



# Víz- és szennyvízkezelés az iparban (VSZI'22)

Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferencia

WATER AND WASTEWATER TREATMENT IN THE  
INDUSTRY 2022

VIII. Soós Ernő International Scientific Conference



# Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, Víztechnológiai Kutatócsoport

A Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ létrehozásával egy egyedülálló tudásközpont jött létre Nagykanizsán a víztisztítás, vízkezelés területén. A Kutatóközpont munkáját nemzetközi ipari szakértői hálózat támogatja.

A Központ munkatársai különböző területek szakértői (vegyész, biológus, gyógyszerész, környezetmérnök, környezetkutató, élelmiszermérnök, mezőgazdasági biotechnológus, természetvédelmi mérnök), ezáltal szerteágazó tudás biztosítja a Kutatóközpont széles látókörét.

A fő kutatási területek közé tartozik:

- vízkezelés
- ipari víz előkészítés és a hulladékvíz kezelés
- olajipari technológiákból származó technológiai és hulladékvizek visszaforgatási megoldásai
- termálvizek elfolyó szennyvizének újrahasznosítási lehetőségei
- vizekben előforduló mikroszennyezők és mikroműanyagok minőségi és mennyiségi feltérképezése, eltávolítási technológiák kidolgozása
- a COVID-19 és további gastroenterális megbetegedést okozó vírus örökítőanyagának szennyvízből történő kimutatása

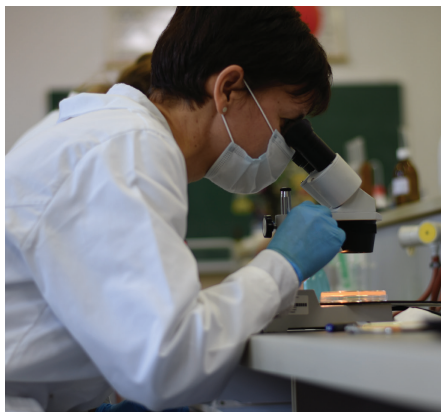
A Kutató-Fejlesztő Központ saját, jól felszerelt laboratóriummal rendelkezik, amely lehetőséget nyújt: analitikai és mikrobiológiai komponensek meghatározására különböző eredetű vizekből (például felszíni, felszín alatti víz, ivóvíz, szennyvíz, ipari víz); továbbá laboratóriumi (félüzemi) kísérletek elvégzésére K + F projektek keretében.

Partnereink számára az alábbi szolgáltatásokat nyújtjuk:

- vízkezelő rendszerek felülvizsgálata, javaslattétel innovatív, korszerű technológiákra nemzetközi gyakorlat és/vagy kísérletek alapján, optimalizálás, vízviszaforgatási lehetőségek mérlegelése, OPEX-CAPEX számítás
- esettanulmányok működő rendszerekről, javaslattételek vegyszerfelhasználás javítására, költséghatékonysági számításokkal
- „Zero Liquid Discharge” vagy ahhoz közeli technológiák
- összehasonlító elemzések, értékelések végzése, következtetések levonása meglévő adatokból, SWOT elemzés

- félüzemi (Pilot) kísérletek megtervezése, kivitelezése K+F projektek keretében
- klasszikus és nagyműszeres vizsgálatok (GC-MS, UPLC-MS/MS)
- vízkémiai és vízmikrobiológiai vizsgálatok végzése (nem akkreditált)
- COVID-19 és egyéb gastroenterális megbetegedést okozó vírus örökítőanyagának szennyvízből történő kimutatása

Egyedi céges igények esetén a Kutatóközpont vállalja többek között vízkezeléssel, új technológiai eljárásokkal, analitikai módszerekkel, biológiai vagy mikrobiológiai kérdésekkel kapcsolatban a cégek igényei szerint összeállított előadás vagy komplex oktatási program megtartását magyar vagy angol nyelven.



# Soós Ernő Research and Development Center, Water Technology Research Group

With the establishment of the Soós Ernő Research and Development Center, a unique knowledge center was created in Nagykanizsa in the field of water purification and water treatment. The work of the Research Center is supported by an international network of industry experts.

The colleagues of the Center are experts in various fields (chemist, biologist, pharmacist, environmental engineer, environmental researcher, food engineer, agricultural biotechnologist, nature conservation engineer), thus providing a wide range of knowledge to the Research Center.

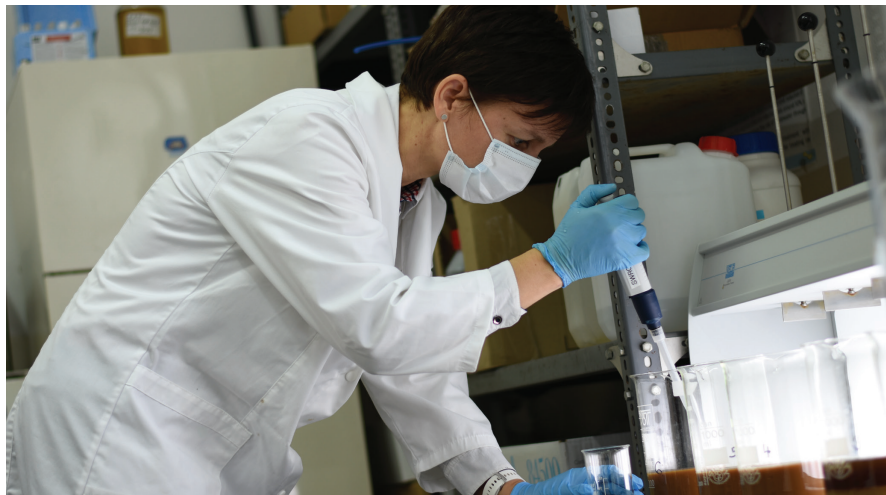


Víz- és szennyvízkezelés az Ipartban

The main research areas include:

- water treatment
- industrial water treatment and waste water treatment
- technological and wastewater recycling solutions from oil technologies
- possibilities for recycling wastewater from thermal waters
- qualitative and quantitative determination of micropollutants and microplastics in waters, development of removal technologies
- detection of COVID-19 and other gastroenterological virus hereditary material in wastewater

An own, well-equipped laboratory is available to the Research and Development Center, which allows: the determination of analytical and microbiological components from waters of various origins (e.g. surface water, groundwater, drinking water, sewage, industrial water); and to carry out laboratory (semi-industrial) experiments in the framework of R&D projects.



We provide the following services to our partners:

- review of water treatment systems, proposing innovative, up-to-date technologies based on international practice and/or experiments, optimization, consideration of water recycling options, OPEX-CAPEX calculation
- case studies of operating systems, suggestions for improving chemical use, with cost-effectiveness calculations
- "Zero Liquid Discharge" or similar technologies
- comparative analyzes, evaluations, drawing conclusions from existing data, SWOT analysis
- planning and implementation of semi-industrial (Pilot) experiments in the framework of R&D projects
- performing water chemical and microbiological tests (not accredited)
- classical and high performance analysis (GC-MS, UPLC-MS/MS)
- detection of COVID-19 and other gastroenteral virus inheritance from wastewater

In case of individual company needs, the Research Center undertakes to hold a lecture or a complex educational program in Hungarian or English, prepared in accordance with the needs of the companies, in connection with water treatment, new technological methods, analytical methods, biological or microbiological issues.

