

Program és előadás-összefoglalók

**XVI. Környezetvédelmi Analitikai és
Technológiai Konferencia**

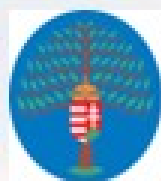
64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.

Támogatók



Nemzeti
Kulturális
Alap

MTA

MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA

Analysis &
Sensing

Chem
Food
Chem



Chemistry
Europe

Kiállítók

SILIKON ³⁵éve

UNICAM

Magyarország Kft.



ABL&E-JASCO
Magyarország Kft.



Anton Paar



NOVOLAB

HUNGARO



LABOR



PREVOR

ANTICIPATE AND SAVE

Toxicology Laboratory & Chemical Risk Management



Lab Services KFT.

OPTRUM ANALYTICS



Green

Lab

HUNGARY

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Program és absztrakt kötet

Szervezők

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

MKE Analitikai Szakosztály

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

Balatonszárszó, SDG Családi Hotel és Konferencia-központ

2025. november 5-7.



Magyar Kémikusok Egyesülete, 2025

ISBN 978-615-6018-35-9

XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

és

64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

Konferencia fővédnök:

Raisz Anikó környezetügyért felelős államtitkár, Energiaügyi Minisztérium

Konferencia társelnökök:

- Simonné Sarkadi Livia, az MKE Tiszteletbeli Örökös Elnöke
- Záray Gyula, az SKT Tiszteletbeli Elnöke

A szervezőbizottság tagjai:

MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társaság

- Braun Mihály
- Buzás Ilona
- Ágoston Csaba
- Alapi Tünde
- Domokos Endre
- Horváth Krisztián
- Maász Gábor

MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztály

- Abrankó László

MKE Analitikai Szakosztály

- Adányiné Kisbocskói Nóra
- Osváth Szabolcs

MKE Magyar Spektrokémiai Társaság

- Ziegler Ildikó
- Baranyai Edina

MTA Spektrokémiai Munkabizottság

- Varga Imre Péter
- Berlinger Balázs

MKE Titkárság

- Schenker Beatrix
- Szabó János Zoltán

TARTALOMJEGYZÉK

Támogatók.....	2
Kiállítók	2
Beköszöntő.....	6
A XVI. KAT és 64. MSV Konferencia Programja	7
PLENÁRIS ELŐADÁSOK.....	15
SZÓBELI SZEKCIÓ ELŐADÁSOK.....	26
POSZTEREK	61

Beköszöntő

Tisztelt Konferencia Résztevők!

Kedves Kollégák!

A többéves együttműködés sikerére alapozva az idén is az MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társasága (MKE KATT), az MKE Élelmiszertudományi Szakosztálya, az MKE Analitikai Szakosztálya, az MKE Spektrokémiai Társasága (SKT) és az MTA Spektrokémiai Munkabizottsága közös szervezésében kerül megrendezésre 2025. november 5 –7. között Balatonszárszón az SDG Családi Hotel és Konferencia-központban, a XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (KAT2025), valamint a 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (MSV).

A konferenciák fővédnöke Raisz Anikó környezetügyért felelős államtitkár asszony, Energiaügyi Minisztérium.

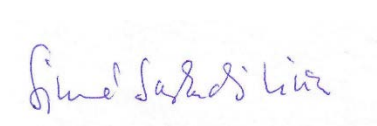
Mindkét konferencia témakörei tükrözik a tudományterületek legújabb tudományos és gyakorlati kérdéseit. Az eddigi eredményeket és megoldásokat kiváló egyetemi, kutatóintézeti és ipari szakemberek előadásaikban ismertetik. Az azonos helyszín és időpont lehetővé teszi a résztvevők számára a két konferencia előadásainak érdeklődés szerinti meghallgatását.

Az utánpótlásnevelés és a kémiai szakterület népszerűsítése érdekében középiskolás csoportot is fogadunk a konferencia keretében.

A konferencia nemzetközi támogatója jóvoltából először kerül átadásra *Chemistry Europe Lecture* elismerés.

Reméljük, hogy a tartalmas szakmai program valamennyi résztvevő számára lehetővé teszi az eredményes megbeszéléseket és új szakmai kapcsolatok kiépítését. A szabadidő kellemes eltöltését a családiás környezet biztosítja.

Sikeres konferenciát kívánunk!



Simonné Sarkadi Livia

MKE Tiszteletbeli Örökös Elnök



Záray Gyula

SKT Tiszteletbeli Elnök

A XVI. KAT és 64. MSV Konferencia Programja

2025. 11. 05. szerda

9:00- Regisztráció

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Simonné Sarkadi Livia, Záray Gyula

11:00 - 11:10	Megnyitó
11:10 - 11:40	PL1. Raisz Anikó környezetügyért felelős államtitkár, Energiaügyi Minisztérium
11:40 - 12:10	PL2. BÚZKIBOCSÁTÓ FORRÁSOK HATÁSTERÜLETÉNEK EUKONFORM MEGHATÁROZÁSA A GYAKORLATBAN Ágoston Csaba
12:10 - 12:40	PL3. SZERVES MIKROSZENNYEZŐK KOMPLEX MÁTRIXOKBÓL TÖRTÉNŐ NAGY ÉRZÉKENYSÉGŰ MÉRÉSÉNEK ANALITIKAI KIHÍVÁSAI Maász Gábor, Zrínyi Zita, Kovács Nikoletta, Galambos Ildikó, Gerencsér-Berta Renáta
12:40 - 13:10	PL4. A SPEKTROSKÓPIA RENESZÁNSZA A MODERN KLINIKAI DIAGNOSZTIKÁBAN Varga Luca Andrea, Réti Máté, Márk László

13:10-14:10 Ebéd

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Záray Gyula

14:10-14:40	PL5. CSONTVÁRY KOSZTKA TIVADAR ANYAGHASZNÁLATÁNAK VIZSGÁLATA SPEKTROKÉMIAI MÓDSZEREKKEL, AVAGY A GYÓGYSZERÉSZ FESTŐMŰTERMÉBEN Végyvári Zsófia
-------------	--

MSV Mikroszennyezők kezelésének modern technikái

Elnök: Záray Gyula

14:40-15:00	O1. POLIMER MIKORÉSZECSKÉK DETEKTÁLÁSA ÉS OSZTÁLYOZÁSA KÖRNYEZETI ÉS BIOLÓGIAI MÁTRIXOKBAN LÉZER INDUKÁLT PLAZMA SPEKTROSKÓPIÁVAL Urbán Orsolya, Machlik Borbála, Galbács Gábor
15:00-15:20	O2. REJTETT KOCKÁZATOK A GYÓGYSZEREKBEN: ELEMI SZENNYEZŐK KONTROLLJA Ziegler Ildikó

15:20 - 15:50 Kávészünet / poszter

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Ágoston Csaba

15:50 - 16:20 PL6. KÉMIAI ANALITIKA AZ IVÓVÍZBIZTONSÁG SZOLGÁLATÁBAN –
RUTINFELADATOK ÉS FOKOZÓDÓ ELVÁRÁSOK
Gere Dóra, Bufa-Dőrr Zsuzsanna, Izsák Bálint, Vargha Márta

