

11th Soós Ernő International Scientific Conference

## **Water and wastewater treatment in the industry 2025**

XI. Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia

### **Víz- és szennyvízkezelés az iparban 2025**

A kiadványt összeállította és szerkesztette:

Kovács Barbara

**Tanulmánykötet**



**Pannon Egyetem**  
Környezetgazdaság  
Egyetemi Központ  
Nagykanizsa

**Pannon Egyetemi Kiadó 2026**

11th Soós Ernő International Scientific Conference

**Water and wastewater treatment  
in the industry 2025**

XI. Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia

**Víz- és szennyvízkezelés  
az iparban 2025**

címmel, 2025. október 16-17-én megrendezett  
konferencia előadásainak tanulmánykötete

A konferencia rendezői:  
Pannon Egyetem Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ  
Víztechnológiai Kutatócsoport

A kiadványt összeállította és szerkesztette:  
Kovács Barbara

11th Soós Ernő International Scientific Conference  
**Water and Wastewater Treatment in the Industry 2025**

XI. Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia  
**Víz- és szennyvízkezelés az iparban 2025**

címmel, 2025. október 16-17-én megrendezett konferencia  
előadásainak tanulmánykötete

Összeállította és szerkesztette: Kovács Barbara

Pannon Egyetem Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ  
Víztechnológiai Kutatócsoport

Kiadja a Pannon Egyetemi Kiadó  
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

ISBN 978-963-396-313-5

© Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2026.



Korrektor: Bélafi-Zihár Dóra  
Borítóterv és kiadványszerkesztés: Vipler Nikolett  
A kiadásért felelős a Pannon Egyetem rektora



**Pannon Egyetem**  
University of Pannonia



**Pannon Egyetem**  
Környezetgazdaság  
Egyetemi Központ Nagykanizsa

XI. Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia  
**Víz- és szennyvízkezelés az iparban 2025**

**Szervezőbizottság tagjai:**

Dr. Galambos Ildikó  
(Pannon Egyetem Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, intézetvezető)  
Gerencsérné Dr. Berta Renáta  
Dr. Maász Gábor  
Kovács Barbara  
Kovács Nikoletta  
Krähling Klaudia

**Tudományos bizottság tagjai:**

Dr. Galambos Ildikó  
Dr. Bóna Áron  
Csákiné Prof. Dr. Tombácz Etelka  
Gerencsérné Dr. Berta Renáta  
Dr. Kiss Zsolt  
Dr. Kucserka Tamás  
Dr. Kesserű Péter  
Dr. Maász Gábor  
Dr. Maázné Zrínyi Zita  
Oláhné Dr. Horváth Borbála

## Tartalomjegyzék

<b>A konferencia programja / Conference timetable</b>	<b>6</b>
<b>Plenáris előadások</b>	<b>7</b>
<b>Poszterszekció</b>	<b>14</b>
<b>Ipar és tudomány találkozása</b>	<b>15</b>
A Verder 10 lépéses szivattyú kiválasztási megközelítése a vízkezelésben	16
<b>Szerves mikroszennyezők kockázatai</b>	<b>17</b>
Szerves mikroszennyezők eltávolításának kihívásai – De vajon környezetvédelmi, ipari, közműves és kutatói oldalról hogyan látjuk ugyanezt?	18
<b>Fenntarthatósági kihívások és technológiai megoldások</b>	<b>19</b>
A negyedleges szennyvíztisztítási technológiák bemutatása	20
Az ózon szerepe a szennyvíztisztításban – lehetőségek és kihívások	21
Ultraszűrők a fenntartható szennyvíztisztítás szolgálatában	22
A víz, mint kockázati tényező	23
Automatizált mikroszkópos ivó,- szenny- és ipari víz mérések	24
Automata statikus képelemzés és Raman-spektroszkópia alkalmazása különböző környezetekből származó részecskék minőségi és mennyiségi elemzésére – a módszer alkalmazhatóságának lehetőségei	25
Agrofotovillamos rendszerek a kertészeti ágazatban –	26
Az öntözéstechnika fenntartható fejlesztése	26
Reducing water pollution through wastewater treatment investments in the Ipoly/Ipeľ river basin	27
<b>Innovative solutions in water treatment</b>	<b>28</b>
Comparison of different coagulation and pretreatment methods for Danube water for the purpose of make-up water production	29
Sensing Protein Development Using Click Display Technology	37
Aluminum-Based Water Treatment for Glyphosate Removal: Comparing Electrocoagulation and Poly-Al Coagulants	38
Treated Wastewater Reuse for Sustainable Agriculture Using MAR Approach Case Study: Kiskunfélegyháza, Hungary	39
<b>Poszterek</b>	<b>40</b>
Surface-modified green-waste adsorbents for micropollutant remediation	41
Application of biochar–wood shavings mixtures for organic micropollutants removal with a pilot-scale fixed-bed System	42
A szennyvíztisztítás negyedik fokozatának lehetőségei svájci esettanulmányok alapján	43
How to interpret WBE results for healthcare personnel in a hospital information system compatible way?	44

<b>Támogató kiállítók</b>	<b>45</b>
ProMinent Magyarország Kft.	46
Verder Kft.	47
Labsystem Kft.	48
GYGV Kanizsa Kft.	49

## A konferencia programja / Conference timetable

### Program: 2025. október 17.

- 09:30–10:00** Regisztráció / Registration
- 10:00–10:40** Köszöntő beszédek / Welcome speeches
- 10:40–12:10** Plenáris előadások / Plenary lectures
- 12:10–13:30** *Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters*
- 13:15–13:45** Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztályi Ülés / Hungarian Chemical Society Membrane Department Meeting
- 13:30–14:25** Ipar és tudomány találkozása / Convergence of industry and science
- 14:25–14:45** *Kávészünet, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Coffee break, industrial exhibition booths and scientific posters*
- 14:45–15:35** Szerves mikroszennyezők kockázatai szekció / Risks of organic micropollutants section
- 15:35–16:15** Szerves mikroszennyezők eltávolításának kihívásai kerekasztal-beszélgetés
- 16:15–18:00** *Kávészünet, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Coffee break, industrial exhibition booths and scientific posters*
- 18:00–18:40** Klasszikus zenei koncert / Classical music concert
- 19:00–** Gálavacsora / Gala dinner

### Program: 2025. október 17.

- 08:30–09:00** Regisztráció / Registration
- 09:00–09:30** Szebenyi Mária Kémia Emlékverseny Díjátadó / Mária Szebenyi Chemistry Memorial Competition Award Ceremony
- 09:30–10:50** Szekció előadások I. / Section lectures I.
- 10:50–11:10** *Kávészünet, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Coffee break, industrial exhibition booths and scientific posters*
- 11:10–12:30** Szekció előadások II. / Section lectures II.
- 12:30–12:40** Konferencia-záróünnepség / Conference Closing Ceremony
- 12:40–14:00** *Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters*

## Plenáris előadások

(Moderátor: Mezőfi Nóra)

- 10:00–10:40** Köszöntő beszédek
- Gerencsérné Dr. Berta Renáta**, mb. fejlesztési rektorhelyettes  
(Pannon Egyetem)
- Dr. Galambos Ildikó**, mb. főigazgató (Pannon Egyetem Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ - Nagykanizsa)
- Cseresnyés Péter**, országgyűlési képviselő
- Horváth Jácint**, Nagykanizsa Megyei Jogú Város polgármestere
- Czirákiné Pakulár Judit**, Zalakaros Város polgármestere
- Dr. Nemes László**, vezető szakértő (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal): Hogyan támogatja az NKFI Hivatal a vízügyi kutatás-fejlesztést és innovációt?
- 10:40–11:10**
- Gerőfi-Gerhardt András Márton**, műszaki vezérigazgató-helyettes (Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.): Csatornamű-üzemeltetés kihívásai a 21. században. Klímaváltozás, EU-direktíva, kritikus infrastruktúra és még „sokan mások”
- 11:10–11:40**
- Eszes Zsolt Mihály**, vezérigazgató (MAVÍZ, Inwatech Kft.): Közcsatornára kibocsátó ipari létesítmények és a települési szennyvíztisztítók viszonyai: kockázatok, kihívások
- 11:40–12:10**
- Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters*
- 12:10–13:30**
- 13:15–13:45** Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztályi Ülés / Hungarian Chemical Society Membrane Department Meeting

## Ipar és tudomány találkozója

(Szekcióelnök: Dr. Maász Gábor)

- 13:30–13:45** **Csoba László**, mérnök üzletkötő (Verder Hungary Kft.): A Verder 10 lépéses szivattyú kiválasztási megközelítése a vízkezelésben
- 13:45–14:05** **Végh Andor**, vezérigazgató (Zalakarosi Fürdő Zrt.): Geotermia és vízkezelés a fürdőkben: múltból jövőt építve a szabályozás keretei között
- 14:05–14:25** **Dr. Szigeti Tamás János**, stratégiai igazgató (Bálint Analitika Kft.): Mikroszennyezők a szennyvizekben, jellemzőik és analitikai vizsgálati lehetőségeik
- 14:25–14:45** *Kávészünet, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Coffee break, industrial exhibiton booths and scientific posters*

## Szerves mikroszennyezők kockázatai szekció

(Szekcióelnök: **Dr. Maász Gábor**)

- 14:45–15:05** **Dr. Maász Gábor**, tudományos főmunkatárs (Pannon Egyetem Nagykanizsa Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ, Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ): Szerves mikroszennyezők eltávolításának kihívásai – De vajon környezetvédelmi, ipari, közműves és kutatói oldalról hogyan látjuk ugyanezt?
- 15:05–15:15** **Dr. Knisz Judit**, tudományos főmunkatárs (Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Víz tudományi Kar, Vízi Környezettudományi Tanszék): Szerves mikroszennyezők eltávolítása egyedi szennyvíztisztítóknál – kihívások és lehetőségek a biztonságos víz újrafelhasználása felé
- 15:15–15:25** **Dr. Lakner Gábor**, kereskedelmi igazgató (HIDROFILT Vízelkezelést Tervező és Kivitelező Kft.): Szerves mikroszennyezők a vízben: félelem vagy valóság
- 15:25–15:35** **Maloveczky Gyula**, globális alkalmazástechnikai és életciklusmenedzser-szakértő (Veolia Water Technologies & Solutions): Mikroszennyeződések eltávolítása ultraszűrő membránokkal