# Tisztelt Konferencia Résztevő!

Nagy szeretettel köszöntöm a Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, a Pannon Egyetem és a Kanizsa Felsőoktatásáért Alapítvány rendezvényén. A tiszta ivóvíz előállítása ma már a bőséges vízkészletekkel és növekvő fizetőképes kereslettel rendelkező országokban is kiemelt feladat. A 2014-ben alapított kutatóközpont alapvető szándéka, hogy a Nagykanizsán több évtizedes múltra visszatekintő, vízkezelésben és víztisztításban szerzett eredményeket és tapasztalatokat felhasználva, a víztisztítás-vízkezelés területén, nemzetközi szinten folytasson kutatásokat. Kiemelten fontos továbbá számunkra az iparágak és közüzemek különböző víz- és szennyvízkezelési problémáinak megoldására képes szakemberek képzése. Ennek elősegítésére, és az utánpótlás nevelése érdekében szükséges a tehetséggondozás. A kutatóközpont munkájába az általános és középiskolás fiatalok egyaránt betekintést nyerhetnek, természettudományos tárgyakat népszerűsítő előadásokat, nyílt laboratóriumi foglalkozásokat és nyári táborokat szervezünk nekik. A tudásmegosztás, kapcsolatépítés és tapasztalatcserre elengedhetetlen a fejlődéshez, így az évenként megrendezésre kerülő Soós Ernő Nemzetközi Tudományos Konferenciánkkal erre szeretnénk lehetőséget biztosítani a víz- és szennyvízkezeléssel foglalkozó tudományos és ipari szakemberek találkozása és tanácskozása révén.

Kiváló előadásokat, sikeres tapasztalatcserét és kapcsolatépítő beszélgetéseket kívánok Önöknek a mai konferenciára!

Üdvözlettel:

Dr. Galambos Ildikó  
Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ  
vezetője

## Dear conference participants!

I would like to welcome you on behalf of the Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia and the Foundation for Higher Education of Kanizsa. The production of clean drinking water is also a priority in countries with abundant water resources and growing solvent demand. The main goal of the research center, founded in 2014, is to carry out international researches in the field of water purification and water treatment, by using the research results and experience in water purification and water treatment in the Nagykanizsa region which is based on decades of history. It is also of utmost importance for us to train specialists who are able to solve various water and waste water treatment problems in industries and public utilities. In order to support this goal and provide the future professionals, talent management is needed. Elementary and high school students can have the insight into the work of the research center as we offer them lectures, open lab sessions and summer camps, all promoting natural sciences. Knowledge sharing, networking and exchange of experience are essential for development, so we would like to provide the opportunity for this with our annual Soós Ernő International Scientific Conference through the presentations and discussions of scientific and industrial professionals in the field of water and waste water treatment. I wish you excellent presentations, great discussions, networking and pleasant time for today's conference!

Best regards,

Ildikó Galambos, PhD  
Soós Ernő Research and Development  
Center,  
head of institute

## Program

- 9:30-10:00 Regisztráció / Registration  
10:00-10:10 Köszöntő beszédek / Welcome speeches  
10:10-12:30 Plenáris előadások / Plenary lectures  
12:30-14:00 Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos posztterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters  
14:00-15:20 Szekció előadások I. / Section lectures I.  
15:20-15:40 Kávészünet (poszter szekció megtekintése) / Coffee break (view of the poster section)  
15:40-17:00 Szekció előadások II. / Section lectures II.  
19:00- Gálavacsora / Gala dinner

## Plenáris előadások (Moderátor: Fülöp Réka)

- 10:00-10:10 Köszöntő beszédek  
10:10-10:40 **Dr. Birkner Zoltán**, elnök (Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal): Miért fontos a Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform?  
10:40-11:10 **Dr. Patziger Miklós**, egyetemi docens, tanszékvezető (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék): Szennyvíztisztítás Magyarországon: jelen helyzet és jövőkép  
11:10-11:40 **Mádliné Dr. Szőnyi Judit**, habilitált docens (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Földtani Tanszék): Új utak a klímaváltozás adaptációjában - vízpótlás és tározás a felszín alatt  
11:40-12:10 **Devecseri Mátyás**, kiemelt műszaki referens (Országos Vízügyi Főigazgatóság, Települési Vízgazdálkodási Főosztály): Viszlát 201-es! – az EU ivóvíz direktívájának hazai átültetése  
12:10-12:30 Szebenyi Mária Kémia Emlékverseny díjak átadása  
12:30-14:00 Ebéd, ipari kiállítói standok és tudományos posztterek megtekintése / Lunch, industrial exhibition booths and scientific posters  
13:30-14:00 Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztályi Ülés / Hungarian Chemical Society Membrane Department Meeting



## Challenges in water and wastewater treatment

### (Chaired by: Ildikó Galambos, PhD)

- 14:00-14:20 **Merve Visnyei**, PhD student (University of Pannonia, Research Group on Bioengineering, Membrane Technology and Energetics): Deployment of polydimethylsiloxane gas-liquid membrane contactors for recovery of dissolved CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub> by investigating with different synthetic anaerobic effluents
- 14:20-14:40 **Juan Hidalgo**, PhD student ("Babes-Bolyai" University, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Department of Chemical Engineering, Research Center of Electrochemistry and Non-Conventional Materials): A novel approach to prepare coating films of Poly (methyl methacrylate) (PMMA) blended with expired Ibuprofen to prevent the corrosion process over Titanium (Ti-6Al-4V) surface
- 14:40-15:00 **Orsolya Adamcsik**, PhD student (University of Pannonia, Soós Ernő Research and Development Center): Latest results of SARS-CoV-2 detection from wastewater of Nagykanizsa
- 15:00-15:20 **Nikoletta Kovács**, PhD student (University of Pannonia, Soós Ernő Research and Development Center): Removal of endocrine disrupting pesticide glyphosate from water by magnetic nanoparticles
- 15:20-15:40 *Coffee break, industrial exhibition booths and scientific posters*
- 15:40-16:00 **Dr. Bordós Gábor**, projekt koordinációs manager (WESSLING Hungary Kft.): Mikroműanyagok vizsgálata szennyvíztisztító telepeken és befogadókban
- 16:00-16:20 **Imad Kriech**, PhD student (University of Pannonia, Chemical Engineering and Material Sciences Doctoral School): Analytical methods for the quantification and characterization of microplastics in the environment: A mini-review
- 16:20-16:40 **Jakab Péter**, kereskedelmi képviselő (UNICAM Magyarország Kft.): Kromatográfiás és tömegspektrometriás megoldások az ivóvíz irányelv által újonnan bevezetett analitikai paraméterek mérésére
- 16:40-17:00 **Irena Petrinic**, PhD, assistant professor (University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Laboratory for Water Biophysics and Membrane Processes): Implementation of thermo-responsive polyalkylene glycol-based draw solutions in the forward osmosis process

## Fenntartható vízkezelés- és vízgazdálkodás

### (Szekcióelnök: Dr. Maász Gábor)

- 14:00-14:20 **Májner Marcell**, Technológus Mérnök (UNICHEM Kft.): Új polifémsó vegyületek a vízkezelésben és szennyvíztisztításban
- 14:20-14:40 **Tolnai Béla**, nyugdíjas ügyvezető (BioModel Bt.): A recirkuláció szerepe és optimuma
- 14:40-15:00 **Bognár Ferenc**, RTC specialista (HACH Lange Kft.): Szennyvíztisztítás energiaigényének csillapítási lehetősége online analitika, és valósidejű vezérlés segítségével
- 15:00-15:20 **Lendvai József**, kutató-fejlesztő mérnök (Imsys Kft.): Vízkezelésre közvetlenül alkalmazható ferrátok előállítására szolgáló eljárás és konténeres berendezés bemutatása
- 15:20-15:40 *Kávészünet, poszter szekció és kiállítói standok megtekintése*
- 15:40-16:00 **Kovács Zsófia**, tudományos munkatárs (Pannon Egyetem, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium): Duna-Delta: a Sulina csatorna vízminőség változásának a vizsgálata a környezeti fenntarthatóság keretében
- 16:00-16:20 **Tóth Piroska**, PhD hallgató (Pannon Egyetem, Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskola): A főkomponens-elemzés alkalmazása a vándormadarak ürülékéből származó tápanyagterhelés édesvizekre gyakorolt hatásának értékelésére
- 16:20-16:40 **Pálfi Ivett**, PhD hallgató (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék): Holocén vízszintváltozások a Balatonban az üledék geokémiai vizsgálatai alapján
- 16:40-17:00 **Bárány László**, halászati és horgászati üzletág igazgató (TTM-BIO Kft.): Tudományos horgászat a vízminőség szolgáltatában