XVI. KAT Környezeti elemek összetételének vizsgálata

Elnök: Ágoston Csaba

16:20-16:40 O3. TAPASZTALATOK A PFA-VEGYÜLETEK ANALÍZISE SORÁN
IVÓVÍZMINTÁKBAN
Bakó Máté, Sörös Csilla, Szabó István, Jeffrey Griffitts

16:40-17:00 O4. A MAGYARORSZÁGI IVÓVIZEK ÉS ÁSVÁNYVIZEK RADIOAKTIVITÁSA
Osváth Szabolcs, Izsák Bálint, Bufa-Dőrr Zsuzsanna, Vargha Márta

17:00-17:20 O5. ZAVARÓ KÖRNYEZETI SZAGHATÁSOK VIZSGÁLATA – LAKOSSÁGI
FELMÉRÉS BUDAPEST ÉS PEST VÁRMEGYE TERÜLETÉN
Takács Dóra, Ágoston Csaba

17:20 - 17:40 O6. NYUGAT-DUNÁNTÚLI TALAJMINTÁK IONPROFILJÁNAK VIZSGÁLATA
Lukács Diána, Horváth Krisztián, Csordás Anita

18:30- *Pálinkakóstoló három tételben*
Vass Csongor (Csíkdelne, Erdély) többszörös pálinka- és párlatverseny-
győztes, hobbi-pálinkafőző termékeiből
Vacsora

2025. 11. 06. csütörtök

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Maász Gábor

- | | |
|------------|--|
| 9:00-9:30 | PL7. ÚJ KORSZAK AZ OLEFIN-METATÉZIS KÉMIÁBAN: INNOVATÍV KATALITIKUS UTAK A POLIOLEFINEK KÖRNYEZETBARÁT ÁTALAKÍTÁSÁHOZ
Tuba Róbert |
| 9:30-10:00 | PL8. AGYAGÁSVÁNY NANOSTRUKTÚRÁK ELŐÁLLÍTÁSA: SZERKEZETI VASAT TARTALMAZÓ KAOLINIT FELÜLETMÓDOSÍTÁSA KARBAMIDOS INTERKALÁCIÓVAL
Zsirka Balázs, Csóka Jázmin Damarisz, Vágvölgyi Veronika |

XVI. KAT Innovatív technológiák a szennyvíztisztításban

Elnök: Maász Gábor

- | | |
|---------------|--|
| 10:00-10:20 | O7. AZ ÓZON ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A MODERN SZENNYVÍZTISZTÍTÁSBAN
Kovács Norbert, Márta Zoltán |
| 10:20 - 10:40 | O8. MICROLAB ONLINE NH ₄ -N ANALIZÁTOR SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPI VALIDÁLÁSA
Szombathy Péter |
| 10:40 - 11:00 | O9. TRIMETOPRIM BONTÁSA MELAMINNAL MÓDOSÍTOTT BIOSZENEKKEK, PERSZULFÁT-ASSZISZTÁLT HETEROGÉN (FOTO)KATALITIKUS ELJÁRÁSOK SORÁN
Dinesh Chandola, Veres Bence, Varga Gábor, László Zsuzsanna, Alapi Tünde |

11:00 - 11:30 Kávészünet / poszter

XVI. KAT Innovatív kémiai és környezettechnológiai eljárások

Elnök: Braun Mihály

- | | |
|-------------|---|
| 11:30-11:50 | O10. PERFLUOROZOTT VEGYÜLETEK BONTÁSA UV/SZULFIT ÉS VUV/SZULFIT ELJÁRÁSOKKAL
Alapi Tünde, Erdős Kornél és Veres Bence |
| 11:50-12:10 | O11. 3D NYOMTATOTT DINAMIKUS PROMÓTER HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA KISNYOMÁSÚ KEVERŐCELLÁBAN
Gergely Gréta, Veréb Gábor, Beszédes Sándor, László Zsuzsanna, Hodúr Cecília, Kertész Szabolcs |

XVI. KAT Magyarország környezetvédelmi feladatai, jogi és műszaki szabályozási stb. kérdések

Elnök: Alapi Tünde

12:10 - 12:30 O12. AZ ÖKOCÍMKÉZÉS JELENTŐSÉGE A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN
Mérőné Nótás Erika, Barta Géza Róbert

12:30-12:50 O13. AZ ASZEK MŰKÖDÉSE ÉS A TAGSÁG ELŐNYEI
Papp Zoltán

12:50 - 14:00 *Ebéd*

MSV Fémionok mérése a jövő technológiáihoz

Elnök: Zsirka Balázs

14:00 - 14:20 O14. A LÍTIUM-ION AKKUMULÁTORIPAR ANALITIKAI KÉMIAI ÉS VÍZTISZTÍTÁS
TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSAI
Záray Gyula

14:20-14:40 O15. 3D NYOMTATOTT ÁRAMLÁS TERELŐ EGYSÉGEK HASZNÁLATÁNAK
HATÁSAI A SZŰRÉSI HATÉKONYSÁGRA
Kertész Szabolcs*, László Zsuzsanna, Veréb Gábor, Csanádi József,
Beszédes Sándor, Lendvai Edina, Tanács Dániel, Garabné Ábrahám
Nóra, Süveges-Gruber Andrea, Hodúr Cecilia

14:40-15:00 O16. AZ ALKÁLI FÉM MÁTRIXOK A STRONCIUM ELEMZŐ VONALAIRA
KIFEJTETT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA
Gráczer Kitti, Bánhidi Olivér, Muránszky Gábor, Viskolcz Béla

MSV Anyagvizsgálati módszerek környezeti és analitikai alkalmazása

Elnök: Berlinger Balázs

15:00-15:20 O17. AGYAGÁSVÁNY – ZnO – CuO RENDSZER OPTIMALIZÁLÁSA
FOTOKATALIZÁTOR ALKALMAZÁSBAN
Vágvolgyi Veronika, Zsirka Balázs, Juzsakova Tatjana

15:20 - 15:40 O18. MODERN ANALITIKAI MEGKÖZELÍTÉSEK A FELSZÍNI VÍZMINTÁK
ANALÍZISE SORÁN
Dobosy Péter

15:40 - 16:00 O19. LÉGKÖRI KOROM AEROSZOLOK KIBOCSÁTÓ FORRÁSAINAK SPEKTRÁLIS
ALAPÚ AZONOSÍTÁSA
Ajtai Tibor, Abdul Rahman, Bozóki Zoltán