## **Szerves mikroszennyezők eltávolításának kihívásai kerekasztal-beszélgetés**

**(Moderátor: Dr. Maász Gábor)**

### **Résztevők:**

**Eszes Zsolt Mihály**, vezérigazgató (MAVÍZ, Inwatech Kft.)

**Dr. Knisz Judit**, tudományos főmunkatárs (Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Víztudományi Kar, Vízi Környezettudományi Tanszék)

**Dr. Lakner Gábor**, kereskedelmi igazgató (HIDROFILT Vízkészítést Tervező és Kivitelező Kft.)

**Maloveczky Gyula**, globális alkalmazástechnikai és életciklusmenedzsment-szakértő (Veolia Water Technologies & Solutions)

## Fenntarthatósági kihívások és technológiai megoldások

(Szekcióelnök: Dr. Kondor Attila)

- 09:30–09:50** **Nagy-Mezei Csenge**, PhD hallgató / technológus mérnök (Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem / Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.): A negyedleges szennyvíztisztítási technológiák bemutatása
- 09:50–10:10** **Kovács Norbert**, projektmérnök (Bálint Analitika Kft.): Az ózon szerepe a szennyvíztisztításban – lehetőségek és kihívások
- 10:10–10:30** **Hárs Lilla**, laboratóriumvezető (Hidrofilt Kft.): Ultraszűrők a fenntartható szennyvíztisztítás szolgálatában
- 10:30–10:50** **Dr. Lakner Gábor**, kereskedelmi igazgató (HIDROFILT Vízbekelést Tervező és Kivitelező Kft.): A víz, mint kockázati tényező
- 10:50–11:10** *Kávészünet, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése/  
Coffee break, industrial exhibiton booths and scientific posters*
- 11:10–11:30** **Dr. Zarándy Ákos**, tudományos tanácsadó (HUN-REN SZTAKI): Automatizált mikroszkópos ivó-, szenny- és ipari víz mérések
- 11:30–11:50** **Gresina Fruzsina**, PhD hallgató (HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont): Automata statikus képelemzés és Raman-spektroszkópia alkalmazása különböző környezetekből származó részecskék minőségi és mennyiségi elemzésére – a módszer alkalmazhatóságának lehetőségei
- 11:50–12:10** **Bertók Martin**, tudományos segédmunkatárs (Pannon Egyetem): Agrofotovillamos rendszerek a kertészeti ágazatban – Az öntözéstechnika fenntartható fejlesztése
- 12:10–12:30** **Bauer László**, PhD hallgató (HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont): Reducing water pollution through wastewater treatment investments in the Ipoly/Ipeľ river basin
- 12:40–14:00** *Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése/  
Lunch, industrial exhibiton booths and scientific posters*

## **Mikroműanyagok és más szennyezők a környezetünkben: a RISK-MP projekt tanulságai**

**(Moderátor: Dr. Micsinai Adrienn)**

Multiparaméteres vizsgálati rendszerek kifejlesztése a mikroműanyagok környezeti hatásainak elemzésére (2020-1.1.2-PIACI-KFI-2021-00239)

### **Konzorciumi partnerek:**

Eurofins Analytical Services Hungary Kft.  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Pannon Egyetem

- 09:30–09:50** **Dr. Szabó István**, tanszékvezető (Környezettoxikológia Tanszék, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem): Hazai szennyvíztisztítók komplex kémiai analitikai elemzése – fókuszban a mikroszennyezők
- 09:50–10:10** **Dr. Háhn Judit**, tudományos főmunkatárs, (Környezetbiztonsági Tanszék, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem): Szennyezőanyagok mikroműanyagok felületén történő megkötődésének vizsgálata ökotoxikológiai módszerekkel
- 10:10–10:30** **Dr. Pitás Viktória**, doktorjelölt (Pannon Egyetem, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium): Részletes mikroműanyag anyagmérleg egy szennyvíztisztító telepi példán keresztül
- 10:30–10:50** **Dr. Bordós Gábor**, üzletágvezető (Eurofins Environment Testing Hungary Kft.): Mikroműanyagok földön, vízen... levegőben? – Vizsgálati módszerek és eredmények
- 10:50–11:10** *Kávészünet, ipari kiállítói standok és tudományos posztterek megtekintése / Coffee break, industrial exhibiton booths and scientific posters*

## Innovative solutions in water treatment

(Chaired by: Irena Petrinić)

- 11:10–11:30** **Qais Al-Madanat**, PhD student (Budapest University of Technology and Economics): Comparison of different coagulation and pretreatment methods for Danube water for the purpose of make-up water production
- 11:30–11:50** **Sardou Sara**, PhD student (University of Pannonia): Sensing protein development using click display technology
- 11:50–12:10** **Diana Comonfort García**, BSc student (University of Pannonia): Aluminum-Based Water Treatment for Glyphosate Electrocoagulation and Poly-Al Coagulants
- 12:10–12:30** **Reham Saleh Mohammad**, PhD student (Eötvös Loránd Tudományegyetem): Treated Wastewater Reuse for Sustainable Agriculture Using MAR Approach: Case Study: Kiskunfélegyháza, Hungary
- 12:40–14:00** *Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos poszterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters*

## Poszterszekció

**Melkamu Birlie**, PhD student (University of Pannonia): Surface-modified green-waste adsorbents for micropollutant remediation

**Lili Szabó**, PhD research fellow (HUN-REN Research Centre for Astronomy and Earth Sciences): Application of biochar–wood shavings mixtures for organic micropollutants removal with a pilot-scale fixed-bed system

**Dr. Kardos Levente**, tanszékvezető egyetemi docens (Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem): A szennyvíztisztítás negyedik fokozatának lehetőségei svájci esettanulmányok alapján

**Orsolya Bordásné Adamcsik**, assistant research fellow (University of Pannonia, Soós Ernő Research and Development Center): How to interpret WBE results for healthcare personnel in a hospital information system compatible way?

# **Ipar és tudomány találkozása**

## A Verder 10 lépéses szivattyú kiválasztási megközelítése a vízkezelésben

Csoba László<sup>1</sup>

A megfelelő szivattyú kiválasztása nélkülözhetetlen és alapvetően meghatározza egy modern, megbízható és mind technológiájában, mind költséghatékony üzemeltetésében a vízkezelő üzemek működését. Mindez hatványozottan igaz és érvényes az ipari szennyvizet kezelő létesítményekre.

Jelen tanulmányunkban bemutatunk egy olyan 10 lépéses módszert, amely iránymutatásának alkalmazásával megvalósított szivattyúzási megoldások minimális beavatkozást igényelnek hosszú távú, zökkenőmentes üzemeltetésük során.

Az ipari vízkezelő létesítmények számos kihívással néznek szembe, amelyek közül az első helyen olyanok szerepelnek, mint az agresszív és korrozív vegyszerek kezelése, folyamatos és megbízható üzemelés mellett. A modern szivattyúzási technológiák szinte minden igényre nyújtanak megoldást. Egyedi kialakításuk és választható felszereltségük alkalmassá teszik őket a legkülönbözőbb vegyszerekhez és alkalmazásokhoz minimális karbantartási igény mellett.

---

<sup>1</sup> Verder Hungary Kft.  
1117 Budapest, Budafoki út 187–189.  
laszlo.csoba@verder.hu

# **Szerves mikroszennyezők kockázatai**

## **Szerves mikroszennyezők eltávolításának kihívásai – De vajon környezetvédelmi, ipari, közműves és kutatói oldalról hogyan látjuk ugyanezt?**

Maász Gábor<sup>1</sup>

A „Víz és egészség” fókuszhoz kapcsolódva a kerekasztal-beszélgetés a szerves mikroszennyezők – például gyógyszermaradványok, hormonok, peszticidek és ipari vegyületek – eltávolításának aktuális kérdéseit járja körül. A téma nemcsak technológiai, hanem környezetvédelmi és közegészségügyi szempontból is kiemelt fontosságú.

A felvezető előadás áttekintést ad a szabályozási környezetről, az aktuális kihívásokról, a nemzetközi és hazai kutatási eredményekről és innovatív technológiákról.

Ezt követően ipari és közműágazati szereplők rövid bemutatkozó előadásai alapozzák meg a kerekasztal-beszélgetést, ahol a résztvevők megoszthatják tapasztalataikat, kihívásaikat és jövőbeni elképzeléseiket.

Érintett kérdések:

- Milyen kihívásokat jelent a jelenlegi szabályozási környezet (pl. EU-direktívák, hazai jogszabályok) a mikroszennyezők kezelésében?
- Melyek a legnagyobb akadályok jelenleg a szerves mikroszennyezők eltávolításában ipari és kommunális rendszerekben?
- Milyen technológiákat tartanak a legígéretesebbnek (pl. membrántechnológiák, adszorpció, oxidációs eljárások)?
- Hogyan befolyásolja a költségstruktúra (CAPEX/OPEX) az új technológiák bevezetését?
- Mennyire nyitottak a felhasználók és ipari partnerek az új, költségesebb, de hatékonyabb megoldásokra?
- Hogyan látják a mikroszennyezők elleni küzdelmet 5–10 éves távlatban?
- Mely innovációk vagy trendek hozhatják a legnagyobb áttörést?
- Hogyan illeszkedik mindez a fenntartható fejlődési célokhoz és a körforgásos gazdaság szemléletéhez?

A tematikus szekció célja a témakör számos aspektusának bemutatása, valamint közös szakmai gondolkodás elősegítése, amely az ipari és az egyetemi szféra tényleges és hatékony együttműködését segíti elő.

Támogatás: A kutatás a Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Labor (projekt azonosító száma: RRF-2.3.1-21-2022-00008) támogatásával valósult meg.