**Merve Visnyei, Péter Bakonyi, Katalin  
Bélafi-Bakó, Nándor Nemestóthy**

Research Group on Bioengineering, Membrane Technology and  
Energetics, University of Pannonia

*Deployment of polydimethylsiloxane gas-liquid  
membrane contactors for recovery of dissolved  
 $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  by investigating with different synthetic  
anaerobic effluents*

The process effluent produced in engineered anaerobic environments, such as landfills or anaerobic wastewater treatment processes, is generally at equilibrium with the gas phase, a significant fraction of which are methane ( $\text{CH}_4$ , accounting for 50-80 vol%) and carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) in the gas phase. These dissolved gases, mainly methane, must be removed from anaerobic effluents that are to be discharged to sewer or other enclosed conduits to avoid potentially explosive atmospheres. In addition, releasing these gases results in uncontrolled greenhouse gas emissions, energy and economic losses. In this research work, synthetic effluents were prepared by purging three different binary gas mixtures with different compositions of  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  into deionized water. Simultaneous removal of  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  was studied by using nonporous polydimethylsiloxane hollow-fibre membrane contactor. Based on the results, it was concluded that  $\text{CH}_4$  transport was favoured as the liquid flow rate was increased, while  $\text{CO}_2$  transport was favoured as the gas flow rate was increased. The highest  $\text{CH}_4$  recovery was 63% at liquid flow rate of 10 mL min<sup>-1</sup>. Similar findings were observed when another membrane module with a lower surface area was applied.

## Juan Hidalgo Viteri; Nicoleta Cotelana, Lucian Barbu-Tudoran, Graziella Liana Turdeana, Ildikó Galambos

"Babes-Bolyai" University, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Department of Chemical Engineering, Research Center of Electrochemistry and Non-Conventional Materials  
National Institute for Research and Development of Isotopic and Molecular Technologies

Challenges in  
water and  
wastewater  
treatment

### *A novel approach to prepare coating films of Poly (methyl methacrylate) (PMMA) blended with expired Ibuprofen to prevent the corrosion process over Titanium (Ti-6Al-4V) surface*

The main problem regarding the use of the Ti as a material for chips or chemical equipment is that due to the corrosive phenomenon allowing the release of implant ions to surrounding tissues or distant organs by body fluids that significantly affects the success of rehabilitation and in long-term health. Furthermore, previous studies have shown that both V and Al ions might cause long-term health problems, such as vperipheral neuropathy, osteocalcin, and Alzheimer diseases. [3] In this context, a dep coating was employed to deposit a polymeric matrix based on polymethyl methacrylate (PMMA) and expired Ibuprofen (Ibuf) above the titanium surface, and this layer was utilized to assess corrosion resistance in a salty environment (3.5 percent NaCl). The films' surfaces were characterized using optical microscopy (OM) and universal tensile strength testing. Both investigations reveal that the matrix PMMA/Ibuf may be bonded to the metallic surface evenly. It utilized a polarization curve to analyze the corrosion behavior of the produced films, and it was found that 1 mM of expired Ibuprofen had the highest corrosion efficacy. Furthermore, the electrochemical characteristics of the samples were assessed using electrochemical impedance measurement (EIS), which yields the Nysqt Plot and the Bode Phase plots with a circuit fitting, indicating how the layer shields the metallic surface from corrosion.

**Orsolya Adamcsik<sup>1</sup>, Renáta  
Gerencsér-Berta<sup>1</sup>, Ivett Pálfi<sup>1</sup>, Zsuzsanna  
Weier <sup>1</sup>, Balázs Somogyi<sup>2</sup>, Ferenc Jakab<sup>2</sup>,  
Ildikó Galambos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>University of Pannonia, Soós Ernő Research and Development Center

<sup>2</sup>National Virology Laboratory, Szentágothai János Research Center, University of Pécs

***Latest results of SARS-CoV-2 detection from  
wastewater of Nagykanizsa***

Wastewater is an appropriate environmental matrix to investigate many kinds of compounds. Communal wastewater contains parts of nucleic acids of various organisms and microorganisms. Some viruses can accumulate in the sewage. The wastewater-based epidemiology (WBE) is an alternative approach to track the virus nucleic acid indirectly to get to know a community's level of infection.

The sampling has done weekly in the wastewater treatment plant (WWTP) of Nagykanizsa. In this study, we investigated the coronavirus concentration dynamics. Sample preparation has required. Sample concentration based on NaCl - PEG adsorption and nucleic acid extraction. The virus-specific detection has performed by RT- qPCR.

In the recent weeks the concentration of coronavirus nucleic acid has increased. Coolweather conditions promotes the spread of the virus, at that time humans are more susceptible to that. Based on our results, we can expect a greater presence of the disease and restrictive measures.

# Nikoletta Kovács, Gábor Maász, Ildikó Galambos, Renáta Gerencsér-Berta, Tombácz Etelka

Soós Ernő Research and Development Center  
University of Pannonia Nagykanizsa-University Center for Circular Economy

Challenges in  
water and  
wastewater  
treatment

## *Removal of endocrine disrupting pesticide glyphosate from water by magnetic nanoparticles*

Glyphosate (GLY) based formulations are one of today's most frequently used herbicides worldwide. GLY has excellent water solubility, enabling its penetration into surface waters and groundwaters in case of heavy rainfall after application. Crops and vegetables can absorb the excess GLY and its major metabolite, aminomethylphosphonic acid (AMPA), resulting in possible adverse health effects through dietary exposure. The use of GLY has already been restricted or banned in several countries because of its supposed environmental toxicity (e.g. endocrine disrupting and probable carcinogenic effect). Mitigation of the widespread use of GLY-based herbicides and remediation of GLY-contaminated environments should be top priorities in Hungary, as well. Magnetite nanoparticles (MNPs) are promising for the adsorptive removal of GLY from water. In addition, MNPs can be separated easily from the treated water magnetophoretically due to their favorable magnetic properties [1]. In this work the adsorption of GLY and AMPA on MNPs was studied under environmentally relevant conditions. Trace quantification of the adsorbed amounts was carried out by ultra-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS) system.

### Acknowledgment

The research was supported by the Climate Change Multidisciplinary National Laboratory, project number RRF-2.3.1-21-2022-00014. Furthermore, it was prepared with the professional support of the Bolyai Fellowship (No. BO546/20/-MG) of the Hungarian Academy of Sciences and the New National Excellence Program of the Ministry of Innovation and Technology (UNKP-22-5) of the National Research, Development and Innovation Fund.

*Analytical methods for the quantification  
and characterization of microplastics in the  
environment: A mini-review*

Microplastics (MPs, < 5 mm) have become emerging particulate human-made contaminants and quickly turned into an area of growing scientific and public interest. These small plastic particles found in every corner of the world raising concerns about their long-term effects on human health and environment. To adequately respond to these matters, reliable data on the ambient levels of MPs is required. Nonetheless, microplastic particles are complex that encompass an infinite combination of shape, size, density, chemical signatures, etc. This underlines the crucial importance of reliable techniques for the chemical characterization and identification of MPs present in environmental samples.

The present work reviews the published literature on MPs pollution, gives an overview of the advantages and disadvantages of current MPs identification and characterization methods and lays a foundation for future studies. Finally, an outlook for establishing standardized and harmonized methods to quantify these challenging pollutants is provided.