16:00-16:30 *Kávészünet / poszter*

XVI. KAT Analitikai módszerek a szennyezettség, illetve az összetétel meghatározására

Elnök: Alapi Tünde

- | | |
|-------------|---|
| 16:30-16:50 | O20. RADIOAKTÍV, ILLETVE VESZÉLYES HULLADÉKOK MINŐSÍTÉSE
Osváth Szabolcs, Kalászi Pál, Kövendingé Kónyi Júlia, Rell Péter, Salik Ádám |
| 16:50-17:10 | O21. MIKROSZENNYEZŐK ELŐFORDULÁSA FELSZÍNI ÉS FELSZÍN ALATTI VIZEINKBEN; ANALITIKAI LEHETŐSÉGEK, DILEMMÁK A NULLÁHOZ KÖZELI MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE SORÁN
Szigeti Tamás János |
| 16:50-17:10 | O22. A BISZFENOL VEGYÜLETEK MÚLTJA, JELENE ÉS JÖVŐJE
Márk László, Réti Miklós Máté |
| 17:10-17:30 | O23. HALOGÉNTARTALMÚ PESZTICIDEK KIMUTATÁSA
PARADICSOMTERMÉSEN LÉZER-INDUKÁLT PLAZMA
SPEKTROSKÓPIA ÉS GÉPI TANULÁSI ALGORITMUSOK SEGÍTSÉGÉVEL
Bodó Bálint, Fernando A. Casian-Plaza, Galbács Gábor |

MSV Sejtek, mézek, borok – beszédes lenyomatok biológiai mátrixokban

Elnök: Ziegler Ildikó

- | | |
|---------------|--|
| 17:30-17:50 | O24. AZ EGYEDI SEJT ICP-MS TECHNIKA SZEREPE A DAGANATELLENES ÉS ANTIMIKROBIÁLIS FÉMVEGYÜLETEK KUTATÁSÁBAN: EDDIGI EREDMÉNYEK ÉS ÚJ PERSPEKTÍVÁK
Berlinger Balázs, Andócs Gábor, Kővágó Csaba, Könyves László |
| 17:50-18:10 | O25. KÖRNYEZETI REKONSTRUKCIÓS VIZSGÁLATOK MÉZMINTÁK ELEMÖSSZETÉTEL ÉS IZOTÓPARÁNY ELEMZÉSÉN KERESZTÜL
Sajtos Zsófi, Ragyák Ágota Zsófia, Varga Tamás, Nassar Almonther Khaled Ahmed, Horváth Anikó, Braun Mihály, Lisztes-Szabó Zsuzsa, Szabó Szilárd, James Kaste, Clément P. Bataille, Megan Reich, Baranyai Edina |
| 18:10 - 18:30 | O26. TOKAJI ASZÚBOROK HOSSZABB IDŐINTERVALLUMRA VONATKOZÓ ANALITIKAI VIZSGÁLATA
Baranyai Edina, Ragyák Ágota, Sajtos Zsófi, László Elemér |

19:30

Bankett

2025. 11. 07. péntek

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Simonné Sarkadi Livia

- 9:00-9:10 PL9. CHEMISTRY EUROPE KIADÓI SZERVEZET BEMUTATÁSA
INTRODUCTION OF THE CHEMISTRY EUROPE PUBLISHING
ACTIVITY
Simonné Sarkadi Livia
- 9:10-9:40 PL10. ÉLELMISZERIPARI MELLÉKTERMÉKEK TÖBBCÉLÚ TOVÁBB-
HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI – STRATÉGIAI MEGKÖZELÍTÉS ÉS
GYAKORLATI PÉLDÁK
Benes Eszter, Fábián Gábor, Lehota Vilmos, Máté Mónika, Belák
Ágnes, Jakab Ivett, Tormási Judit, Kasza Sándor, Juhos Katalin,
Abrankó László
(Chemistry Europe Lecture)

XVI. KAT Élelmiszerminőség, élelmiszerbiztonság és a környezeti paraméterek

Elnök: Simonné Sarkadi Livia

- 9:40-10:00 O27. ARÓNIA FELDOLGOZÁSA SORÁN KELETKEZŐ MELLÉKTERMÉK
ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI
Szalóki-Dorkó Lilla, Efaishe Kavela, Belák Ágnes, Máté Mónika
- 10:00-10:20 O28. OLAJIPARI MELLÉKTERMÉKEK ÉRTÉKNÖVELT HASZNOSÍTÁSA:
HIDEGEN SAJTOLT OLAJOK ÉS PRÉSPOGÁCSÁIK FIZIKAI-KÉMIAI
TULAJDONSÁGAINAK JELLEMZÉSE ÉS KÖRNYEZETI JELENTŐSÉGE
Jakab Ivett, Mardani Mohsen, Tormási Judit, Abrankó László, Badak-
Kerti Katalin
- 10:20-10:50 PL11. MILYEN A VIRÁGOK SZÍNE?
Braun Mihály

10:50 - 11:20 Kávészünet / poszter

XVI. KAT és 64. MSV konferencia

Elnök: Abrankó László

- 11:20-11:50 PL12. A KIROPTIKAI SPEKTROSKÓPIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI
Horváth Péter

XVI. KAT Élelmiszerminőség, élelmiszerbiztonság és a környezeti paraméterek

Elnök: Abrankó László

- 11:50-12:10 O29. TEJSAVÓ ULTRA- ÉS DIASZÚRÉSÉNEK HATÉKONYSÁG-VIZSGÁLATA
KÜLÖNBÖZŐ VÁGÁSI ÉRTÉKŰ MEMBRÁNOK ÉS DIELEKTROMOS
PARAMÉTEREK VIZSGÁLATÁVAL
Dobozi Réka, Jákói Zoltán Péter, Szabó P. Balázs, Kertész Szabolcs

12:10-12:30	O30. TISZTÍTÓSZEREK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SAVÓVAL ELTÖMŐDÖTT MIKROSZŰRŐ MEMBRÁN REGENERÁLÁSÁRA Miklós Tímea, Ece Degirmenci, Hadid Sukmana, Tanács Dániel, Garabné Ábrahám Nóra, Süveges-Gruber Andrea, Veréb Gábor, László Zsuzsanna, Kertész Szabolcs
12:30-12:50	O31. ADJUVÁNSOK HASZNÁLATA A NÖVÉNYVÉDELEMBEN A HATÉKONYSÁG, AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁG ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEM TÜKRÉBEN Sörös Csilla, Tóth Petra Panna, Bohus Péter, Szabó Ádám, Szabó Árpád
12:50-13:10	O32. "SZERMARADÉK-MENTES" VÉDJEGY KIDOLGOZÁSA MAGYARORSZÁGON Tóth Petra Panna, Gutermuth Ádám, Bohus Péter, Sörös Csilla, Szabó Árpád
13:10-13:20	Zárszó
13:20-14:20	<i>Ebéd</i>

