 18 hektár területű energiaültetvény öntözőterületen helyezik el. Az öntözőterületeken és azok tágabb környezetében a talajvíz több szennyezőanyag-komponens (ammónium, nitrát, klorid, nátrium, arzén, szulfát, foszfát, bróm és vegyületei) tekintetében jelenleg is határérték feletti mértékben szennyezett. A szennyezés egy része köthető a szennyvíztelepi kibocsátásokhoz (nem megfelelő nitrifikációs és denitrifikációs hatékonyság, ipari terhelésből származó szennyezőanyagok), emellett egyes komponensek esetében jelentős a településekről, mezőgazdasági területekről érkező háttérterhelés is.

Az eredmények alapján a probléma megoldása csak több különböző jellegű beavatkozás együttes megvalósításával lehetséges. A feltárt talajvízszennyezés megszüntetésének és/vagy a szennyezőanyag-terjedés megakadályozásának alapvető feltétele rövid és hosszú távon is a forráskontroll (elsősorban az ipari terhelések csökkentése), illetve a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep megfelelő működésének biztosítása (a telep intenzifikálása vagy átépítése). Emellett elengedhetetlen a jelenleg legintenzívebben öntözött területek hidraulikai és szennyezőanyag-terhelésének csökkentése (az öntöző területek bővítése), az öntöző területek rotációja, rekultivációja, illetve további fatelepítések megvalósítása.

Amennyiben a tisztított szennyvíz befogatója továbbra is a talaj-talajvíz rendszer marad, úgy bizonyos szennyezőanyagok talajvízben való feldúsulásával továbbra is számolni kell. A jelenleginél hatékonyabb szennyvíztisztítási technológia biztosíthatja a tisztított szennyvíz alacsony nitrogén- (ammónium és nitrát) és foszfortartalmát, azonban a szennyvíztisztító telep intenzifikálása, de még új telep építése sem oldhatja meg a talaj-talajvíz rendszer oldott sókkal (Na, Cl, Br) történő terhelésének problémáját. Utóbbi szennyezőanyagok ipari szennyvízkibocsátásból származó terhelése jelentősen csökkenthető ugyan, azonban az ivóvízből és a háztartásokból a szennyvízbe kerülő szerves sók érdemben nem távolíthatók el a telepen. Ezért az öntözés optimalizálása esetén is várható, hogy a szennyvíz elhelyező területeken a talajvíz sótartalma (nátrium-, klorid-, bróm/bromid-koncentrációja, valamint fajlagos elektromos vezetőképességi értéke) emelkedni fog.

A Dunavarsányban kialakult helyzet nem tekinthető egyedinek – hazánkban számos meglévő és újonnan épülő kis és közepes mé-

retű kommunális szennyvíztisztító telep szembeesült a tisztított szennyvizek elhelyezésének gondjaival. Ez olyan nehezen megoldható és nem kiforrottan szabályozott kérdéskörhöz kapcsolódik, mint a megengedhető, társadalmilag és hatóságilag is elfogadható környezetterhelés mértékének meghatározása. Különösen élesen jelentkezik ez a helyzet azokban az esetekben, amikor a területen nem található felszíni befogadó és/vagy a terület sérülékeny, nitrátérzékeny vagy természetvédelmi értéket is képvisel. Ezekben a helyzetekben a helyi körülményekhez messzemenően illeszkedő, az egyes környezeti befogadókat érő hatásokat részletesen feltáró kockázatelemzés mellett szükséges a szennyvíztisztító telep intenzifikációja, hatásfoknövelése és körültekintő üzemeltetése.

## Felhasznált irodalom

A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telepről elfolyó tisztított szennyvíz lehetséges befogadónak vizsgálata. Szakértői jelentés, 112 oldal, kézirat, BME VKKT, 2012-a.

A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep technológiájának korszerűsítését előkészítő elemzések. Szakértői jelentés, 179 oldal, kézirat, BME VKKT, 2012-b.

Tényfeltárási záródokumentáció és kármentesítési monitoring terv, 2012. Dunavarsány, külterület 036/16 hrsz. és Taksony, külterület 0107, 099/40 hrsz. alatti területeken detektált talajvízszennyezés, 277 oldal, kézirat, Inno-Water Kft., 2012.

A Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telephez kapcsolódó szennyvízöntöző területeken, 2013 áprilisában mért talajvíz minőségi eredmények értékelése. 29 oldal, kézirat, Inno-Water Kft., 2013.

Sándor D. B., Szabó A., Fleit E., Zajzon G., Báger M.: Előkészítő elemzések a Dunavarsányi Szennyvíztisztító Telep technológiájának korszerűsítéséhez. XVII. Országos Víziközmű Konferencia, kézirat, Sopron, 2013. június 12-13.

Fentieknek megfelelően az alábbi feladatok végrehajtását javasoljuk:

- Fitoremediáció és a szennyvízöntözés optimalizálása;
- A szennyvíztisztító telep rövid távú intenzifikálása;
- Új szennyvíztisztító telep műszaki-költséghatékonysági elemzése, beleértve a tisztított szennyvíz Dunába vezetésének költséghatékonysági elemzését (elvi vízjogi engedélyes terv, illetve megvalósíthatósági tanulmány);
- Ipari terhelések csökkentése;
- Monitoring és tájékoztatás;
- Új szennyvíztisztító telep építése (amennyiben a talajvíz-monitoring eredmények és a műszaki-költséghatékonysági elemzések alátámasztják ennek szükségességét).

# Referenciák, avagy automatizálás a gyakorlatban

Integrált automatikai rendszerek helyszíni bejárással

## Országos bemutató

### Dátum Helyszín

Március 25. Zöld minősítésű irodaház, Budapest

Március 26. Ivóvízhálózat folyamatirányítási rendszere, Kecskemét

Március 27. Távfűtési rendszer távfelügyelete, Szekszárd

Március 28. Pannonhalmi Főapátság biomassza fűtőműve, Pannonhalma

Április 1. Nemzetközi repülőtér épületautomatikai rendszere, Budapest

Április 2. Megyei kórház épületautomatikai rekonstrukciója, Békéscsaba

Április 3. Termásvíz hasznosítás – gáztalanítástól a fűtésig, Berekfürdő

Április 4. Szennyvíziszap- és veszélyeshulladék-égető, Sajóbábony

Szeretettel meghívjuk az SB-Controls Kft országos rendezvénysorozatára!

A részletek és a jelentkezési lap megtalálható honlapunkon: [www.sb-controls.hu](http://www.sb-controls.hu)