## Natalija Jancic, Hermina Buksek, Irena Petrinic

University of Maribor, Faculty of Chemistry and Chemical Engineering,

### *Implementation of thermo-responsive polyalkylene glycol-based draw solutions in the forward osmosis process*

**Challenges in  
water and  
wastewater  
treatment**

Countries in the Gulf region are known to be one of the aridest countries in the world and therefore are facing frequent water shortages. A lot of work was focused on providing fresh water to conquer these challenges. The forward osmosis (FO) seawater treatment is one of the potential techniques that provides water filtration with low operation cost since there is no need for hydraulic pressure. To produce freshwater, a draw solution (DS) must be carefully selected. The main focus is to have a DS that generates high osmotic pressure, results in low reverse solute flux, and has characteristics for the regeneration of solutes. Thermo-responsive polymers, especially polyalkylene glycol (PAG) based copolymers with hydrophilic ethylene oxide and hydrophobic propylene oxide units, have shown suitability as DS because they can be regenerated using low-grade heat. In this research, all used thermo-responsive polyalkylene glycol-based draw solutions polymer solutions showed promising regeneration ability at temperatures below 100 °C and they are, therefore, interesting DS if low-grade heat is available for the regeneration process.

*Kromatográfiás és tömegspektrometriás  
megoldások az ivóvíz irányelv által újonnan  
bevezetett analitikai paraméterek mérésére*

2020.12.23 -án megjelent az Európai Parlament és a Tanács 2020/2184 Irányelve az emberi fogyasztásra szánt víz minőségéről. Az új irányelv a 98/83/EK direktíva átdolgozása. A tagországoknak mindössze 2 év áll rendelkezésre a nemzeti jogrendbe történő átültetéshez, így a követelmények áttekintése kiemelten fontos és aktuális.

Az új irányelv a 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelethez képest bevezetett új vagy szigorított határértékű mikrobiológiai/ kémiai paramétereket tartalmaz. Ennek megfelelően a víz minőségét

ellenőrző laboratóriumokat új analitikai kihívások elé állítja a szabályzás. Az új és alacsony koncentráció-szinten mérendő komponensek új mérési módszereket, korszerűbb, érzékenyebb analitikai műszereket igényelnek.

Az előadás célja a laboratóriumok munkájának támogatása, az irányelv által támasztott elvárások teljesítéséhez szükséges eszközök, illetve módszerek bemutatása, különös tekintettel a kromatográfiás és tömegspektrometriás technikákra.



# **Bordós Gábor<sup>1</sup>, Prikler Bence<sup>1,2</sup>, Palotai Zoltán<sup>1</sup>, Nyíró-Fekete Brigitta<sup>1</sup>, Szabó István<sup>2</sup>, Szoboszlai Sándor<sup>2</sup>, Galambos Ildikó<sup>3</sup>, Gerencsérné Berta Renáta<sup>3</sup>, Kovács Zsófia<sup>4</sup>, Micsinai Adrienn<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>WESSLING Hungary Kft.

<sup>2</sup>Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet

<sup>3</sup>Pannon Egyetem Soós Ernő KFK Víztechnológiai Kutatóközpont

<sup>4</sup>Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium

## ***Mikroműanyagok vizsgálata szennyvíztisztító telepeken és befogadóokban***

## **Challenges in water and wastewater treatment**

Napjainkra már megkérdőjelezhetetlen, hogy a műanyag hulladékok jelentős része bekerül a természetes ökoszisztémákba, ahol az 5 mm-nél kisebb darabokat mikroműanyagoknak nevezik. Előfordulásukat számos környezeti mátrixban kimutatták világszerte. Magyarországon az első, detektált részecskékről kémiai információt szolgáltató vizsgálatok szennyvíztelepeken 2021-ben történtek. 2022-ben az egyetemi és vállalati szféra együttműködésében országszerte 10 szennyvíztisztító telep, valamint a tisztított szennyvizüket befogadó felszíni vizek (beveze-

tés alatt és fölött) mintázása történt meg. Az eredmények alapján elmondható, hogy a szennyvizekben a mikroműanyag részecskék száma nagyobb, mint a felszíni vizekben.

A 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2021-00239 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Piacvezérelt Kutatás-fejlesztési és Innovációs Projektek támogatása pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Előadásom tárgya a vízkezelésben és a szennyvíztisztításban alkalmazott új fejlesztésű polialumínium-klorid derítőszernek bemutatása.

A prezentáció során részletesen ismertetem a polialumínium-kloridok típusait, a különböző típusok fontosabb tulajdonságait és alkalmazási területeiket esettanulmányokon keresztül.

Kitérek az ismertett polialumínium-klorid típusok jellemzőit megalapozó kémiai sajátosságokra, illetve kémiai tulajdonságok és a termékek alkalmazhatóságának összefüggéseire. Bemutatom a felszíni vizek derítését befolyásoló tényezőket, illetve ezek derítésre gyakorolt hatását derítőszertípusonként, illetve ismertetem a vegyszerkiválasztás szempontjait.

Részletesen ismertetem ACH-val (alumíni-

um-klórhidráttal) és hagyományos derítőszerrel végzett összehasonlító labor és üzemi vizsgálataink eredményeit nemzetközi kitekintéssel.

Kiemelten foglalkozom a felszíni vizek vegyszeres derítése során eltávolításra kerülő szennyezők és az új vegyszertípusok szennyező specifikus eltávolítási hatásfokának ismertetésével, javaslatot teszek a magyarországi és a hazai felszíni vizekhez hasonló vizek tisztítása során sikerrel alkalmazható típusokra.

Esettanulmányokon keresztül bemutatom a szennyvíztisztítás során felmerülő fonalasodás okozta problémák vegyszeres megoldásának lehetőségeit, különös tekintettel a vegyszerkiválasztás szempontjaira és lépéseire.

Az eleveniszapos szennyvíztisztítás meghatározó művelete a recirkuláció, amikor is az utóülepítőtől a kiüledett iszap egy részét visszavezetjük a biológiai reaktortérbe. Célként az állandó sejtkoncentráció megtartását jelölik meg.

A recirkuláció szerepének megfogalmazásánál egy másfajta megközelítés azonban célravezetőbb. A szennyvízben oldottan található szennyező molekulák lebontása a baktériumok életterében, a biofilmben történik. Ellentétben

a partiszűrőssel itt a biofilm töredezett, amely szilárd felületen az iszap lebegőanyagán tapad meg. A folyamatosan szaporodó baktériumok letelepedéséhez, vele a biofilm megtapadásához felületre van szükség. A kellő nagyságú felület folyamatos biztosítását a recirkuláció segítségével érjük el. A felület nagyságának alakulása számítással jól követhető, amely számítás eredményeként a recirkuláció mértékének optimuma is meghatározható.

*Szennyvíztisztítás energiaigényének csillapítási  
lehetősége online analitika, és valós idejű  
vezérlés segítségével*

Az eleveniszap oxigénigényes folyamataihoz a fúvók-, és a légellátó rendszerek szállítják a levegőt, ami átlagosan a telepek összenergia-igényének akár 50%-át is kiteszi. A legtöbb tisztító telepen a levegőztető medencék oldottoxigén monitoringrendszere szabályozza a légellátást. Az ilyen jellegű vezérlések csak azt veszik figyelembe, hogy a nitrifikációhoz, és a szervesanyag lebontáshoz szükséges oxigén rendelkezésre álljon, és legyen egy meghatározott mennyiségű „oxigéntöbblet” a rendszerben. A vezérlőjel a „feleslegben tartandó”

oxigén-koncentráció, így a biológiai folyamatok által szükségesnél mindig többet termel a fúvó. Ha a folyamatszabályzásba beveszünk olyan kulcsparamétereket, amik a nitrogénbontó folyamatokat pontosan írják le, akkor a szabályzás minden időpillanatban az eleveniszap valós idejű igényeit tudja kiszolgálni. Az automatizálás következtében a villamosenergia fogyasztás jelentősen csökkenthető (tapasztalataink szerint minimum 20%-kal) a tisztítási hatékonyság javítása mellett.