Poszterek

- P1. KÖRNYEZETBARÁT, NEMIONOS FELÜLETAKTÍV ANYAGOK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE A FOKOZOTT HATÉKONYSÁGÚ KŐOLAJKITERMELESBEN
Gerbovits Ditta Adrienn, Nagy Roland, Puskás Sándor
- P2. BIOCONCENTRATION POTENTIAL OF VALUABLE ELEMENTS FROM UNTREATED MINING WASTEWATER USING SALVINIA NATANS
Török A.I., Gajendra N., Angyus B., Grønvold R., Avsar D., Pelkonen M.K., Dinis M.L., Vila M.C., Yilmaz D., Tanaselia C., Ferrando-Climent L., Levei E.A.
- P3. SZENNYVÍZISZAPOK ANAEROB BIOLÓGIAI LEBONTÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ KINETIKAI ELEMZÉSE
Jákói Zoltán Péter, Fazekas Ákos Ferenc, Dobozi Réka, Beszédes Sándor
- P4. MOSS BAGS AS A BIOMONITORING TOOL FOR POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN URBAN AGGLOMERATIONS
Levei E.A., Kovacs E., Torok A.I., Todor-Boer O., Moldovan A., Angyus B.S., Levei L., Lenartz F., Dury M.
- P5. TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES ÉDESÍTŐSZEREK KOMPLEX ANALITIKAI VIZSGÁLATA
Ragyák Ágota, Csontos Máté, Varga Tamás, Sajtos Zsófi, Baranyai Edina
- P6. A POLIMEREK ELEMÖSSZETÉTELÉNEK ÉS BIO-ALAPÚ SZÉNTARTALMÁNAK JELLEMZÉSE ICP-OES ÉS 14C TECHNIKÁK ALKALMAZÁSÁVAL
Pap Klaudia Nikoletta, Sajtos Zsófi, Baranyai Edina, Molnár Mihály, Tábi Tamás, Varga Tamás
- P7. STANDARDIZÁLT MŰANYAG MIKRORÉSZECSKÉK ELŐÁLLÍTÁSA VPP TECHNOLOGIÁJÚ 3D NYOMTATÁSSAL LÉZERSPEKTROSKÓPIÁS ANALITIKAI VIZSGÁLATOKHOZ
Bélteki Ádám, Süli Szabolcs, Fernando Casian-Plaza, Urbán Orsolya, Galbács Gábor
- P8. BIZMUT SZILÁRD- ÉS OLDATMINTÁS MEGHATÁROZÁSA LÍTIUM-NIOBÁT OPTIKAI KRISTÁLYOKBAN GRAFITKEMENCÉS ATOMABSZORPCIÓS SPEKTROMETRIÁS MÓDSZERREL
Csontos Dániel, Kovács László, Lengyel Krisztián, Bencs László

PLENÁRIS ELŐADÁSOK

BÚZKIBOCSÁTÓ FORRÁSOK HATÁSTERÜLETÉNEK EUKONFORM MEGHATÁROZÁSA A GYAKORLATBAN

Ágoston Csaba

*Ezüstkő Mérnöki Környezetvédelmi Kft.
1029 Budapest, Szent László utca 4.
E-mail: info@ezustko.hu*

A bűzt a hatályos magyar joganyag, mint környezeti zavaró tényezőt definiálja, melytől a lakosságot meg kell óvni: „Tilos a légszennyezés, ... valamint a levegő lakosságot zavaró bűzzel való terhelése...”¹. Az általános tiltás alapján az indokolatlan (szükségtelen) zavarás megtiltható, ugyanakkor számos bűzkibocsátással járó tevékenység, mint például állattartó telepek, vegyipari üzemek, vagy akár melegkonyhák, vendéglők valós igényeket elégítenek ki, így üzemeltetésük szükséges. Ezekben az esetekben azt szükséges megakadályozni, hogy ezek kibocsátásai a lakosságot életvitelében zavarják, melyet az idézett rendelet az érintett ingatlan rendeltetésszerű használatának zavarásaként definiál. A bűzkibocsátó forrásoknál végzett mintavételek, a vett minták olfaktometriás szagkoncentráció vizsgálata (még nem üzemelő források esetében, például létesítési engedélykérelem kapcsán irodalmi adatok), valamint a források egyéb műszaki paraméterei (elsősorban térfogatáram, felületi adatok), valamint meteorológiai adatok felhasználásával elvégezhető a kibocsátó létesítmény matematikai modellezésen alapuló szagvédelmi hatásterületének meghatározása.

Jóllehet a hatásterület meghatározásának leírt módszere általánosan elfogadott, és több esetben reális képet ad a szagterheléssel érintett terület nagyságáról, számos példa ismert, ahol a számítással meghatározott szagvédelmi hatásterületen kívül is érzékelhető a lakosság zavarása. Az Európai Unió a tapasztalt problémák szakszerű és műszakilag alátámasztott kivizsgálása, a valós, az érintett területen végzett észlelések-mérések adatain alapuló hatásterületek meghatározására terepi módszereket dolgozott ki („toll módszer” és „rács módszer”), melyeket közösségi (EN) szabvány formájában bevezetett. A szabványosítás folyamatát a Magyar Szabványügyi Testület illetékes munkabizottságának (701) tagjaként figyelemmel kísértem, és a módszereket a Biokör Kft. akkreditált laboratóriumában (akkreditálási száma: NAH-1-1227/2024) bevezettük, és a vállalkozás megrendelőinek szolgáltatás formájában rendelkezésére bocsátjuk. A módszereken alapuló szolgáltatás alkalmas egyebek mellett szaghatáscsökkentő berendezések és rendszerek megfelelésének (a valós zavarás megszüntetésének) ellenőrzésére is.

Előadásomban a módszerek elvi alapjainak bemutatását követően az elmúlt időszak mérési tapasztalatait mutatom be két esettanulmányra fókuszálva. Az egyik eset kapcsán a modellszámítással végzett hatásterületmeghatározás korlátait mutatom be egyazon telepen, három különböző szakértő által végzett három különböző modellszámítás, és egy módosított rácsmódszerrel végzett (terepi méréseken alapuló) hatásterületmeghatározás kapcsán. A második eset egy több tucat technológiát, és potenciális bűzkibocsátó forrást tartalmazó létesítmény kapcsán végzett szakszerűtlen szagforrásazonosítás elemzése, és annak bemutatása, hogyan lehet ezt a problémát (szagforrásazonosítás) terepi mérésekkel szakszerűen elvégezni.

Előadásomban röviden kitérek a szagcsökkentő rendszerek megfelelésének méréseken alapuló ellenőrzésére, bemutatására is.

SZERVES MIKROSZENNYEZŐK KOMPLEX MÁTRIXOKBÓL TÖRTÉNŐ NAGY ÉRZÉKENYSÉGŰ MÉRÉSÉNEK ANALITIKAI KIHÍVÁSAI

Maász, Gábor¹, Zrínyi, Zita¹, Kovács Nikoletta¹, Galambos, Ildikó¹, Gerencsér-Berta,
Renáta¹

¹ Soós Ernő Kutató-Fejlesztő Központ, Pannon Egyetem, Zrínyi Miklós utca 18,
Nagykanizsa H-8800