---

<sup>1</sup> Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, Pannon Egyetem  
H-8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós utca 18., Magyarország

# **Fenntarthatósági kihívások és technológiai megoldások**

## A negyedleges szennyvíztisztítási technológiák bemutatása

Nagy-Mezei Csenge<sup>1</sup>, Bezsenyi Anikó<sup>2</sup>, Kardos Levente<sup>3</sup>

A települési szennyvíz kezeléséről szóló irányelv legújabb módosítását (2024/3019/EU) 2024 novemberében adták ki, amely számos új követelménnyel bővült. A szennyvíztisztító telepeknek foglalkozniuk kell a mikroszennyezők monitorozásával a nyers és a tisztított szennyvízben, valamint a beérkező terhelés (lakosegyenérték) függvényében telepíteni szükséges negyedleges tisztítási technológiát is. A mikroszennyező anyagok nehezen bontható, perzisztens vegyületek (pl. gyógyszerhatóanyagok, peszticidek), amelyek kis koncentrációban ( $\mu\text{g/L}$ ,  $\text{ng/L}$ ) is kockázatot jelenthetnek a környezetre. A negyedleges szennyvíztisztítási technológiák alkalmazásával a mikroszennyezők koncentrációja nagymértékben csökkenthető a tisztított szennyvízben. Negyedleges tisztítási technológia pl. a porított és granulált formában alkalmazott aktív szén adszorpció, a membránszeparációs eljárások és a nagyhatékonyságú oxidációs eljárások. A negyedleges tisztítási technológiáknak számos előnye van, esetenként hátrányuk is lehet; mindezek ismeretében szükséges a megfelelő technológiát kiválasztani és a meglévő tisztítósorba integrálni.

The latest amendment to the Urban Wastewater Treatment Directive (2024/3019/EU) was issued in November 2024, which added several new requirements. Wastewater treatment plants must monitor micropollutants in raw and treated wastewater, as well as install quaternary treatment technology depending on the incoming load (population equivalent). Micropollutants are persistent compounds that are difficult to break down (e.g. pharmaceutical active compounds, pesticides), which can pose a risk to the environment even at low concentrations ( $\mu\text{g/L}$ ,  $\text{ng/L}$ ). By applying quaternary wastewater treatment technologies, the concentration of micropollutants in treated wastewater can be significantly reduced. Quaternary treatment technology includes e.g. activated carbon adsorption in powdered and granular form, membrane separation processes and advanced oxidation processes. Quaternary treatment technologies have many advantages, but sometimes they can also have disadvantages. Knowing all of these, it is necessary to select the appropriate technology and integrate it into the existing treatment line.

- 
- 1 Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.  
1087 Budapest, Asztalos Sándor út 4.  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Környezettudományi Intézet, Agrárkörnyezettani Tanszék  
1118 Budapest, Villányi út 29–43.
  - 2 FCSM Zrt., Budapest  
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari Kar, Környezetmérnöki és Természtudományi Intézet  
1034 Budapest, Doberdó utca 6.  
pribelszkycs@fcsm.hu
  - 3 MATE, Agrárkörnyezettani Tanszék, Budapest

## Az ózon szerepe a szennyvíztisztításban – lehetőségek és kihívások

Kovács Norbert, Márta Zoltán<sup>1</sup>

A kommunális szennyvizekben egyre nagyobb arányban fordulnak elő olyan mikroszennyezők (például gyógyszermaradványok, növényvédő szerek és kozmetikai összetevők), amelyek a hagyományos tisztítási technológiákkal nem vagy csak részben távolíthatók el. Az ózon erőteljes oxidáló hatásának köszönhetően hatékony alternatívát kínál e vegyületek lebontására, valamint a víz fertőtlenítésére. Az eljárás előnye, hogy gyors, hatékony és melléktermékei a legtöbb esetben ártalmatlanok, ugyanakkor energiaigényes, költséges és bizonyos esetekben nem kívánatos vegyületek, például bromát képződéséhez vezethet. Emiatt az ózont gyakran kombinálják más technológiákkal, így biztosítva a fenntartható és biztonságos szennyvíztisztítást.

A Bálint Analitika Kft. ózonos szennyvíztisztítási projekten dolgozik, amelynek eddigi eredményei is bemutatásra kerülnek az előadáson. A 2023-1.1.1-PIACI\_FÓKUSZ-2024-00017 projekt az NKFIH támogatásával valósul meg.

---

<sup>1</sup> Bálint Analitika Kft.  
1116 Budapest, Kondorfa utca 6–8.  
projekt@balintanalitika.hu

## **Ultraszűrők a fenntartható szennyvíztisztítás szolgálatában**

**Hárs Lilla, Rácz Gábor, Borsos Krisztina, Lakner Gábor<sup>1</sup>**

A szennyvíztisztításban alkalmazott membrántechnológiák közül az ultraszűrés (UF) kiemelt szerepet tölt be a kiváló minőségű effluens biztosításában és a víz újrahasznosításának elősegítésében. A nyomott és szívott üzemű rendszerek eltérő hidraulikai és üzemeltetési sajátosságokkal rendelkeznek, amelyek meghatározzák a hatásfokot, az energiaigényt és a membránok élettartamát. Az UF membránok képesek a szuszpendált anyagok, baktériumok és vírusok eltávolítására, emellett hozzájárulnak a mikroszennyezők koncentrációjának csökkentéséhez is, ezáltal stabil és biztonságos vízminőséget garantálnak változó nyersvíz-terhelés mellett. A technológia membránbioreaktorokban való integrálása további előnyöket nyújthat, ugyanakkor önálló alkalmazása is széles körben elterjedt. Az UF rendszerek így kulcsfontosságú eszközt jelentenek a fenntartható szennyvízkezelésben, különösen a vízvisszanyerés és a körforgásos vízgazdálkodás megvalósításában.

---

<sup>1</sup> Hidrofilt Kft.  
H-8800 Nagykánizsa, Magyar utca 191.  
H-8801 Nagykánizsa, Pf. 139.  
hars.l@hidrofilt.hu

## **A víz, mint kockázati tényező**

**Lakner Gábor, Hárs Lilla, Rác Gábor, Borsos Krisztina<sup>1</sup>**

A víz súlyos kockázatoknak van kitéve a szennyeződések miatt, különösen a fertőzésveszély tekintetében. A vízminőség-monitoring rendszerek gyakran nem biztosítanak megfelelő belső felügyeletet, ami növeli a potenciális fertőzések kockázatát. A szennyezés forrásai közé tartoznak az ipari kibocsátások, mezőgazdasági gyakorlatok, nem megfelelő hulladékkezelés, valamint a régi csővezetékek, amelyekből mérgező anyagok, például ólom és egyéb toxikus elemek oldódhatnak a vízbe. A megfelelő biztonsági vonal hiánya és az átfogó monitoringrendszer elmaradása különösen veszélyezteti az egészséget, mivel a vízben lévő szennyeződések gyorsan fertőzéseket, valamint hosszú távú egészségügyi problémákat okozhatnak. A víz újrahasznosítása és a körforgásos vízgazdálkodás terjedése mellett elengedhetetlen a biztonságos vízkezelés és a szennyezési források folyamatos monitorozása.

---

<sup>1</sup> Hidrofilt Kft.  
H-8800 Nagykanizsa, Magyar utca 191.  
H-8801 Nagykanizsa, Pf. 139.  
hars.l@hidrofilt.hu

## **Automatizált mikroszkópos ivó,- szenny- és ipari víz mérések**

Zarándy Ákos<sup>1</sup>

A Digitális Holografikus Mikroszkóp technológia lehetővé teszi nagy számú minta automatizált mérését, amely új fejezetet nyit meg mind a laboratóriumi mérés technikában, mind az in-situ ipari folyamatok kritikus mérési pontjainak folyamatos monitorozásában. A Holodetect mikroszkópok legújabb verziói képesek minta-előkészítés nélkül analizálni a vízmintákat, azonnali precíz részecskeméret-statisztikát adva 1  $\mu\text{m}$  és 2 mm között, ezzel támogatva a membránszűrők üzemeltetését, másodperceken belül felismerni havária helyzeteket alacsony részecskeszám-emelkedés esetén is (pl. részleges membránszűrő integritás probléma, nagy tisztaságú ipari vizek váratlan elszennyeződése). Ugyanakkor a Holodetect mikroszkópok képesek komplex alakfelismerésre és fluoreszcenciaalapú klorofil detekcióra is, amely lehetővé teszi a hűtővizekben felszaporodó algák fajszintű automatizált monitorozását, vagy akár folyamatos elemzéssel előre lehet velük jelezni felszíni vizekben várható algavirágzásokat is. A Holodetect mikroszkóp technológia a kezdeti kísérletek alapján jól alkalmazható lesz a mikroműanyagok elemzésében is.

---

<sup>1</sup> HUN-REN SZTAKI  
1111 Budapest, Kende utca 13–17.  
zarandy@sztaki.hu

## **Automata statikus képelemzés és Raman-spektroszkópia alkalmazása különböző környezetekből származó részecskék minőségi és mennyiségi elemzésére – a módszer alkalmazhatóságának lehetőségei**

**Gresina Fruzsina<sup>1</sup>, Farkas Beáta<sup>2</sup>, Magyar Gergő<sup>3</sup>, Zrínyi Zita<sup>4</sup>,  
Herczeg Dávid<sup>5</sup>, Hellner Anna<sup>6</sup>, Andó Kamilla<sup>7</sup>, Szabó Lili<sup>8</sup>,  
Bauer László<sup>9</sup>, Kondor Attila Csaba<sup>10</sup>, Szalai Zoltán<sup>11</sup> és Varga György<sup>12</sup>**

Az új, nagy felbontású analitikai módszerek elterjedésével lehetőség nyílt a nagyszámú egyedi részecske granulometriai tulajdonságainak gyors vizsgálatára. A környezetből származó természetes és mesterséges részecskék méretükben, alakjukban és kémiai összetételükben jelentősen különbözhetnek, ezért a képelemzési technikák hatékony eszközt kínálnak ezek kvantitatív vizsgálatára, valamint bizonyos esetekben kvalitatív jellemzésükre és összehasonlításukra is.