**Lendvai József<sup>1</sup>, Dr. Rácz Gábor<sup>2</sup>,  
Kling Adorján<sup>2</sup>, Borsos Krisztina<sup>2</sup>,  
Prof. Dr. Láng Győző<sup>3</sup>, Dr. Varga  
József<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>IMSYS Kft.

<sup>2</sup>Hidrofilt Kft.

<sup>3</sup>ELTE Természettudományi Kar

**Fenntartható  
vízkezelés- és  
vízgazdálkodás**

*Vízkezelésre közvetlenül alkalmazható  
ferrátok előállítására szolgáló eljárás és  
konténeres berendezés bemutatása*

A ferrát, azaz a hat pozitív töltéssel rendelkező van-  
anion multifunkcionális, az ivóvíz és szennyvíz keze-  
lésben többféle anyaghoz is hatékonyan használha-  
tó, környezetbarát oxidáló- és fertőtlenítőszer. Ennek  
újrszerű előállítását és felhasználását célozta az IMSYS  
Kft. több elmúlt évtizedbeli kutatási projektje. Leg-  
újabbban a 2018-1.1.2-KFI-2018-00123 számú projekt  
keretén belül, a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Inno-  
vációs Alapból biztosított támogatással, a 2018-1.1.2-  
KFI pályázati program finanszírozásában valósította  
meg a „Vízkezelésre közvetlenül alkalmazható klór-  
mentes és lúgszegény ferrát-koncentrátumok elő-  
állítása és hosszútávú eltarthatóságának, valamint  
szállíthatóságának biztosítása” című projektjét 2019  
márciusa és 2021 novembere között.

A projekt keretében az IMSYS Kft. kifejlesztett egy  
három modulból álló félüzemi ferrátgyártási tech-  
nológiát, amely moduláris felépítése révén alkalmas

vízkezelésre közvetlenül alkalmazható, különböző  
konzisztenciájú és összetételű, klórmentes ferrát ter-  
mékek robusztus előállítására. A technológiára ala-  
pozva egy félüzemi, részben automatizált ferrát-elő-  
állító egység is kialakításra került, melynek gépészeti  
fejlesztését, tervezését és gyártását, a Hidrofilt Kft. va-  
lósította meg. Az együttműködés eredményeként  
kifejlesztett berendezés egy széleskörűen alkalmaz-  
ható, egyedi igényekre szabható ferrát előállító rend-  
szer, magas munkavédelmi biztonságú, szigorú mi-  
nőségi követelményeknek megfelelő kivitelezéssel.

Az előadás bemutatja a gyártási technológiát, a tech-  
nológia egyes részfolyamatainak automatizálásával  
kiépített konténeres berendezést, valamint a ferrát  
piacnak egy új szegmensét jelentő, kiváló eltartha-  
tósággal, Fe(VI)/Fe(III) aránnyal és oldhatósággal bíró,  
klórmentes, lúgszegény kálium-ferrát pasztillát.

*Duna-Delta: a Sulina csatorna vízminőség  
változásának a vizsgálata a környezeti  
fenntarthatóság keretében*

A Duna-Delta védett természeti terület Románia délkeleti részén, amelyet az UNESCO „Ember és bioszféra” programja révén bioszféra-rezerváttummá nyilvánítottak. A víz meghatározó tényező a Bioszféra-rezervátum összes települése számára, az egész Duna-Deltát a Duna három ága [Chilia, Sulina és Szent György-ág] tagolja.

A munkánk a sulinai ágra összpontosít, amely a legrövidebb ág a Fekete-tenger és Tulcea között, ahol a folyami és a tengeri hajók egyaránt jelentős forgalmat bonyolítanak le. Tulcea a Duna-Delta legfontosabb városa gazdasá-

gi, társadalmi és kulturális szempontból. A Sulina-csatornán végzett folyamatos vízminőség monitoring célja a vízkészlet gazdálkodás javítása a vízminőség mutatók időbeli alakulásának tekintetében.

A vizsgált időszakban megfigyelhető volt, hogy az antropogén hatások mellett a természetes tényezők is jelentős mértékben hozzájárultak az ökológiai egyensúly destabilizálásához. Ezen hatások mértékének csökkentése a felszíni vizek minőségi monitoring rendszerének fejlesztésével kezelhetővé válhat.

### *A főkomponens-elemzés alkalmazása a vándormadarak ürülékéből származó tápanyagterhelés édesvizekre gyakorolt hatásának értékelésére*

A vízmadarak és a vízgazdálkodás összekapcsolódik a veszélyeztetett populációk élőhelyeinek megőrzésére irányuló erőfeszítésekben. A vízmadarak éves vonulások során a vizes élőhelyek szétszórott hálózatától függenek. Az éghajlatváltozás és a földhasználat változásai aggodalomra adnak okot ezek fenntarthatóságát illetően, mivel a vízhiány ökológiai és társadalmi-gazdasági hatásokat vált ki, amelyek befolyásolják a vizes élőhelyek elérhetőségét és minőségét. A vonulás során a madarak nagy számban lehetnek jelen, és így befolyásolhatják a vízminőséget.

Az irányelvek azonban nem veszik figyelembe a vízminőség természetes változásait, például a madarak vonulását. A kutatás célja a vándorló vízimadár-fajok és a vízminőség közötti összefüggés elemzése főkomponens-elemzés (PCA) segítségével az erdélyi védett Ramsar-i vizes élőhely, a Homoród patak menti Dumbrăvița szakaszon. A vízminőség éves válto-

zásainak elemzése után egy regressziós modell állítottunk fel és teszteltünk főkomponens-regresszió (PCR) segítségével, hogy azonosítsuk a vándormadár-fajok és a vízminőségi adatok közötti kapcsolatot, felhasználva a vízminőségre, valamint a térségben élő madarak számára és fajaira vonatkozó négyéves adatállományt.

Az irodalmi adatok és a vándormadarak vízösszetételre és vízminőségre gyakorolt hatásáról kapott eredmények között korrelációkat és egyező tendenciákat találtunk, amelyek új következtetéseket eredményeztek. A létrehozott PCR vízminőség-előrejelző modell megfelelő alkalmasságot mutatott a megfigyelt régió vízminőségi indexében (WQI) bekövetkező változások becslésére. A vizsgált adathalmaz esetében, az  $R^2$  (négyzetes regressziós együttható) érték 0.81, az átlagos négyzetes predikciós hiba (Mean Squared Prediction Error - MSPE) pedig 0.17 volt.

**Pálfi Ivett<sup>1,2</sup>, Pósfai Mihály<sup>3</sup>, Czuppon György<sup>4</sup>, Demény Attila<sup>4</sup>, May Zoltán<sup>5</sup>, Visnovitz Ferenc<sup>6</sup>, Kristály Ferenc<sup>7</sup>, Daniel Veres<sup>8</sup>, Fabien Arnoud<sup>9</sup>, Szalai Zoltán<sup>1,10</sup>, Korponai János<sup>11</sup>, Molnár Mihály<sup>12</sup>, Szabó Zoltán<sup>1</sup>, Magyarai Enikő<sup>1,13</sup>**

<sup>1</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezet-és Tájföldrajzi Tanszék

<sup>2</sup>Pannon Egyetem Nagykanizsa, Körforgásos Gazdagás Egyetemi Központ, Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ

<sup>3</sup>Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet

<sup>4</sup>Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet

<sup>5</sup>Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

<sup>6</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Geofizikai és Űrtudományi Tanszék

<sup>7</sup>Miskolci Egyetem, Ásványtani és Földtani Intézet

<sup>8</sup>Academia Romana Cluj, Institute of Speleology

<sup>9</sup>Université Savoie Mont Blanc, EDYTEM Laboratory of Environment Dynamics and Territories of the Mountain

<sup>10</sup>Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet

<sup>11</sup>Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Vízellátási-és Csatornázási Tanszék

<sup>12</sup>ELKH Atommag Kutató Intézet, Radiokarbon Kompetencia Központ

<sup>13</sup>ELKH-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport

## ***Holocén vízszintváltozások a Balatonban az üledék geokémiai vizsgálatai alapján***

A Balaton Európa legnagyobb karbonátos tava, melyet az elmúlt száz év folyamán különböző szempontok alapján számos vizsgálat elemzett már. Jelen kutatásban egy, a Szemesi-medencéből származó, teljes holocén lefedő üledékfuratot vizsgáltunk, az utolsó 11 700 év során bekövetkező vízszintváltozásokra és rövid klímafluktuációs eseményekre kerestük a bizonyítékokat.