E-mail: maasz.gabor@pen.uni-pannon.hu

A szerves mikroszennyezők környezeti monitorozása során egyre nagyobb az igény a hatékony, szélesspektrumú analitikai analízisre képes nagy érzékenységgű módszerek (LOQ~ppb-ppt) fejlesztése iránt. A komplex mátrixokból (felszíni víz-szennyvíz) történő analízis különleges analitikai kihívást jelent, mivel a vizsgálandó komponensek jelenléte töredéke a zavaró mátrixalkotókhöz képest. Számos paraméter, teljesítményjelző megvizsgálása szükséges a megfelelő módszer fejlesztéséhez és a megbízható analitikai eredmények biztosításához. Szerves mikroszennyezők, köztük gyógyszermaradványok, peszticidek és biszfenolok reprodukálható kimutatását vizsgáltuk. Szűrést követően mintaelőkészítésként szilárdfázisú extrakciót (SPE, MSPE) hajtottunk végre. A mintaelemzést ACQUITY UPLC H-Class System kromatográfiás rendszerrel (Waters, MA, USA), valamint Xevo TQ-S mikro hármass kvadrupól analizátorral rendelkező tömegspektrométerrel (Waters, MA, USA) végeztük. A tömegspektrometriás rendszert pozitív ion üzemmódban működtettük az elektrospné (ESI) ionforással generált pozitív töltéssel rendelkező anya és fragmens ionok detektálására. A gyógyszermaradványok és a peszticidek kromatográfiás elválasztását XBridge Premier BEH C18 (100×2,1 mm belső átmérő, 2,5 µm részecskeméret; Waters, MA, USA) és ACQUITY UPLC CSH C18 oszlopokon (100×2,1 mm belső átmérő, 1,7 µm részecskeméret; Waters, MA, USA) végeztük. Az ösztrogének és biszfenolok danzilszármazékainak kromatográfiás elválasztására ACQUITY UPLC BEH C18 oszlopot (50×2,1 mm belső átmérő, 1,7 µm részecskeméret; Waters, MA, USA) használtunk.

Elvégeztük a mintaelőkészítés optimálását (szűrés, SPE, MSPE, LLE). Vizsgáltuk az eluens minőség-érzékenységet befolyásoló hatását, az eluens aditívek ionizációra való hatását és az adduktképződés jelentőségét. A megfelelő reprodukálhatóság elérésére módszertant dolgoztunk ki a mátrixhatások megállapítására és a belső, valamint kísérő sztenderdek alkalmazására.

Eredményeink rávilágítanak a komplex mátrixokból történő nagy érzékenységgű, reprodukálható analitikai módszertan fejlesztési nehézségeire és a szükséges rendszeralkalmassági teljesítményjelzők ellenőrzésének fontosságára.

A kidolgozott módszertanokat a prioritás szennyezőkről szóló 2013/39/EU Direktíva mikroszennyező monitoring (megfigyelési listák és ennek kiegészítései: WL3 2020/1161; WL4 2022/1307; WL5 2025/WFD) tagállami kötelezettségvállalás teljesítése során alkalmaztuk, valamint a Közös Duna-felmérésében (JDS5) és a települési szennyvíz kezelés (2024/3019 EU Irányelv) ellenőrzésében használtuk fel.

Támogatás: A kutatás az NKFIH (projekt azonosító száma: 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2021-00309) és az Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Labor (projekt azonosító száma: RRF-2.3.1-21-2022-00014) támogatásával valósult meg.

A SPEKTROSKÓPIA RENESZÁNSZA A MODERN KLINIKAI DIAGNOSZTIKÁBAN

Varga Luca Andrea, Réti Máté, Márk László

*Biokémiai és Orvosi Kémiai Intézet, Általános Orvostudományi Kar, Pécsi Tudományegyetem,
7624 Pécs Szigeti út 12.*

E-mail: laszlo.mark@aok.pte.hu

Kifejlesztettünk egy rutin, szűrővizsgálatra alkalmas gyors és megbízható UV spektrometriás módszert, amely nyálminták vizsgálata segítségével alkalmas fej-nyaki és szájüregi tumorok korai detektálására. A módszer klinikai teljesítményértékelési vizsgálatát 1000 fő bevonásával folytattuk le. A technológia alkalmasnak bizonyult a hatékony és reprodukálható szűrődiagnosztikai vizsgálatok elvégzésére. Előadásunkban bemutatjuk a klinikai validálás eredményeit és tapasztalatait.

A spektroszkópiás módszerek reneszánszukat élik a biológiai és klinikai minták elemzésében. Napjainkban számos kismintaigényű, nagyérzékenységű spektro-analitikai módszer jelenik meg, amelyek új távlatokat nyitnak a komplex minták diagnosztikai vizsgálataiban. Tapasztalataink alapján, a molekulaszpektroszkópiára jellemző holisztikus multiparametrikus megközelítés néha eredményesebb lehet, mint az ultra-specifikus, state-of-the-art műszerekkel elvégzett biomarker keresés.

**CSONTVÁRY KOSZTKA TIVADAR ANYAGHASZNÁLATÁNAK VIZSGÁLATA SPEKTROKÉMIAI
MÓDSZEREKKEL,
AVAGY A GYÓGYSZERÉSZ FESTŐMŰTERMÉBEN**

Végvári Zsófia

Festményvizsgálati Labor
www.festmenyvizsgalat.hu,
festmenyvizsgalat@gmail.com

Csontváry különleges helyet foglal el a magyar művészet történetében – nem csupán festő volt, de kiváló vegyész, és ahogy ő fogalmaz magáról: jogot végzett gyógyszerész. Természettudományos végzettségének köszönhetően festészeti technikája mögött jól felismerhető, tudatos szerkezeti és kémiai építkezés húzódik meg, melyben ugyan úgy tükröződik a konvenciók kerülése, ahogy a festészeti is teljesen egyedi a művészettörténetben.

Egy adott festmény festékhasználatára ugyanolyan mértékben hordozza a festő egyéniségét, mint az ecsetvonás vagy a kompozíció. Az XRF (röntgenfluoreszcens) spektroszkópia, az infravörös reflektográfia, a Raman spektroszkópia, a keresztmetszetcsiszolatok és az UV-felvételek révén olyan adatokhoz jutunk, amelyek gyakran megerősítik vagy új irányba terelik a stilisztikai vizsgálatok eredményeit.

Az előadás során bemutatásra kerül Csontváry különleges anyaghasználatára, hiszen Csontváry nem olajfestékekkel alkotta meg a műveit, hanem textilgyári kapcsolatai révén mesterséges textilszínezékeket és pác-sókat használt műveinek megfestéséhez. Csontváry pigmentjeinek alkalmazása, azok keverési módja egyfajta „kémiai ujjlenyomatként” értelmezhető, s egyúttal betekintést ad a 19. század vegyipari fejlődésébe is.

ÚJ KORSZAK AZ OLEFIN-METATÉZIS KÉMIÁBAN: INNOVATÍV KATALITIKUS UTAK A POLIOLEFINEK KÖRNYEZETBARÁT ÁTALAKÍTÁSÁHOZ

Robert Tuba^{1,2}

¹*Institute of Materials and Environmental Chemistry, Hungarian Research Network, Research Centre for Natural Sciences, Magyar tudósok körútja 2., Budapest H-1519, Hungary.*

²*Research Centre for Biochemical, Environmental and Chemical Engineering, Department of MOL Hydrocarbon and Coal Processing, University of Pannonia, Egyetem u. 10., Veszprém H-8210, Hungary.*

E-mail: tuba.robert@ttk.hu

Az egyre növekvő aggodalom a műanyag hulladék kezelésével kapcsolatban szükségessé teszi olyan különböző stratégiák és technológiák kidolgozását, amelyek támogatják az átmenetet a fenntartható, körforgásos anyagok felé. Az egyik legígéretesebb megközelítés a fosszilis alapú műanyag hulladékok – például a polietilén – problémájának megoldására az innovatív katalitikus eljárások tervezése, amelyek a hulladékot értéknövelt, fenntarthatóbb termékekké alakítják. Ezek közül kiemelkednek az olefin-metatézis katalitikus rendszerei, amelyek hatékony eszközt kínálnak a tartós polietilén-hulladék értékes kémiai intermedierekké történő átalakítására. Az így nyert vegyületek továbbhasznosíthatók magas hozzáadott értékű anyagok – például kémiaiilag újrahasznosítható és biológiailag lebomló műanyagok – előállításához.