A képelemzéshez Malvern Morphologi G3ID-SE automata optikai mikroszkópot alkalmaztunk, míg a műszerhez kapcsolt Raman-spektroszkóp lehetővé tette az egyes részecskék minőségi tulajdonságainak meghatározását is. Az elemzésben szerepeltek különféle üledéktípusok ásványi szemcséi, ásványi porral keveredett bioaeroszol-részecskék és eltérő forrásból származó mikroműanyagok is.

A kutatás módszertani megközelítése több tudományterületet kapcsol össze, és a vizsgált minták eltérő környezeti előfordulásaira épül.

- 1 HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet  
1112 Budapest, Budaörsi út 45.  
ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Központ, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C  
gresina.fruzsina@csfk.org
- 2 Pécsi Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Központ, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék  
7624 Pécs, Ifjúság útja 6.
- 3 Szegedi Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Központ, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék  
6722 Szeged, Egyetem u. 2.
- 4 Pannon Egyetem, Soós Ernő Kutató- Fejlesztő Központ  
8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós utca 18.
- 5 ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Biológiai Intézet, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C  
HUN-REN-ELTE-MTM Integratív Ökológia Kutatócsoport  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C
- 6 ELTE, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
- 7 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
- 8 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
- 9 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
- 10 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest
- 11 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
- 12 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
Pannon Egyetem, Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóközpont  
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

## **Agrofotovillamos rendszerek a kertészeti ágazatban – Az öntözéstechnika fenntartható fejlesztése**

**Bertók Martin<sup>1</sup>**

Az agrofotovillamos (APV) rendszerek a földhasználat kettős hasznosításán alapuló innovatív megoldást kínálnak az élelmiszer- és energiatermelés összehangolására. Az elmúlt évek kutatásai rámutattak, hogy míg a szántóföldi kultúrákban az APV rendszerek gazdasági és technológiai szempontból korlátozottan alkalmazhatók, addig a kertészeti ágazatban, különösen a szuperintenzív ültetvényekben jelentős előnyökkel járhatnak. Az almaültetvényekben telepített APV rendszerek árnyékoló és jégvédelmi funkciót láthatnak el, mérséklék a hőstresszt, javítják a mikroklímát, és csökkentik az öntözési igényt. A szigetüzemben működő rendszer képes az öntözőrendszer energiaigényét helyben biztosítani, ezáltal növelve az energiafüggetlenséget és a fenntartható üzemeltetést. Az APV rendszerek integrációja az öntözéstechnikai megoldásokkal lehetőséget ad az energiahatékonyság növelésére és a vízfelhasználás optimalizálására. A technológiai elemek összehangolása elősegítheti a víz- és energiamérleg pontosabb nyomon követését, valamint hozzájárulhat a klímaváltozáshoz való adaptáció tudományos alapú modellezéséhez. A hosszú távú tapasztalatok és mérési eredmények hozzájárulhatnak annak pontosabb megértéséhez, hogy az APV rendszerek miként erősítik a kertészeti ültetvények klímaadaptációs képességét.

---

1 Pannon Egyetem Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ, Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ  
Megújuló Energiaforrások Kutatócsoport  
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.  
bertok.martin@pen.uni-pannon.hu

## **Reducing water pollution through wastewater treatment investments in the Ipoly/Ipeľ river basin**

**Bauer László<sup>1</sup>, Szabó Lili<sup>2</sup>, Vancsik Anna<sup>3</sup>, Szalai Zoltán<sup>4</sup>,  
Szávai Péter<sup>5</sup>, Nagy Anna<sup>6</sup>, Kondor Attila Csaba<sup>7</sup>**

Within the framework of the Interreg Hungary-Slovakia Programme, the #CLEANWATER project addresses wastewater-derived pollution in the Ipoly/Ipeľ catchment. Over one year, four seasonal sampling campaigns (spring, summer, autumn, winter) were carried out in river water, municipal wastewater, and effluents to obtain a comprehensive picture of pollution dynamics. The monitoring covered inorganic and organic components, water hardness, and total organic carbon. These datasets provide the scientific basis for developing a new quaternary treatment step using low-cost bioadsorbents. The results directly support the upgrade of wastewater treatment technologies in the region and contribute to sustainable cross-border water management. This Research was supported by: HUSK\_2302\_1.2\_070 INTERREG, NKFIH 2020–1.1.2-PIACI-KFI-2021-00309, DKOP-23\_03.

- 
- 1 HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet  
1112 Budapest, Budaörsi út 45.  
Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C  
bauer.laszlo@csfk.hun-ren.hu
  - 2 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
  - 3 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
  - 4 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
  - 5 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest
  - 6 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest
  - 7 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest

# **Innovative solutions in water treatment**

## Comparison of different coagulation and pretreatment methods for Danube water for the purpose of make-up water production

Qais Al-Madanat<sup>1</sup>, Dr. Cséfalvay Edit<sup>2</sup>

### **Abstract**

The operational efficiency of membrane filtration is heavily dependent on effective pre-treatment to manage membrane fouling. The objective of this study is to optimise the coagulation step before microfiltration to remove suspended solids. A comparative analysis was conducted of two widely used coagulants: polyaluminum chloride and ferric chloride. Three dosages were picked for each coagulant. A control experiment was executed using a 0.45 µm membrane without the use of any coagulant, and it was done to provide a baseline for comparison. The performance of each scenario was evaluated based on total organic carbon, total suspended solids, specific electric conductivity, flux and pH. The goal of this study is to identify the optimal coagulant type and dosage range that maximises contaminant removal, which can lead to extended membrane life and improve the overall efficiency of make-up water production processes.

### **Introduction**

The Danube River is the second-longest river in the European Union, and the Danube River basin is made up of 19 countries, according to a qualitative analysis by Mănoiu and Crăciun. [1] Who mentioned that the main water pollution concerns were the emerging organic contaminants and human faeces. These pollutants are to be considered when pretreatment for make-up water preparation. Membrane filtration is one of the suggested treatment methods for removing these pollutants. While membrane filtration can be effective, membrane fouling is challenging and can be caused either hydraulically or chemically. Natural organic matter (NOM) is one of the most common causes of membrane fouling, and to reduce fouling, coagulation is commonly used. [2].

In freshwater treatment, iron chloride (FeCl<sub>3</sub>) and polyaluminum chloride (PACl) are often used as coagulants before filtration to improve the performance of microfiltration (MF). The effectiveness of these chemicals depends on various factors, including water quality and dosage of the coagulants. One study analysed the effect of FeCl<sub>3</sub> and PACl on NOM removal. The results showed that for FeCl<sub>3</sub>, the removal was dependent on the coagulant dose, while for PACl, the controlling factors were more distinct. The removal of NOM was affected by the combination of initial pH and coagulant dose, whereas turbidity removal was influenced only by the initial pH [3]. According to Howe and Clark [4], the effect of coagulation pretreatment on membrane filtration is significant; they highlight that low coagulant dosages worsen membrane fouling, and applying a dose optimised for enhanced coagulation can consistently improve membrane performance. It was also found that the coagulant's effectiveness at improving

---

1 Department of Energy Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics  
Műgyetem rkp. 3, H-1111 Budapest, Hungary  
qaismadanat@energia.bme.hu

2 Department of Energy Engineering, BME, Budapest  
csefalvay@energia.bme.hu

membrane performance is directly linked to its ability to remove Dissolved Organic Carbon (DOC). No specific coagulant is universally superior, and the choice is made by whichever one most effectively removes DOC from a particular water source [4], [5]. More recent study confirms that the coagulation process was effective at removing DOC (measured at  $UV_{254}$ ) and fluorescent materials, while the control system that doesn't use coagulation showed poor removal efficiency [6].

Previous results studied the coagulation and MF for Danube water, showing that PACl combined with MF (68.97%) resulted in better Total Suspended Solid (TSS) removal than  $FeCl_3$  combined with MF (56.89%). TSS covers all particulates and the DOC, too. Both coagulants increased the specific electric conductivity of the permeate, which can affect further pretreatment. [7].

The aim was to study which coagulant (PACl, or  $FeCl_3$ ), combined with MF, is more efficient in TOC and TSS removal; moreover, the effect of coagulation on the flux of the MF membrane was studied.

## Materials and methods

### Water Source

Raw water samples were collected from Műegyetem rkp. Budapest, Hungary, on January 10<sup>th</sup>, 2025. The initial characteristics of the raw water samples are shown in Table 1.

**Table 1 Initial parameters of the water samples taken from the Danube River**

Sample	pH	Conductivity ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
Raw Danube Water	7.86	489.67	360	41.4

### Coagulants

The coagulants used in this study were Poly-aluminium Chloride (PACl; formula:  $Al_2(OH)_5Cl$ ,  $M = 174.45$  g/mol) and hydrated Ferric Chloride ( $FeCl_3$ ; formula:  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $M = 270.30$  g/mol). For each coagulant, a 1% by weight (wt%) stock solution was prepared by dissolving the chemical in deionised water.

### Experimental Procedure

The experimental procedure was a jar test at ambient room temperature. A total of 18 batch experiments were conducted to evaluate two coagulants. Nine experiments were performed using PACl at final concentrations of 17.3, 34.7, and 69.4 mg/L, and nine were performed using  $FeCl_3$  at 33.3, 66.6, and 80.0 mg/L. Each concentration for both coagulants was tested in triplicate to ensure the reproducibility of the results.

The procedure for each experiment began with the quick addition of the specified coagulant dose to the water sample. Immediately following this, the sample was subjected to a rapid mixing phase at a speed of 400 rpm ( $\text{min}^{-1}$ ) for 30 seconds to ensure the complete dispersion of the coagulant. After mixing, the sample was left for a 20-minute settling period for floc formation and sedimentation.