Az üledéken AMS 14C kormeghatározás történt, majd 8 AMS 14C koradat alapján a kor-mélység modellezést kellő pontossággal tudtuk elvégezni. Az üledék multi-proxy vizsgálata során röntgen fluoreszcencia spektrométeres (XRF), szemcseméret eloszlás, C/N, oxigén- és szénizotóp-geokémiai, induktív csatolású

plazma optikai emissziós spektrométeres (ICP-OES), röntgen pordiffrakció (XRD) és transzmissziós elektron-mikroszkópos elemzéseket végeztünk.

5000 kal BP és 8100 kal BP környékén jelentős változások következnek az üledék geokémiai eredményeiben, mely alapján elmondható, hogy a holocénben kétszer alakult ki kritikusan alacsony nyári vízszint a tóban. Mindkettő köthető egy-egy gyors klímaváltozási eseményhez: 5300-5000 és 8200-8000 kal BP évek közt.

A kutatást a GINOP-2.3.2-15-2016-00019 pályázat tette lehetővé.



Az előadás részletesen mutatja be a halak táplálkozását, emésztését, takarmány hasznosítását és az ehhez kapcsolódó, vízminőséget befolyásoló tényezőket a táplálék felvételének megértéstől a takarmányozás eredetű problémákon keresztül egészen a hibák esetleges korrekciós lehetőségéig.

A horgászati célú tógazdálkodás egyik legfőbb problémáját az eltérő minőségű csalogató és etetőanyagok nagy mennyiségű vízbe juttatása jelenti, ami a hőmérséklet emelkedésével egyenes arányban növeli a tömeges pusztulás

és a tó oxigén hiányos állapotának kialakulási kockázatát.

A tudatosan gyártott pellettek, csalik és etetőanyagok mindegyike úgy van kialakítva és beltartalmilag optimalizálva, hogy a hosszútávon fenntartható hal- és vízgazdálkodást segítse, a halak egészségi állapotát ne veszélyeztethesse, ugyanakkor a benne található attraktorok és természetes fehérje, valamint szénhidrát források segítsék a halak emésztését és javítsák immunrendszerüket.

**Fekete Dzsenifer<sup>1</sup>, Kesserű Péter<sup>1</sup>,  
Oláhné Horváth Borbála<sup>1</sup>, Maász  
Gábor<sup>1</sup>, Kovács Nikoletta<sup>1</sup>, Háhn  
Judit<sup>2</sup>, Tóth Gergő<sup>2</sup>, Szoboszlay  
Sándor<sup>2</sup>, Gerencsérné Berta Renáta<sup>1</sup>,  
Galambos Ildikó<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Pannon Egyetem Nagykanizsa, Körforgásos Gazdaság Egye-  
temi Központ

<sup>2</sup> Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és  
Környezetbiztonsági Intézet

**PESZTICIDEK MIKROBIOLÓGIAI  
LEBONTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA**

A különböző peszticidek környezetbe kerülése hosszútávú és komplex következményeket vonhat maga után. A vizekből azonosítható mikroszennyezők ipari léptékű, hatékony, komplex bontása még messze nem megoldott, azonban az elkövetkező évek egyik kulcs feladata lehet.

Az atrazin felszíni és felszín alatti vizekben való jelenléte hazánkban és a világ számos pontján nyert megerősítést az elmúlt években, így ezen közegekből való eltávolítása releváns feladat. Laboratóriumi kísérletek során az atrazin hatóanyagok mikrobiális bonthatóságát és az igazoltan atrazin bontásra képes izolátumok kompatibilitását tanulmányozzuk. Az atrazin biodegradációját *Rhodococcus quingshengii*, *Pseudomonas putida* és *Olivibacter oleidegradans* fajok egyes törzseivel vizsgáljuk. Az atrazin jelenlétét és mennyiségi változását

UPLC-MS/MS módszer segítségével követjük nyomon. Hosszútávon célunk különböző mikroba közösségek segítségével a toxikus peszticid hatóanyagok széles skálájának eltávolítása, megfelelő léptéknöveléssel.

**Köszönetnyilvánítás:**

A kutatás az RRF-2.3.1-21-2022-00014 projekt számú, Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium támogatásával valósult meg. Továbbá, a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (No. BO546/20/-MG), valamint az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap szakmai támogatásával készült.

# Weier Zsuzsanna, Adamcsik Orsolya, Pálfi Ivett, Gerencsérné Berta Renáta, Galambos Ildikó

Pannon Egyetem, Soós Ernő Kutató és Fejlesztő Központ

## *Állati vírusok nyomon követése szennyvízből*

Poszter

A folyamatos szennyvíz monitoring nagy jelentőséggel bír, napjainkban a kialakuló világjárvány miatt pedig még nagyobb az aktualitása. Korai figyelmeztető rendszer lehet, a vizsgálatokkal nyomon követhetjük egyes vírus fertőzések alakulását.

A vírusok kimutatásához a szennyvizet először koncentrálni kell, majd a nukleinsav kivonás következik, és az örökítőanyag detektálása. Több módszer is rendelkezésre áll, a munkánk során,

a kisózáson és az adszorpción alapulót alkalmazzuk.

Felszíni és felszín alatti vizeink egyaránt szennyeződhetnek állati eredetű széklettel is. A kommunális szennyvizek mellett, az állattartó telepekről összegyűjtött mintákat is szeretnénk vizsgálni (a leggyakoribb, állatok esetében előforduló vírusokat), hogy minél pontosabb képet kapjunk.

# Nikoletta Kovács, Gábor Maász, Ildikó Galambos and Renáta Gerencsér-Berta

Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia Nagykanizsa-University Center for Circular Economy

## *High-sensitivity analytical methods supporting the evaluation of adsorption studies*

High-sensitivity analytical methods are essential for the proper evaluation of adsorption studies of water micropollutants. The quantification of the quasi zero equilibrium concentrations in the high-affinity range of most H-type isotherms is challenging by conventional analytical methods. Ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS) is a suitable tool for the trace quantification of various analytes in complex matrices. A Waters ACQUITY UPLC H-Class System coupled with a Xevo TQ-S micro triple quadrupole mass spectrometer equipped with an electrospray ionization source (Figure 1) is employed in our Research Center to carry out high-sensitivity analysis of adsorption studies conducted with water contaminants of anthropogenic origin. After proper sample preparation, the targeted analysis of the water pollutants is possible at environmentally relevant, low ng/L (ppt) levels. The low LOQ (limit of quantification) values provide an opportunity to study the high-affinity range of H-type isotherms in detail. In the case of micropollutants, high sensitivity also facilitates improving the experimental design allowing performing adsorption experiments under environmentally relevant conditions.