Az előadás az **olefin-metatézisen alapuló polimer-újrahasznosítási megközelítések legújabb eredményeit és még fennálló kihívásait** mutatja be.

AGYAGÁSVÁNY NANOSTRUKTÚRÁK ELŐÁLLÍTÁSA: SZERKEZETI VASAT TARTALMAZÓ KAOLINIT FELÜLETMÓDOSÍTÁSA KARBAMIDOS INTERKALÁCIÓVAL

Zsirka Balázs^a, Csóka Jázmin Damarisz^a, Vágvölgyi Veronika^a

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar

^a *Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport
8200 Veszprém Egyetem u. 10.*

E-mail: zsirka.balazs@mk.uni-pannon.hu

A könnyen hozzáférhető, természetes agyagásványok kedvező fizikai- és kémiai tulajdonságai és környezetbarát jellegük következtében széleskörben alkalmazott ipari nyersanyagok. Az agyagásványok tulajdonságai mesterséges eljárások (pl. interkaláció) alkalmazásával módosíthatók. Az interkalációs felületmódosítás során az agyagásványok rétegei expandálhatók, a létrehozott organokomplexek további, többlépéses csereinterkalációjával rétegenként szétválaszthatók. A rétegek felcsavarodásával nanotekercses morfológiájú struktúrák állíthatók elő. A felületmódosított agyagásványok környezettechnológiai, különösen fotokatalitikus, alkalmazása kedvező lehet. A közelmúlt kutatási eredményei alapján azonban az oktaéderes rétegben jelenlévő szerkezeti vas gátolja a nanotekercsek megfelelő hatékonyságú előállítását (Zsirka et al., 2022). Az exfoliációs gátlás új szintézisút és külső energiaközlés alkalmazásával csökkenthető lehet. A többlépéses csereinterkaláció hatékonyságát alapvetően meghatározza az első lépésben előállított prekursor hatékonysága. A szakirodalmi ajánlások alapján végzett kísérletek esetén a szerkezeti vasat tartalmazó kaolinit-karbamid prekursor előállítási hatékonysága elmaradt a várttól (<90%), ezért szükségessé vált annak az optimalizációja.

Az előadásban egy magyarországi lelőhelyről származó felsőpetényi, magas vastartalmú kaolin interkalációs felületmódosításának jelenlegi eredményei kerülnek bemutatásra. Munkánk során vizsgáltuk a karbamidos interkaláció reakciókörülményeinek, köztük a (1) a reakció hőmérséklet (80, 100°C), (2) reakció idő (12-144 óra), valamint a (3) változó interkalációs reagens és víz mennyiségének hatását a folyamat hatékonyságára. A kaolinit interkalációs hatékonyságának meghatározása porröntgendiffrakció (XRD) segítségével történt, a kaolin az organokomplexek szerkezetét infravörös spektroszkópia (FTIR-ATR) kiegészítésével minősítettük. Az ásványos összetételt XRD, a kaolinit és goethit mennyiségét termikus analízis (TG/DTG) segítségével határoztuk meg. Mössbauer és röntgen-adszorpciós spektroszkópia (XAS) igazolta a kaolinit oktaéderes rétegének szerkezeti vas helyettesítését. Eredményeink alapján a szerkezeti vasat tartalmazó kaolinit karbamidos interkaláció hatékonysága jelentősen javítható lehet a módosított paraméterek alkalmazásával. Az optimális paraméterek alkalmazásával a szerkezeti vasat tartalmazó kaolinit nanostruktúrák exfoliációs szintézis hatékonysága is javítható lehet.

Irodalom:

Zsirka, B., Gyórfi, K., Yamaguchi, T., Táborosi, A., Vágvölgyi, V., Parameswary, C., Homonnay, Z., Kuzmann, E., Horváth, E., Kristóf, J., 2022. Effect of structural iron on nanoscroll formation via exfoliation of a high iron-content kaolin. J. Mater. Res. <https://doi.org/10.1557/s43578-022-00768-y>

CHEMISTRY EUROPE KIADÓI SZERVEZET BEMUTATÁSA
INTRODUCTION OF THE CHEMISTRY EUROPE PUBLISHING ACTIVITY

Simonné Sarkadi Livia

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,
Táplálkozástudományi Tanszék
1118 Budapest Somlói út 14-16.
E-mail: simonne.sarkadi.livia@uni-mate.hu*

A Chemistry Europe Kiadói Szervezetet 1995-ben alapították ChemPubSoc Europe néven, jelenlegi elnevezését 2020-ban kapta. A Szervezetnek 15 európai ország 16 kémikus egyesülete (köztük a Magyar Kémikusok Egyesület) a tagja, összesen több mint 75 000 kémikust képviselve. A szervezet legfontosabb küldetése a világ minden tájáról származó, a kémiai tudományterületen kutatók eredményeinek közzététele, valamint a kiváló képviselők tevékenységének támogatása és elismertetése. A magas színvonalú tudományos kémiai folyóirat sorozatok a tudományág széles területét fedik le. A sorozat legújabb tagja az idén útjára indított ChemFoodChem, amely a konferencia élelmiszertudományt képviselői számára biztosít új publikálási lehetőséget. Az idei konferencián először kerül átadásra a kiadói szervezet által alapított Chemistry Europe Lecture elismerés.

Az előadás célja a Chemistry Europe (<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/>) széleskörű tevékenységének megismertetése és a publikációs lehetőségének bemutatása és népszerűsítése.

**ÉLELMISZERIPARI MELLÉKTERMÉKEK TÖBBCÉLÚ TOVÁBB-HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI –
STRATÉGIAI MEGKÖZELÍTÉS ÉS GYAKORLATI PÉLDÁK**

**Benes Eszter^a, Fábíán Gábor^a, Lehota Vilmos^a, Máté Mónika^a, Ágnes Belák^a, Jakab Ivett^a,
Judit Tormási^a, Kasza Sándor^b, Juhos Katalin^c Abrankó László^{a*}**

^a MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Villányi út 29-35., Budapest, 1118
Magyarország

^b Inno-Szinergia Kft. Levendula utca 39., Zalaegerszeg, 8900 Magyarország

^c MATE Környezettudományi Intézet, Agrárkörnyezettani Tanszék, Villányi út 29-35., Budapest,
1118 Magyarország

[*abranko.laszlo.peter@uni-mate.hu](mailto:abranko.laszlo.peter@uni-mate.hu)