Following the settling period, the entire volume of the treated sample was subjected to dead-end filtration using a 0.45- $\mu\text{m}$ -pore-size cellulose acetate membrane filter having an area of 63.62  $\text{cm}^2$  produced by Macherey-Nagel GmbH & Co. KG. To assess the filterability and fouling potential of the flocs produced by each coagulant, the three replicate samples for a single dosage were filtered in sequence through the same membrane. The filtration time for each sample was recorded for further analysis of the permeate flux.

### Analytical methods

TSS was measured by UV-spectrometry using a PASTEL-UV analyser before treatment and after coagulation + filtration. Each sample was measured five times, and the results were averaged. Total Organic Carbon (TOC) was measured using a Vario TOC cube analyser from elemental. The TOC analyser required a TSS-free sample for analysis; therefore, a 0.45- $\mu\text{m}$ -pore-size membrane was used to filter the feedwater. This sample was treated as a baseline sample. Samples derived from coagulation+MF were sufficiently prepared for analysis. Particle-free samples were acidified to  $\text{pH} < 3$  and purged with air to remove inorganic carbon content, then combusted at 850  $^\circ\text{C}$ . All analyses were performed in triplicate and averaged. The results show the non-purgeable organic carbon, which can be considered a close and accurate representation of the TOC.

A WTW 340i multi-parameter probe was used to measure pH and Electrical Conductivity (EC). Total Dissolved Solids (TDS) was determined using an EC 9500 instrument, which calculated the TDS value from the measured conductivity. All pH and conductivity measurements were automatically temperature-compensated to 25  $^\circ\text{C}$ .

Based on the measured parameters, the rejection was calculated according to equations (1) and (2). Equation (1) calculates the rejection based on the TSS removal ( $R_{TSS}$ ), where  $TSS_p$  is the permeate's TSS concentration, and  $TSS_f$  is the feed's TSS concentration given in  $[\text{mg/L}]$ . Equation (2) is the rejection ( $R_{TOC}$ ) compared to the baseline experiment, where the feed water is microfiltered.  $TOC_p$  is the permeate TOC concentration, and  $TOC_b$  is the baseline TOC concentration.

$$R_{TSS} = \left(1 - \frac{TSS_p}{TSS_f}\right) \cdot 100 \quad (1)$$

$$R_{TOC} = \left(1 - \frac{TOC_p}{TOC_b}\right) \cdot 100 \quad (2)$$

MF was evaluated based on the volumetric flux. 60 mL of samples were filtered through a 0.45- $\mu\text{m}$ -pore-size MF membrane having an effective area of 63.62  $\text{cm}^2$ , and the filtration time was measured. Based on the measured values, volumetric flux was calculated according to equation (3), where  $J_v$  is the volumetric flux ( $\text{L}/(\text{m}^2 \times \text{h})$ ),  $A_m$  is the effective membrane area ( $\text{cm}^2$ ) and  $\Delta V$  is the volume of permeate collected (L), and  $\Delta t$  is the filtration time (h).

$$J_v = \frac{1}{A_m} \times \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (3)$$

## Results and Discussions

The effectiveness of two coagulants, PACl and  $\text{FeCl}_3$ , in enhancing TSS rejection and TOC rejection via MF was evaluated compared to MF alone. Also, the effect of flocs on the membrane flux was discussed based on the flux calculation.

### TSS rejection with coagulation followed by MF compared to MF alone

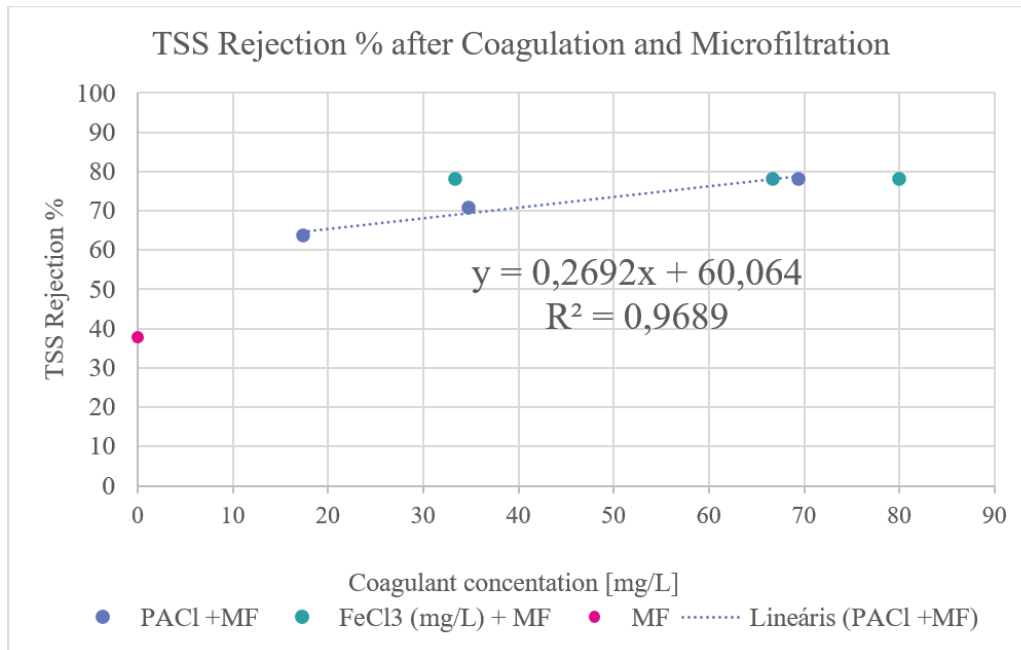


Figure 1 TSS rejection comparing three cases: coagulation with PACl followed by MF, coagulation with  $\text{FeCl}_3$  followed by MF, and MF alone.

Feed water filtered through a cellulose acetate membrane having a 0.45- $\mu\text{m}$ -pore size was considered as the baseline experiment, when a 37.7% rejection was achieved; both coagulants, followed by MF, achieved higher rejection. Figure 1 shows the rejection values calculated for all three cases.

Of the tested coagulants,  $\text{FeCl}_3$  showed the best performance, because the addition of  $\text{FeCl}_3$  followed by MF showed the highest rejection for TSS, resulting in the clearest pretreated water; a high rejection value of nearly 78% was achieved at the lowest concentration of 33.3 mg/L. The limitation of the TSS measurement was at 10 mg/L; below this value, the Pastel UV analyser could not differentiate between the even lower values and showed < 10 mg/L. This value is treated as 9 mg/L in the rejection calculations, consequently, resulting in the same values. The increase in concentrations beyond this concentration yielded no apparent improvement, as the rejection is constant at 78.3%. This suggests that  $\text{FeCl}_3$  is very efficient at the lowest concentration tested, reaching the system's maximum rejection with less chemical addition compared to PACl.

While the  $\text{FeCl}_3$  + MF experiments resulted in a coagulant-concentration-independent high rejection value, lower and coagulant-concentration-dependent values were observed in the case of PACl. Results show a linear correlation between rejection and PACl concentration, shown in equation (4), with a coefficient of determination  $R^2$  of 0.9689, which is significant evidence.

$$R_{TSS}(\%) = 0.269 \times C_{PACl}(mg/L) + 60.06 \quad (4)$$

The correlation is valid in the tested concentration range, *i.e.* 17.3-69.4 mg/L. The rejection efficiency increased steadily from approximately 64% observed at a concentration of 17.3 mg/L to about 78% at 69.4 mg/L PACl. This shows that increasing the PACl dose consistently improves the formation of flocs within this concentration range, which are then more effectively removed by the MF membrane. A previous study revealed a similar high removal efficiency of TSS when applying the coagulation+MF hybrid method. Shaheen [7] used 69.2 mg/L PACl coagulant concentration for Danube water pretreatment, then applied a 0.45- $\mu$ m-pore-size MF membrane and observed a 68.97% TSS removal rate, which is in the range of 64-78%, observed in this study within 17.3-69.4 mg/L. An opposite observation was made related to the comparison of the hybrid treatment and MF alone. While Shaheen observed a very similar TSS rejection for the PACl+MF hybrid method and MF alone, this study revealed that MF alone could provide only half of the TSS rejection value of the hybrid treatment.

### TOC Rejection

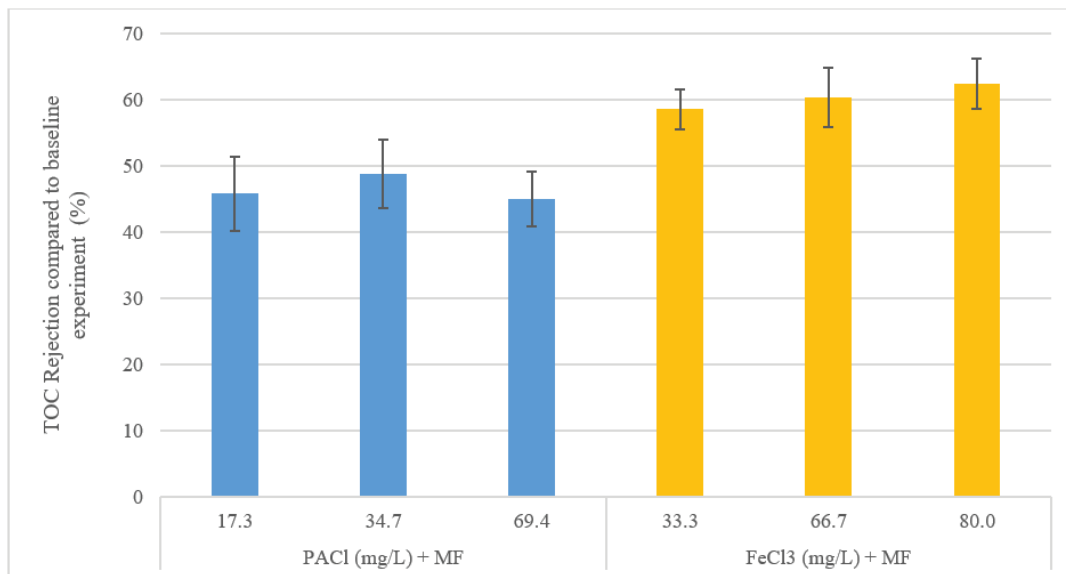


Figure 2 Percentage improvement in TOC rejection for PACl followed by MF and FeCl<sub>3</sub> followed by MF compared to the baseline.