Figure 1 Waters Acquity UPLC-TQS micro tandem quadrupole mass spectrometer

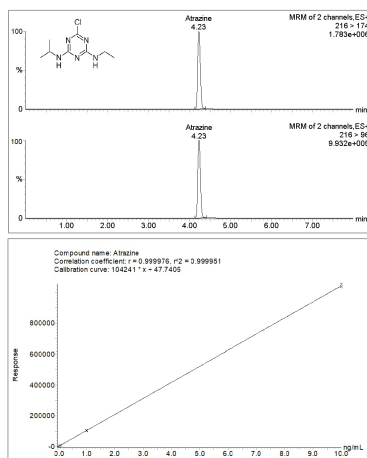


Figure 2 Chromatogram and calibration curve of atrazine (herbicide), limit of detection (S/N=5) 0.0069 ppb

**Orsolya Adamcsik, Borbála Oláhné Horváth, Renáta Gerencsér-Berta, Nikolett Kovács, Gábor Kemenesi, Endre Gábor Tóth, Ferenc Jakab, Ildikó Galambos**

**Poszter**

Soós Ernő Research and Development Center, University of Pannonia  
National Virology Laboratory, Szentágotthai János Research Centre, University of Pécs

*Targeted wastewater surveillance of SARS-CoV-2 in primary and secondary schools after re-opening*

The severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) pandemic required various preventive measures in the last 19 months. The benefit of school closures is to somewhat slow down the coronavirus disease-2019 (COVID-19) transmission in a community, though it has numerous drawbacks from limited education services to confined socialization. Estimations are inconclusive about the consequence of asymptomatic, pre-symptomatic, and mild symptomatic transmission of COVID-19 [1]. Thus, it is a critical decision not to open the education facilities too early but as soon as safely possible. Wastewater-based epidemiology allows indirect screening of school attendees, with a short-term predictive ability, given the SARS-CoV-2 viral shedding in feces, can occur a few days earlier than the onset of the first symptoms, if any. The aim of this study is to assess the possible latent COVID-19 cases in some schools, via wastewater surveillance.

The influent of the wastewater treatment plant of Nagykanizsa was sampled between March and May 2021, while in three local schools sampling took place from April the 26th, the second week of the re-opening in grades 1-4. Sewage grab samples were concentrated; nucleic acid was extracted [3]; then SARS-CoV-2 specific RT-qPCR detection was performed, targeting E and RdRp genes.

The number of open cases peaked in Nagykanizsa just before the school opening in grades 1-4, which was further supported by wastewater results. The monitored school communities did not show a higher ratio of infections than the total population of the city, and the join of grades 5-8(12) did not result in considerable increase in SARS-CoV-2 RNA concentrations in wastewater. During this surveillance increased transmission, or outbreaks were not encountered in the monitored schools, though sewage results showed a higher amount of infected, than the confirmed minor amount of COVID-19 cases within school attendees.

**Áron Bóna<sup>1,2,3</sup>, Ildikó Galambos<sup>2</sup>,  
Nándor Nemestóthy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Research Institute on Bioengineering, Membrane Technology and Energetics, Veszprém, University of Pannonia

<sup>2</sup> Soós Ernő Research and Development Center, Nagykanizsa, University of Pannonia

<sup>3</sup> Department of Research and Development, Pécsi Brewery

***The Effect of Surfactants on Polyelectrolyte  
Multilayer Nanofiltration Membranes***

The Layer-by-Layer (LbL) assembly method to build nanofiltration membranes on ultrafiltration and microfiltration membrane substrates has become a staple in membrane fabrication technology, leading to highly selective and robust membranes [1]. These membranes offer a powerful self-healing ability and high chemical stability: resistance to chlorine, a wide pH range and solvent resistance (if the supporting substrate allows this).

Conversely, a known downside of these membranes is that polyelectrolyte multilayers can be destabilized by very high salinity (above 2-3 mol/dm<sup>3</sup>) or by surfactants above their critical micellar concentration (CMC) [2]. However, effects at concentrations below CMC are unknown, although the usefulness of this information points beyond theoretical knowledge: the fouling resistant LbL membranes could be applied for various challenging separation tasks (e.g. industrial wastewater treatment, food industrial separations, etc.) where surfactants can be present in varying amounts.

By measuring the changes of the membrane properties (flux, rejection of various compounds) through progressively elevating the concentrations of different surfactants (cationic and anionic) on these membranes, we propose a hypothesis for the mechanism of the degradation process.

**Áron Bóna <sup>1,2,3</sup>, Ildikó Galambos <sup>2</sup>,  
Beáta Hegyesné Vecseri <sup>3</sup>,  
Nándor Nemestóthy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Research Institute on Bioengineering, Membrane Technology and Energetics, Veszprém, University of Pannonia

<sup>2</sup>Soós Ernő Research and Development Center, Nagykanizsa, University of Pannonia

<sup>3</sup>Department of Research and Development, Pécsi Brewery

**Poszter**

***Cleaning Polyelectrolyte Multilayer  
Nanofiltration Membranes  
after Brewery Byproduct Filtration***

Polyelectrolyte multilayer NF membranes have been available in the past few years as alternatives to polyamide and polyimide NF membranes as commercial products. They exhibit low fouling behavior, which, combined with the hollow fiber geometry, makes them an interesting candidate for wastewater applications. However, the scientific literature about their cleaning procedure is limited. Anionic surfactants, which are commonly used as cleaning agents for thin film composite NF and RO membranes, cause irreversible damage to the polyelectrolyte complex active layer. We compare various cleaning procedures involving acidic, caustic and hypochlorite solutions (which are recommended for these membranes) to the efficiency of non-ionic surfactants, using brewers' spent grain filtrate as foulant.

The funding from the KDP-11-3/PALY-2021 project is gratefully acknowledged.





## Kiállítók



**UNICAM**  
MAGYARORSZÁG KFT.

**ProMinent®**



# Vízügyi üzemeltetési mérnök BSc



- Magyarország számára a felszíni vízkészletek időbeli megoszlásának egyenetlenségei miatt a vízhiány és a túl sok víz egyaránt gondot okoz, így a vízgazdálkodás Magyarországon tradicionális tevékenység. Már az 1845-ös tiszai árvíz után megkezdődtek az első folyószabályozási munkálatok, így a hazai szakemberek nagy múlttal rendelkeznek a vízgazdálkodás területén. A nagy tapasztalatot igyekeznek a szakértők a képzések során is átadni.
- A Vízügyi üzemeltetési mérnök BSc képzés célja olyan szakemberek képzése, akik képesek vízügyi, vízgazdálkodási területen mérnöki-üzembehelyezési, üzemeltetési feladatok ellátására, üzemeltetői jogosultság birtokában a meg-

felelő mérnöki szakterületen vízügyi létesítmények beüzemelési és üzemeltetési feladatainak végzésére. Széleskörű ipari kapcsolatainknak köszönhetően hallgatóink gyakorlatorientált képzés keretében saját maguk által elvégzett feladatok révén már a képzési évek alatt szakmai tapasztalatot szerezhhetnek.

- Az angol nyelvű képzésre külföldi hallgatókat is várunk.