A körforgásos gazdaság egyik alapelve a termékek élettartamának növelése és a hulladék keletkezésének megelőzése, illetve annak hatékony hasznosítása. Az élelmiszeriparban ez különösen fontos, hiszen a termékek gyorsan romlanak, és jelentős mennyiségű hulladék keletkezik – részben a háztartásokban, közétkeztetésben és vendéglátásban megjelenő élelmiszer-pazarlás, részben pedig az ellátási láncban és a feldolgozás során fellépő élelmiszer-veszteség révén. Az előadásban kiemelt figyelmet kap az élelmiszer-feldolgozás szegmense, ahol az EU-s adatok szerint az összes veszteség mintegy 19%-a keletkezik. Ezen melléktermékek hasznosítása azért bír jelentőséggel, mert ipari, kontrollált körülmények között keletkezik, így i) könnyebben kialakíthatók az élelmiszerhigiénia fenntartása érdekében megkövetelt körülmények és ii) illetve ezek tovább hasznosítása teret nyit az innovációra. E területen kulcsfontosságú stratégiai megközelítés mellett egy konkrét projektet is ismertetek, amely az almatörköly többcélú hasznosítására irányul. Magyarországon az almatörköly jelentős mennyiségben keletkezik, és jelenleg főként pektinkivonás alapanyagaként, külföldi biofinomítók vásárolják fel és használják alapanyagként. Kutatásunk célja, hogy a pektin kivonás mellett az almatörkölyben található és polifenolok hasznosítási lehetőségét feltárjuk. Mások által végzett és saját korábbi kutatási eredményeink is azt mutatják, hogy az almatörkölyben található polifenolok kedvező hatást gyakorolhatnak például pékáruk glikémiás sajátságaira. Ezen túl, az almatörköly felhasználhatók lehet akár húskészítmények víztartó képességének elősegítésére alkalmazott szervesetlen foszfátadalekok kiváltására. Hasznosítsuk. Az almatörköly többcélú hasznosítási lehetőségeit vizsgáló projektünk előzetes eredményei is bemutatásra kerülnek az előadásban.

A kutatás a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kiemelt Kutatócsoportok Programjának támogatásával készült.

MILYEN A VIRÁGOK SZÍNE?**Braun Mihály***HUN-REN Atomki, 4026 Debrecen, Bem tér 18/C*

A virágok színével és reflexiós spektrumainak vizsgálatával foglalkozó irodalom igen szerteágazó. Talán legfontosabb része az állati megporzó szervezetek (méhek, legyek, lepkék, madarak) színérzékelésének és a virágok evolúciójának kutatása, valamint a növényi színanyagok vizsgálata. A virágok színéért felelős vegyületek közül a legfontosabb csoportok az antociánok a betalainok és a karotinoidok. Míg az antociánokkal és az antociánt tartalmazó virágokkal régóta és igen részletesen foglalkoztak, és a betalaint tartalmazó élelmiszerek (pl. cékla) szintén részletesen vizsgált terület, addig a betalaint tartalmazó virágok vizsgálata sokáig elkerülte a kutatók figyelmét. Az új természetes ételszínezékek iránti igény keltette fel az érdeklődést a céklában (*Beta vulgaris*) a fügekaktuszban (*Opuntia* sp.) és az *Amaranthus* fajokban előforduló, könnyen kinyerhető, vízzoldékony színanyagok iránt.

Előadásunkban a kaktuszok virágain keresztül mutatjuk be a virágok színének vizsgálatát. A kaktuszok rejtélyes eredetű növénycsoport, eredetük és életmódjuk csak részlegesen ismert, annak ellenére, hogy szaporításukkal, gyűjtésükkel világszerte intenzíven foglalkoznak. Virágaik színét főként a betalainoknak köszönhetik. A színpompás kaktusz virágok eddig valahogy elkerülték a kutatók figyelmét. A kaktusz virágokat látogató megporzó szervezetekről találtunk adatokat, de a színt adó vegyületekről, ill. a virágok reflexiós spektrumáról nem.

Összesen 46 faj 89 egyedénél vizsgáltuk a virágok lepellevelének diffúz reflexiós spektrumát. A méréseket 250-740 nm közötti tartományban végeztük Avantes Avaspec-2048 spektrométerrel, deutérium-halogén fényforrással (AvaLight-DHS) és száloptikás reflexiós szondával (FCR-7xx200-2) és RPH-1 45°-os szondatartóval. A spektrális adatokat főkomponens analízissel értékeltük ki. A spektrumok 300 és 700 nm közötti szakaszában mért reflektancia adatokat 5 független komponensre sikerült felbontani, melyek a variancia közel 97%-át foglalták magukban. Meglepő eredményt tapasztaltunk: a főkomponens súlyok és főkomponens koefficiensek maximumai nem a virágok színéért felelős betalainok spektrumával, hanem a megporzást végző szervezetek (méhek, molylepkék, szenderek, ill. kolibrik) szemének spektrális érzékenységeivel mutattak kapcsolatot.

A vizsgált virágokat a főkomponens értékekkel jellemeztük és ezek klaszter analízisével soroltuk csoportokba. A kapott eredményeket összevetettük az antociánokat tartalmazó virágok hasonló vizsgálati eredményeivel, ill. az állati és emberi színérzékeléssel.

A KIROPTIKAI SPEKTROSKÓPIA ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI**Horváth Péter***Semmelweis Egyetem, Gyógyszerészi Kémiai Intézet**1092. Budapest, Hőgyes Endre utca 9.*

A kiralitás az élő szervezetek igen sajátos tulajdonsága. A földi élet egyik nagy talánya, hogy a biológiai makromolekulákat felépítő aminosavak és cukrok estében hogyan alakulhatott ki a homokiralitás, azaz az l-sorozatú aminosavak és d-sorozatú cukrok szinte kizárólagos jelenléte alap-építőkövekként.

Az alap-építőkövekből felépülő élő szervezetekre tehát általánosan jellemző a kiralitás, ami a biokémiai működés szelektivitását is alapvetően meghatározza. A jelátviteli folyamatokban a kismolekuláktól a peptideken, fehérjéken, mono-, di- és polinukleotidokon keresztül döntően királis molekulák találhatók. Ezek kötődését a célmolekulákhoz, melyek szintén magasfokon szervezett királis molekuláris környezetet jelentenek, nagyfokú szelektivitás jellemzi.

A gyógyításban ugyan ezek a célmolekulák jelentik a célpontot, tehát a gyógyszer-molekulák kötődésében is nagy szerepe van a kötődésben szerepet játszó funkciók csoportok 3 dimenziós térbeli elrendeződésének.

A kiralitás megjelenésének számos megnyilvánulása van, a leggyakoribb az ún. centrális kiralitás, amely kapcsolódhat szén-, kén-, foszfor- vagy nitrogén atomokhoz. Ritkább, de szintén könnyen felismerhető a helikális kiralitás, azonban gyógyszer-hatóanyagok esetében a planáris és axiális kiralitás elvétve fordul elő.

Királis molekulák vizsgálatában van jelentős szerepük a kiroptikai módszereknek. Talán a legismertebb módszer a forgatóképesség mérése, amely alapján a fajlagos forgatóképesség határozható meg, ami pedig a molekulára jellemző tulajdonság. A forgatóképesség hullámhossz függvényében történő mérése szolgáltatja az Optikai Rotációs Diszperziós (ORD) spektrumot.