**Results for the relative effectiveness of the coagulants in enhancing TOC removal were evaluated. Due to limitations of the TOC analyzer, the results were compared to only using the baseline experiment, *i.e.* MF alone, and the comparison is presented as the percentage improvement over the baseline (see Figure 2).**

Increasing the coagulant concentration in the case of PACl had no significant effect on TOC removal: they were approximately 45%, and rejection values can be treated as constant based on the overlapping error bars. This suggests that increasing the PACl concentration beyond 17.3 mg/L provided no additional benefit for TOC removal in this system.

In contrast, using FeCl<sub>3</sub> followed by MF demonstrated a significantly higher and more consistent improvement, achieving 58%, 60%, and 62% TOC removal in the tested concentration range over the baseline, using 33.3, 66.6, and 80.0 mg/L coagulant, respectively. A slight

positive trend was observed with increasing concentration, resulting in a higher percentage improvement. This is an indication that  $\text{FeCl}_3$  is highly effective at a lower concentration, and a minor coagulation concentration-dependent relationship exists in the tested coagulant range. Based on the analysis,  $\text{FeCl}_3$  followed by MF was more effective than PACl followed by MF for TOC removal under the tested conditions.

In comparison to the rejection values calculated on TSS measurement, an opposite trend was observed; while TSS showed a relation with PACl concentration, TOC showed  $\text{FeCl}_3$  concentration dependence. It was revealed that rejection analysis showed that  $\text{FeCl}_3$  followed by MF was superior. Depending on the exact composition of raw water, which can vary from time to time and season to season and depending on the aim of the water treatment process, different technical solutions are preferable. Aiming to lower the TOC of the raw water, the coagulation followed by microfiltration hybrid method can provide a consistent result, as it provides the lowest TOC in the treated water.

### Effect of the different coagulants on the MF flux

Three replicates, related to each coagulant at a given concentration, were filtered on the same 0.45-mm-pore-size MF membrane without any cleaning. in between to test the flux. These three replicate labelled Repetition 1 (Rep 1), Repetition 2 (Rep 2), and Repetition 3 (Rep 3). Filtration time was recorded for each sample with a volume of 60 mL, and by knowing the effective area of the membrane, flux was calculated and depicted in Figure 3.

For both coagulants, the lowest concentration showed the highest flux (indicated as Rep 1), assuming more intensive flock formation occurs at higher concentrations. Considering Rep 2, a flux decline could be observed, namely, 22.73%, 11.11%, 11.67% obtained for increasing PACl concentration, and 10.26%, 9.76% and 12.24% for increasing the  $\text{FeCl}_3$  concentration, respectively. These flux decline values were still in the typical tolerant limit of the membrane suppliers, *i.e.* < 25%. Continuing the filtration experiments using Rep 3 on the same membrane, the flux values were significantly lower than in the case of Rep 1, namely, with 38.2% and 41.2%.2, 27.4% lower for increasing PACl concentration and 36.4%, 33.9%, 17.3% lower for increasing  $\text{FeCl}_3$  concentration, respectively. This indicates that the higher dosage created more stable flocs that did not cause as intensive pore blocking (see membranes M3 and M6 in Fig.4) as the lower doses, such as in the case of M1.

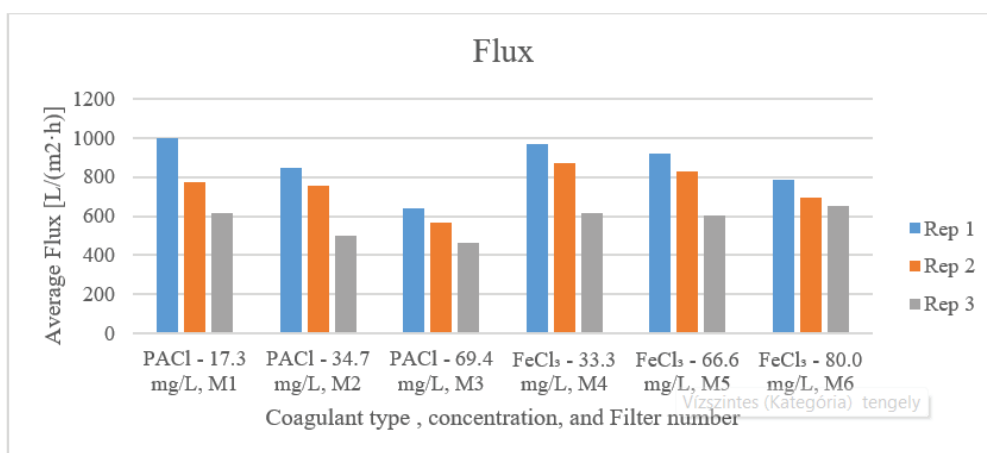


Figure 3 Microfiltration flux and flux decline through repetitions after coagulation executed by different concentrations of PACl and  $\text{FeCl}_3$  for each MF membrane, represented as M1-M6.

Bigger flocs cause blocking of the membrane pores, while smaller ones can pass through the membrane. Consequently, a higher concentration of coagulants can provide cleaner treated water, having lower TSS and TOC, manifested in higher rejection values. When having smaller flocks, the filtration is not as efficient as when having larger flocks, so higher TSS and TOC values could be obtained in the filtered water.

### **Conclusion**

This study compared the performance of PACl and  $\text{FeCl}_3$  as coagulants for the pretreatment of the Danube River water, and the coagulation followed by microfiltration hybrid method was examined. The key findings were that for TSS removal, both coagulants were effective, but  $\text{FeCl}_3$  achieved higher TSS rejection at a lower concentration than that of PACl. Regarding TOC removal,  $\text{FeCl}_3$  showed superiority by achieving higher TOC removal improvement than PACl. Coagulation treatment in both cases increased conductivity, while showing that  $\text{FeCl}_3$  had a more drastic effect. Regarding the microfiltration step and membrane fouling, membranes that filtered  $\text{FeCl}_3$ -treated water exhibited less flux decline compared to PACl, indicating that it produced more permeable flocs. Based on the results,  $\text{FeCl}_3$  is recommended as a coagulant for pretreatment prior to MF, based on the concentration range that was applied, while its impact on the conductivity was greater than PACl. Based on the results, coagulation + microfiltration was proven to be an efficient hybrid method in water treatment.

## References

- [1] V.-M. Mănoiu and A.-I. Crăciun, “Danube river water quality trends: A qualitative review based on the open access web of science database *Ecohydrology & Hydrobiology*, vol. 21, no. 4, pp. 613–628
- [2] T. A. Malkoske, P. R. Bérubé, and R. C. Andrews, “Coagulation/flocculation prior to low pressure membranes in drinking water treatment: a review,” *Environmental Science: Water Research & Technology*, vol. 6, no. 11, pp.
- [3] R. J. C. Go, H.-L. Yang, C.-C. Kan, D. C. Ong, S. Garcia-Segura, and M. D. G. de Luna, “Natural Organic Matter Removal from Raw Surface Water: Benchmarking Performance of Chemical Coagulants through Excitation-Emission Fluorescence Matrix Spectroscopy Analysis *Water*, vol. 13, no. 2, p. 146.
- [4] K. J. Howe and M. M. Clark, “Effect of coagulation pretreatment on membrane filtration performance,” *Journal AWWA*, vol. 98, no. 4, pp.
- [5] S. O. Nti, R. Buamah, and J. Atebiya, “Polyaluminium chloride dosing effects on coagulation performance: case study, Barekese, Ghana,” *Water Practice and Technology*, vol. 16, no. 4, pp. 1215–1223
- [6] Y. Huang, P. Cheng, F. J. Tan, Y. Huang, P. Li, and S. Xia, “Effect of coagulation pretreatment on the performance of gravity-driven membrane filtration with Yangtze River water,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 297, p.
- [7] R. Shaheen and E. Cséfalvay “Investigation of coagulation and microfiltration for Danube water as the first step of make-up water production,” *Chemical Papers*, vol. 77, no. 9, pp. 5531–5539

## Sensing Protein Development Using Click Display Technology

Sardou Sara<sup>1</sup>, Jankovics Hajnalka<sup>2</sup>, Galambos Ildikó<sup>3</sup>

Water monitoring technologies have evolved significantly, driven by the need for efficient and selective detection of various contaminants at increasingly lower concentrations.

The development of artificial binding proteins using directed evolution has opened new possibilities, with flagellin-based binding proteins offering unique advantages. The stable D3 domain of Salmonella flagellin serves as an excellent scaffold protein for developing specific binding variants through directed evolution, which, when reassembled, form nanorods with high binding site density. These nanorods can be used as sensing layers in biosensors ideal for environmental monitoring. Notably, these biosensors have demonstrated sensitivity in detecting nickel and arsenic in water, holding promise for enhanced water quality assessment. Click display, a novel protein display method, overcomes limitations of traditional display techniques, allowing in vitro selection from large protein libraries. In this project, click display is used to select and further develop specific binding proteins entirely in vitro from a protein library derived from the D3 domain of Salmonella flagellin. A model system using anti-GFP-sfGFP is established to optimize click display experimental conditions.