## Szakmai ismeretek

- természettudományi ismeretek (fizika, kémia, matematika, mechanika, mérnökgeológia, hidrobiológia, vízkémia, mikrobiológia, alkalmazott ökológia)
- gazdasági és humán ismeretek [kommunikáció és konfliktuskezelés, közgazdasági ismeretek, víz- és környezetjog, menedzsment- és vállalkozás gazdaságtan, projektmenedzsment (szervezési ismeretek), minőségügyi ismeretek, pénzügyi ismeretek, logisztika, európai uniós ismeretek, számviteli ismeretek, esélyegyenlőségi ismeretek]
- vízügyi üzemeltetési mérnöki szakmai ismeretek (informatika, műszaki ábrázolás, építési szerkezetek, hidraulika, hidrológia, geotechnika, vízgépek, a vízi létesítmények rekonstrukciója, talajtan, és mezőgazdaságtan, hidrogeológia, hidroinformatika és adatbázis kezelés, energiagazdálkodás, ivóvíztisztítás, szennyvíztisztítás, Magyarország vízgazdálkodása, adatértékelési módszerek, honvédelmi és katasztrófavédelmi ismeretek, biztonságtechnika, tűzvédelem, egészség- és munkavédelem, korrózióvédelem)

## Az indítani kívánt specifikációk:

- Környezeti analitika, méréstechnika és monitoring
- Biotechnológia és innováció
- vízminőség- és talajvédelem, hulladék-gazdálkodás és kárelhárítás

## Az induló képzési formák

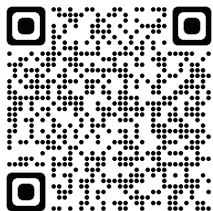
- levelező tagozat magyar nyelven
- nappali tagozat angol nyelven
- nappali tagozat magyar nyelven

**Idegen nyelvi követelmény:** Az alapfokozat megszerzéséhez egy idegen nyelvből államilag elismert, középfokú (B2), komplex típusú nyelvvizsga vagy azzal egyenértékű érettségi bizonyítvány vagy oklevél szükséges.

**A szakmai gyakorlat követelményei:** A szakmai gyakorlat legalább 6 hét időtartamú, szakmai gyakorláshelyen szervezett egybefüggő gyakorlat.

**Jelentkezés:** 2023/2024 tanévre

**Képzési idő:** 6 félév



### Információk:

**Torma-Paluska Ágnes**

Kommunikációs referens

Telefon: +36 93 502 911

E-mail: [torma-paluska.agnes@pen.uni-pannon.hu](mailto:torma-paluska.agnes@pen.uni-pannon.hu)

# Víz- és szennyvízkezelő rendszerüzemeltető szakirányú továbbképzési szak, Pannon Egyetem



## A képzés célja

A víz- és szennyvízkezelő rendszerüzemeltető szakmérnök/szakember képzés célja olyan speciális ismeretekkel és szemléletmóddal rendelkező szakemberek képzése, akik a korábban megszerzett szakképzettségük és felsőfokú ismereteik birtokában képesek az iparágak és közüzemek különböző víz- és szennyvízkezelési problémáinak megoldására, így:

- a víz és a szennyvíz minőségének ellenőrzésére,
- a technológia üzemeltetésére,
- a fellépő problémák felismerésére és orvoslására,
- megalapozott állásfoglalás kialakítására, majd ennek helytálló és közérthető kommunikációjára,
- a víz és szennyvízkezeléssel kapcsolatos beruházások megtervezésére és megvalósítására, a rendszerek üzemeltetésére.

## A képzés során elsajátítandó kompetenciák

- a képzés szakterületén megszerzett elméleti ismeretek és gyakorlati módszerek rendszerezése, megfelelő alkalmazása, önálló döntési és fejlesztési készség
- képesség a víz és szennyvíz mennyiségi és minőségi jellemzőinek vizsgálatára, mérési tervek összeállítása, azok kivitelezése és azok értékelése
- a korszerű víz- és szennyvízkezelést biztosító technikák, technológiák felhasználásának ismerete, optimális megválasztása, irányítása
- vízellátási, vízkezelési és szennyvíztisztítási technológiák üzemeltetése, tervezése és azok irányítása
- a minőségügy és a műszaki szabályozás ismerete és alkalmazása
- koncepciók és programok vizekre gyakorolt hatásainak vizsgálata és értékelése hazai és nemzetközi szinten
- elemző, értékelő készség a víz- és szennyvízkezeléssel kapcsolatos műszaki, gazdasági és társadalmi hatások, kapcsolatok vonatkozásában

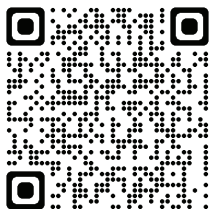
## A szakképzettség alkalmazása konkrét környezetben

A víz és szennyvízkezelő rendszerüzemeltető szakmérnök szakirányú továbbképzési szakon végzettek alkalmasak a víz- és szennyvíz minőségének ellenőrzésére, a technológia üzemeltetésére, valamint a fellépő problémák felismerésére és orvoslására. Képesek megalapozott állásfoglalás kialakítására, majd ennek helytálló és közzérthető kommunikációjára.

A szakképzettség nemcsak hazai, hanem nemzetközi szinten is hasznosítható ismereteket biztosít, így a végzettek alkalmasak víz és szennyvízkezeléssel kapcsolatos beruházások megtervezésére és megvalósítására, a rendszerek üzemeltetésére.

**Képzési idő:** 2 félév

**Oktatási nap:** péntek-szombat



### Információk:

**Torma-Paluska Ágnes**

Kommunikációs referens

Telefon: +36 93 502 911

E-mail: [torma-paluska.agnes@pen.uni-pannon.hu](mailto:torma-paluska.agnes@pen.uni-pannon.hu)

# Water and Wastewater Treatment System Operation Programme

About water for experts – Professional engineering training program from one of Hungary's oldest historical universities.

„Water is essential for life on Earth as much as good quality education for professional experts.”

The University of Pannonia Soós Ernő Research and Development Center offers a special postgraduate diploma programme in Nagykanizsa Campus for those who are interested in water and wastewater treatment.

Hungary can be characterized by significant water resources and a great experi-

ence in the field of water treatment. In this respect, the University of Pannonia offers high quality education supported by cutting edge research activity.

The University of Pannonia Faculty of Engineering and the Nagykanizsa Campus commit for the purpose of establishing productive partnerships between academic and industrial operators. Our aim is to create a generation of engineers which will take a lead in the development of innovative and sustainable technologies.

Our postgraduate programme provides



advanced training to engineers and specialists to develop their understanding of the activities involved in water and wastewater treatment and to work out strategies and devise systems that are crucial to preserve the environment.

The programme aims to develop your ability to think originally and create innovative solutions to practical problems. You will enhance your skills to plan, implement and

manage projects in the water and wastewater industry.

The Water and Wastewater Treatment System Operation Programme is mainly designed for those non-engineering and engineering graduates who are keen pursue a career within companies and organisations involved in water and wastewater engineering.

We require:

- a science or engineering degree qualification (e.g.: in chemical or environmental engineering, technical management or software design)
- keen interest in solving problems of water supply and water quality both in Hungary and around the world.

The programme covers subject areas of chemistry, microbiology and mechanical engineering that are essential in understanding the water and wastewater treatment methods and processes. Additional areas of study related to water and wastewater treatment include automation, quality

assurance, business economics, etc. Students gain experience in modern calculation methods and laboratory practice in water chemistry and process technology.

#### Information:

**Barbara Kovács**

researcher, SOOSWRC

Tel: +36 93 502 927

E-mail: kovacs.barbara@pen.uni-pannon.hu



## Támogatók



**Pannon Egyetem Nagykanizsa**  
Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ



**INWATECH**  
Környezetvédelmi Kft.





# Jegyzetek

# Jegyzetek

# Jegyzetek

# Jegyzetek

# Jegyzetek

# Jegyzetek

# Jegyzetek

# Jegyzetek



# Jegyzetek

# Jegyzetek

Főszerkesztő: Kovács Barbara, Virthné Kemes Klára  
Grafikai tervezés, kivitelezés: Püspök Krisztián  
Szakmai felelős: Dr. Galambos Ildikó  
Kiadó: Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ  
Készült: Nagykanizsa, 2022. október 06.



**Pannon Egyetem Nagykanizsa**  
Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ



**Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ**

Pannon Egyetem Nagykanizsa - Körforgásos Gazdaság Egyetemi Központ

Kanizsa Felsőoktatásért Alapítvány

8800 Nagykanizsa, Zrínyi M. u. 18.

Email: [conference@pen.uni-pannon.hu](mailto:conference@pen.uni-pannon.hu) • Tel: +36 30 504 5331

**[www.sooswrc.hu](http://www.sooswrc.hu)**