- 
- 1 University of Pannonia, Faculty of Engineering, Research Institute of Biomolecular and Chemical Engineering, Bio-Nanosystems Laboratory  
Egyetem Street 10. H-8200 Veszprém, Hungary  
University of Pannonia, Soós Ernő Research and Development Center  
Vécsey Street 6. H-8800 Nagykanizsa, Hungary  
sardou.sarah.blida@gmail.com
  - 2 University of Pannonia, Bio-Nanosystems Laboratory, Veszprém
  - 3 University of Pannonia, Soós Ernő R&D Center, Nagykanizsa

## Aluminum-Based Water Treatment for Glyphosate Removal: Comparing Electrocoagulation and Poly-Al Coagulants

Diana Comonfort<sup>1</sup>, Juan Santiago Hidalgo Viteri<sup>2</sup>,  
Etelka Tombácz<sup>3</sup>, Nikoletta Kovács<sup>4</sup>

Glyphosate (GLY) is a herbicide that contaminates surface waters via agricultural runoff, while conventional treatments are not tailored for its removal. This study examines GLY removal by Al-based water treatment processes, using poly-aluminium coagulants (PAC) and electrocoagulation (EC) with Al-electrodes. Al determination showed that Al<sup>3+</sup> released during EC (4.3 mg L<sup>-1</sup>) was lower than in recommended PAC dosages, yet achieved comparable or higher removal efficiency: commercial PAC „A“ 60.2%, EC 86.3%, and commercial PAC „B“ 98.6%. Control experiments indicated that GLY removal in EC occurs through adsorption onto Al coagulant species generated in situ. Unlike PAC, which requires near-neutral pH, EC maintained high performance at acidic pH (4–6) and GLY levels up to 20 mg L<sup>-1</sup>. These results demonstrate the strong performance of EC for GLY removal while minimizing chemical addition and pH dependency, highlighting its potential as a scalable and cost-effective alternative to conventional coagulant treatments.

**Acknowledgement** The research was supported by the National Multidisciplinary Laboratory for Climate Change (grant number RRF-2.3.1-21-2022-00014).

- 
- 1 Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia  
H-8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós street 18, Hungary
  - 2 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
Riobamba 060155, Ecuador
  - 3 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa
  - 4 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa

## **Treated Wastewater Reuse for Sustainable Agriculture Using MAR Approach Case Study: Kiskunfélegyháza, Hungary**

**Reham Saleh Mohammad<sup>1</sup>, Szilvia-Szokolnikovics Simon<sup>2</sup>,  
Ildikó Galambos<sup>3</sup>, Judit Mádl-Szőnyi<sup>4</sup>**

In light of the challenging water conditions facing the world, including water scarcity and the mismanagement of available water resources, it is imperative to find effective ways to utilise these resources. Reusing treated wastewater (TW) is a widely adopted concept in the world, as it can be used for various purposes, including agricultural and industrial applications. As a promising concept, it can be used to increase the water table through the MAR application directly. This approach can help agriculture suffering from a declining water table. However, the application of treated wastewater for groundwater replenishment is prohibited in Hungary. Due to the increasing water demand, it is worthwhile to examine the potential and risks of using TW for MAR. The study area is Kiskunfélegyháza, where two recently operating canals divert treated wastewater from the area. The presentation outlines the study's goals and initial results.

**Supported by RRF-2.3.1-21-2022-00014 project.**

- 
- 1 Eötvös Loránd University, Faculty of Science, Institute of Geography and Earth Sciences  
Pázmány P. stny. 1/C, H-1117 Budapest  
reham@student.elte.hu
  - 2 ELTE, Institute of Geography and Earth Sciences, Budapest
  - 3 University of Pannonia  
Zrinyi Miklós u. 18. H-8800 Nagykanizsa, Hungary
  - 4 ELTE, Institute of Geography and Earth Sciences, Budapest

# Poszterek

## Surface-modified green-waste adsorbents for micropollutant remediation

Melkamu Birlie<sup>1</sup>, Ildikó Galambos<sup>2</sup>, Nikoletta Kovács<sup>3</sup>, Gábor Maász<sup>4</sup>,  
László Bauer<sup>5</sup>, Lili Szabó<sup>6</sup>, Anna Vancsik<sup>7</sup>, Zoltán Szalai<sup>8</sup>,  
Péter Szávai<sup>9</sup>, Gábor Varga<sup>10</sup>, Dávid Varga<sup>11</sup>, Attila Csaba Kondor<sup>12</sup>

Pharmaceutical residues and synthetic hormones are pseudo-persistent aquatic contaminants inadequately removed by conventional wastewater treatment technologies, while the increasing global use of pesticides poses severe ecological and human health risks. This study developed surface-modified, green-waste-based adsorbents for removing selected micropollutants from aqueous media. Both batch and fixed-bed column studies showed that chemical modification significantly enhanced adsorption. In batch experiments, pesticide removal increased from 30–45% to 60–75%. Column studies showed that among hormones, synthetic estrogen ethinylestradiol achieved the highest removal with breakthrough exceeding 100 minutes. For pesticides, tebuconazole was retained most efficiently, while metolachlor had the longest saturation time (>3200 min). These results confirm that surface-treated green waste is a cost-effective, sustainable alternative for mitigating micropollutant contamination, alone or combined with industrial adsorbents such as zeolite or activated carbon.

### Acknowledgment

The research was supported by the Hungarian National Research, Development and Innovation Fund (2020-1.1.2-PIACI-KFI-2021-00309).

- 
- 1 Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia  
H-8800 Nagykanizsa, Zrinyi Miklos street 18. Hungary
  - 2 Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia
  - 3 Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia  
kovacs.nikoletta@pen.uni-pannon.hu
  - 4 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa
  - 5 Geographical Institute, HUN-REN Research Centre for Astronomy and Earth Sciences  
Budaörsi út 45. H-1112 Budapest, Hungary  
Department of Environmental and Landscape Geography, Eötvös Loránd University  
Pázmány Péter sétány 1/C, H-1117 Budapest, Hungary
  - 6 HUN-REN CSFK, Geographical Institute, Budapest
  - 7 ELTE, Department of Environmental and Landscape Geography, Budapest
  - 8 HUN-REN CSFK, Geographical Institute, Budapest
  - 9 ELTE, Department of Environmental and Landscape Geography, Budapest
  - 10 HUN-REN CSFK, Geographical Institute, Budapest
  - 11 Hegykői Mezőgazdasági Zrt.  
H-9437 Hegykő, Petőfi Sándor street 10. Hungary
  - 12 Hegykői Mezőgazdasági Zrt., Hegykő
  - 12 HUN-REN CSFK, Geographical Institute, Budapest

## Application of biochar–wood shavings mixtures for organic micropollutants removal with a pilot-scale fixed-bed System

Szabó Lili<sup>1</sup>, Bauer László<sup>2</sup>, Vancsik Anna<sup>3</sup>, Szalai Zoltán<sup>4</sup>, Szávai Péter<sup>5</sup>, Nagy Anna<sup>6</sup>, Vânia Calisto<sup>7</sup>, Pereira Goreti<sup>8</sup>, Ângela Almeida<sup>9</sup>, Kondor Attila Csaba<sup>10</sup>

The development of cost-effective bioadsorbents is crucial for advanced wastewater treatment. In this study, we developed mixed adsorbents composed of biochar (180 µm to 1 mm) and wood shavings (average 1.75 mm) and tested them in fixed-bed columns (height 15.2 cm, volume 250 mm) under pilot-scale conditions using tap water as the liquid phase. Flow rates ranged from 50 to 100 mm per minute, and six organic micropollutants were investigated: carbamazepine, bisphenol A, ethinylestradiol, diclofenac, oxybenzone, and estradiol. Breakthrough curves were modeled with Thomas, Yoon–Nelson, Adams–Bohart, Wolborska, Clark, and Modified Dose Response equations. The biochar–wood shaving mixture achieved removal efficiencies of 54% for carbamazepine, 58% for bisphenol A, 74% for ethinylestradiol, 15% for diclofenac, 100% for oxybenzone, and 81% for estradiol. These results highlight that retention capacity is strongly influenced by molecular dissociation, surface coverage, and fluctuating pH. This Research was supported by:

HUSK\_2302\_1.2\_070 INTERREG, NKFIH 2020–1.1.2-PIACI-KFI-2021-00309, DKOP-23\_03.

- 
- 1 HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet  
1112 Budapest, Budaörsi út 45.  
Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék  
Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest  
szabo.lili@csfk.hun-ren.hu
  - 2 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
  - 3 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
  - 4 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest  
ELTE TTK, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, Budapest
  - 5 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest
  - 6 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest
  - 7 Department of Chemistry and CESAM (Centre for Environmental and Marine Studies), University of Aveiro,  
Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal
  - 8 CESAM, University of Aveiro, Portugal
  - 9 CESAM, University of Aveiro, Portugal
  - 10 HUN-REN CSFK, Földrajztudományi Intézet, Budapest

## A szennyvíztisztítás negyedik fokozatának lehetőségei svájci esettanulmányok alapján

Nagy-Mezei Csenge<sup>1</sup>, Kovács Norbert<sup>2</sup>, Gyarmati Imre<sup>3</sup>,  
Dr. Bezsenyi Anikó<sup>4</sup>, Dr. Márta Zoltán<sup>5</sup>, Dr. Kardos Levente<sup>6</sup>

A kommunális szennyvíz kezeléséről szóló 91/271/EGK irányelv 2024. évi módosítása (2024/3019/EU) nagy kihívás elé állítja a szennyvíztisztító telepeket, többek között 2045-ig LE függvényében negyedik tisztítási fokozatot kell kiépíteni a mikroszennyezők eltávolítása érdekében.

A lehetséges technológiák között találunk nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokat (pl. oxidáció ózonnal vagy elektrongyorsító segítségével létrehozott ionizáló sugárzással), granulált vagy por alakú aktív szénen történő adszorpciót, illetve különböző membrántechnológiákat. Európában elsőként Németországban 2010–2011-től, míg Svájcban 2014-től kezdte meg működését a negyedik tisztítási fokozat.

Prezentációinkban három svájci kommunális szennyvíztisztító telep bemutatásán keresztül ismertetjük az ózonos technológia lehetőségeit. Bemutatjuk az ARA Neugut (Dübendorf), az Abwasserreinigung Kloten (Opfikon), valamint a Klärwerk Werdhölzli (Zürich) telepeken alkalmazott technológia jellemzőit és üzemeltetési tapasztalatait, amelyek hozzájárulhatnak a hazai technológiák kialakításához és ezáltal a tisztább elfolyóvíz eléréséhez.

A teleplátogatások a 2023-1.1.1-PIACI\_FÓKUSZ-2024-00017 azonosító számú projekt keretében valósultak meg.

- 
- 1 Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Környezettudományi Intézet Agrárkörnyezettani Tanszék  
1118 Budapest, Villányi út 29–43.  
Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.  
1087 Budapest, Asztalos Sándor út 4.
  - 2 Bálint Analitika Kft.  
1116 Budapest, Kondorfa utca 6.
  - 3 FCSM Zrt., Budapest
  - 4 FCSM Zrt., Budapest  
Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet  
1034 Budapest, Doberdó utca 6.
  - 5 Bálint Analitika Kft., Budapest
  - 6 MATE, Agrárkörnyezettani Tanszék, Budapest  
kardos.levente@uni-mate.hu

## How to interpret WBE results for healthcare personnel in a hospital information system compatible way?

Orsolya Bordásné Adamcsik<sup>1</sup>, Borbála Oláhné Horváth<sup>2</sup>,  
Renáta Gerencsér-Berta<sup>3</sup>, Balázs Somogyi<sup>4</sup>,  
Kuczmog Anett<sup>5</sup>, Ildikó Galambos<sup>6</sup>

Communal wastewater is an appropriate examination matrix for viral infections. Wastewater-based epidemiology (WBE) is a complex approach that can complement clinical testing, whereby pre-symptomatic and asymptomatic patients also can be detected. During the COVID-19 pandemic, especially in critical infrastructure facilities like hospitals, the monitoring of potential infections is considered an important factor. However, the outcomes obtained are difficult to interpret for individuals without expertise in molecular biology; therefore, in this work, we introduce a dimension-free index number that not only provides easier WBE result communication but also hospital information systems (HIS) compatible. It can be easily integrated as an input value into the HIS.

Two sampling points were selected, the effluent wastewater of isolated infected ward and the collective effluent point of other wards in Kanizsai Dorottya Hospital and in Central Hospital of Southern Pest, where grab samples, two parallels, 1L were collected on consecutive days. Virus concentration was performed using polyethylene glycol and sodium chloride, and guanidine thiocyanate-based nucleic acid extraction was carried out [1], followed by RT-qPCR analysis. The infection ratio of two isolated groups is defined and assessed by means of an index number derived from the viral nucleic acid content of wastewater samples.

The possible values of the index number introduced in this study are zero, greater than one, or usually lower than one; thus the number of potential patients in the isolated infected ward is higher. Zero value means no patients, or the amount of viral nucleic acid is lower than the detection limit. The index number can be equal or greater than one, which means the proportion of infected individuals at the two testing points is similar, or that more viral RNA is shed in other wards than in the isolated infected ward.

The index number, showed in this work, could facilitate WBE-based decisions within and between hospitals in a future epidemic situation.

### Acknowledgement

2020-1.1.2-PIACI-KFI-2020-00045

### References

[1] Domokos, E., et al., Identification of sampling points for the detection of SARS-CoV-2 in the sewage system, Sustainable Cities and Society, Volume 76, 2022, 103422, ISSN 2210-6707, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103422>.

- 
- 1 Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia  
H-8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós Street 18. Hungary  
adamcsik.orsolya@pen.uni-pannon.hu
  - 2 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa
  - 3 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa
  - 4 National Laboratory of Virology, Szentágothai Research Centre, University of Pécs  
H-7624 Pécs, Ifjúság Street 20. Hungary
  - 5 National Laboratory of Virology, University of Pécs, Pécs
  - 6 Soós Ernő R&D Center, University of Pannonia, Nagykanizsa

# **Támogató kiállítók**

## ProMinent Magyarország Kft.

# ProMinent®

A ProMinent Magyarország Kft. 1992-ben alakult a ProMinent GmbH magyarországi leányvállalataként. Fő tevékenységünk a cégcsoport termékeinek – vegyszeradagoló szivattyúk, adagolórendszerek, mérő- és szabályozó berendezések és vízfertőtlenítő berendezések – magyarországi, szerbiai, horvátországi és bulgáriai értékesítése, üzembe helyezése, karbantartása és szervizelése. A fenti tevékenységi kör Magyarországon 1999-től kiegészült vízlágyítók és töltetes szűrők összeszerelésével is.

Cégünk 31 éve értékesíti a fent említett termékeket, és saját raktárából biztosítja az alkatrészellátást. Az alkatrészek több mint 85%-át saját gyárainkban gyártjuk. Ez biztosítja az optimális minőségi színvonalat a hét gyártóbázison, és függetleníti a céget a beszállítói piac ingadozásaitól.

ProMinent Magyarország Kft. was founded in 1992 as the Hungarian subsidiary of ProMinent GmbH. Our core business is the sale, commissioning, maintenance and service of the group's products – chemical metering pumps, metering systems, measuring and control technology and water disinfection equipment – on the Hungarian, Serbian, Croatian and Bulgarian market. From 1999, the above range of activities in Hungary was extended by the assembly of water softeners and water filtration equipment.

Our company has been selling the above-mentioned products and supplies spare parts from its own warehouse for 31 years. More than 85% of the components are produced in our own factories. This ensures the optimal quality standard at the seven production plants and makes the company independent from the difficulties of the supplier market.

## Verder Kft.



A Verder Csoport világszerte vezető technológiai vállalként fejlett szivattyúzási megoldásokat és modern analitikai berendezéseket kínál ügyfelek ezreinek szerte a világon. Olyan létfontosságú eszközöket kínál, amelyek segítik ügyfeleit a gazdasági, technológiai és környezetvédelmi fejlődésben, napról napra.

1959 óta gyártunk és tervezünk szivattyús megoldásokat. Kiterjedt disztribúciós hálózatunk, valamint 27 telephelyünk segítségével bárhol a világon igénybe veheti szolgáltatásainkat.

Magyarországon 21 éve segíti ügyfeleit a Verder Hungary Kft. abban, hogy a lehető leghatékonyabb és legjobb szivattyús megoldásokat használják, amellyel elősegítik gyártási folyamataik hatékonyságát.

The Verder Group is a worldwide technology leader, we provide advanced pumping solutions as well as state-of-the-art analytical equipment to thousands of customers around the globe. Vital components, which help them to ensure economic, technological, and environmental progress. Day by day, to the benefit of many.

We have manufactured and designed pump solutions since 1959. With our 27 locations worldwide and an extensive dealer network, you are always guaranteed a global presence and local service.

In Hungary, the VERDER Hungary Kft. has been helping its customers for 21 years to use the most efficient and best possible pump solutions, which help to improve the efficiency of their production process.

## Labsystem Kft.



A Labsystem Kft. laboratóriumi eszközöket forgalmazó és szervizelő vállalkozás 30 éve van jelen a magyar piacon. Az évtizedek során szerzett kereskedelmi és szakmai tapasztalataink, képzett munkatársaink és hatékony, Magyarország teljes területére kiterjedő szállítmányozási rendszerünk lehetővé tette, hogy a laboreszköz-kereskedelem élvonalában jegyezzenek bennünket. Mi nem csupán értékesítjük készülékeinket, hanem szakértő szerviztámogatást biztosítunk Vevőinknek a garanciális időn túl is.

Termékkínálatunk az alábbiakat tartalmazza:

- laboratóriumi készülékek, műszerek
- szűrés technikai eszközök
- mikrobiológiai készülékek, eszközök
- laboratóriumi műanyag-, üveg- és fémeszközök

Teljes kínálatunk elérhető az online katalógusunkon keresztül:

<https://laboreszkoz katalogus.hu/>

Labsystem Kft. has been distributing and servicing laboratory equipment on the Hungarian market for 30 years. Our commercial and professional experience gained over decades, our qualified staff, and efficient delivery system covering the entire territory of Hungary have enabled us to become a leader in the laboratory equipment trade. We not only sell our equipment, but also provide expert service support to our customers beyond the warranty period.

Our product range includes:

- laboratory equipment and instruments
- filtering equipment
- microbiological equipment and instruments
- laboratory plastic, glass, and metal equipment

The complete range is available in our online catalog:

<https://laboreszkoz katalogus.hu/en/>

**GYGV Kanizsa Kft.**



A GYGV Kanizsa Kft. 1994-ben alapított, mára családi vállalkozás. Cégünk fő tevékenysége rozsdamentes acélból készült egyedi ipari berendezések tervezése, gyártása és helyszíni szerelése.

A GYGV Kanizsa Kft. immáron három évtizede magas szakértelemmel szolgálja ki a hazai és nemzetközi piacot, egyedi, rozsdamentes acélból készült ipari berendezésekkel. Célunk a magas minőségű, komplex megoldás nyújtása a tervezéstől a gyártáson át a helyszíni beüzemelésig.

Partnereink között tudhatjuk az élelmiszeripar, vegyipar, gyógyszeripar és gépgyártás több kiemelt szereplőjét is.

Mérnökcsapatunk a legújabb szoftverek segítségével igény szerint elkészíti a terveket partnereink számára, amely lehet akár egy alkatrész rajza, prototípus látványterve, kapcsolási rajz (P&ID), végül pedig maga a gyártási terv is.

Cégünk nagy hangsúlyt fektet arra is, hogy a leszállított termékek megfelelő dokumentációval álljanak a megrendelő rendelkezésére. A standard nemzetközi előírásoknak megfelelő gépkönyveink mellett akár a vevő, kérésére kialakított dokumentációt is elkészítünk. A beépített anyagok azonosítása és eredete is követe van a gyártási folyamat során. Egyedi vonalkóddal látjuk el a beérkezés során az alapanyagokat, amely segít a műbizonylat csatolásában, illetve *az adott projekt és a felhasznált anyagok* relációjának kezelésében.

## Ezüst fokozatú támogatóink

**ProMinent<sup>®</sup>** **VERDER**

## Bronz fokozatú támogatóink



## További támogatóink