Az anyagra nézve jóval több információt szolgáltat az UV-spektroszkópiával analóg Cirkuláris Dikroizmus (CD) spektroszkópia, amely mind kismolekulák, mind biológiai makromolekulák esetén alkalmas az anyag kvalitatív és kvantitatív jellemzésére. További módszerek a Vibrációs Cirkuláris Dikroizmus (VCD), ami az infravörös spektroszkópia analógja, a Fluoreszcenciásan Detektált CD (FDCD), a Mágneses CD (MD) és a Lineáris Dikroizmus (LD).

Az előadásban a Cirkuláris Dikroizmus spektroszkópia felhasználási lehetőségeiről lesz részletesebben szó, ami magába foglalja az enantiomer tisztaság vizsgálatot, a szerkezet meghatározás lehetőségét empirikus módszerekkel, kismolekulák esetében, fehérjék és polinukleotidok szerkezet vizsgálatát, és az Indukált Cirkuláris Dikroizmus jelenségének felhasználási lehetőségeit.

SZÓBELI SEKCIÓ ELŐADÁSOK

POLIMER MIKORÉSZECSKÉK DETEKTÁLÁSA ÉS OSZTÁLYOZÁSA KÖRNYEZETI ÉS BIOLÓGIAI MÁTRIXOKBAN LÉZER INDUKÁLT PLAZMA SPEKTROSKÓPIÁVAL**Urbán Orsolya, Machlik Borbála, Galbács Gábor**Szegedi Tudományegyetem, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék,
6720 Szeged, Dóm tér 7-8.*E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu*

A műanyag mikro- és nanorészecskék környezeti jelenléte évek óta ismert problémát jelent, főleg mivel a különféle részecskék bioakkumuláció útján az emberi szervezetben is megjelenhetnek. Ezek a részecskék származhatnak nagyméretű műanyag tárgyak degradációjából vagy kisméretű (pl. ipari termékekben használt) részecskék környezetbe jutása révén¹. A részecskék kis mérete és változatos alakja miatt azonosításuk általában nehéz. Az azonosításra leggyakrabban használt módszerek közé tartozik az FTIR, μ -Raman és a fluoreszcencia mikroszkópia, ám az összes eljárás alkalmazását jelentősen meg tudja nehezíteni a környezeti mátrix, amiben a részecskék megtalálhatók.

A LIBS egy atomspektroszkópiai eljárás, de bizonyos mintatípusok esetében az atomi emissziós vonalak mellett megjelenhetnek molekuláris sávok is, melyek az ujjlenyomatszerű atomos és ionos vonalakkal álló spektrumokhoz hasonlóan jellemzőek az adott mintára és mintatípusra. Fő előnyei közé tartozik, hogy egy mérés nagyon gyorsan elvégezhető, és ehhez mikrométeres méretű mintadarab is elégséges. A méréstechnika nem igényel extenzív mintaelőkészítést és távolról, kontaktus nélkül is kivitelezhető.

A különféle műanyagtípusok LIBS segítségével történő azonosításával már évek óta jó eredménnyel próbálkoznak². Jelen projektünkben különféle fluid biológiai és környezeti mátrixokkal (szintetikus gyomornedv, szennyvíziszap, szintetikus tengervíz) elszennyezett, illetve UV besugárzásnak kitett polimer részecskék LIBS spektrumát vizsgáltuk. Az egyes tiszta és szennyezett műanyag részecskék azonosítását különféle gépi tanulási módszerekkel (LDA, CT és RF) végeztük és tanulmányoztuk, hogy a kezelések hogyan változtatták meg az osztályozás pontosságát.

REJTETT KOCKÁZATOK A GYÓGYSZEREKBE: ELEMI SZENNYEZŐK KONTROLLJA**Ziegler Ildikó***E-mail: mohazi.hu@yahoo.com*

Az elemi szennyezők gyógyszerekben történő értékelését és kontrollját a Nemzetközi Harmonizációs Konferencia (International Conference on Harmonization, ICH) Q3D útmutatója szabályozza, mely az Európai Unió területén a jelenleg érvényes második átdolgozott változat 2022. április 26-án lépett érvénybe. Az ICH Q3D iránymutatás 24 elem mennyiségére ad határértéket, melyek a nehézfémek mellett félfémek is szerepelnek. A dokumentum az elemeket 4 osztályba sorolja – toxicitásuk és a termékben való előfordulásuktól függően:

- 1. osztály – toxikus elemek; kockázatelemzésük minden adagolási mód esetében kötelező. Ezek Cd, Pb, Hg, As.
- 2A. osztály – az elemek termékben való előfordulásának valószínűsége nagy, így a kockázatelemzés minden esetben kötelező. Ezek: Co, Fe, Ni.
- 2B. osztály – az elemek kis valószínűséggel fordulnak elő a termékben, kockázatelemzésük abban az esetben szükséges, ha szándékosan hozzáadottak a gyártás során (pl. katalizátorok) Ezek: Ti, Au, Pb, Ir, Os, Rh, Ru, Se, Ag, Pt.
- 3. osztály: toxicitásuk függ a gyógyszerkészítmény adagolásának módjától, kockázatelemzésük szintén ennek függvénye. Ezek: Li, Sb, Ba, Mo, Cu, Sn, Cr.

Az elemek toxikológiai kockázatát a megengedett napi bevitel, azaz a PDE (Permitted Daily Exposure) érték mutatja. Ennek kiszámításakor nemcsak az alkalmazás módját, hanem az adott elem legvalószínűbb oxidációs állapotát is figyelembe kell venni – a végső értéket pedig kizárólag képzett toxikológus határozhatja meg.

A gyógyszerhatóság alapvetően a készítmény komponenseinek értékelését és azok összegzését várja el (Component Approach), de ha ez nem lehetséges, a termék sarzsait vetik alá validált analitikai méréseknek, a lehetséges elemi szennyezők kimutatására (Drug Product Approach).

A szabályozás világos: a forgalomba hozatali engedély jogosultjának kötelező kockázatelemzést készítenie az elemi szennyezések lehetséges forrásairól. Ide tartoznak a kiindulási anyagok, a víz, a gyártóberendezések, valamint a csomagolóanyagok – mindazon elemekkel együtt, amelyeket a vonatkozó útmutató határértékekkel szabályoz.

Hatóanyagoknál a szabályozó hatóság alapvetően a hatóanyag-szintézis részletes bemutatását várja el, beleértve valamennyi alkalmazott fémkatalizátorra vonatkozó adatot. Emellett a hatóanyag-gyártó által végzett, elemi szennyezők rutinszerű analitikai vizsgálatainak eredményeit is áttekinti a minőségértékelő/ CEP-értékelő fogja áttekinteni. Ezek a készítmény értékelésekor bemenő adatok lesznek.

Hivatkozások:

[1] International Conference on Harmonization: ICH Q3D Guideline for Elemental Impurities, 2014. dec.

[2] Európai Gyógyszerügynökség (EMA): Implementation strategy of ICH Q3D guideline (EMA/404489/2016), 2016. júl. 1.

TAPASZTALATOK A PFA-VEGYÜLETEK ANALÍZISE SORÁN IVÓVÍZMINTÁKBAN

Bakó Máté^a, Sörös Csilla^a, Szabó István^b, Jeffrey Griffiths^b

^aMagyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék, Villányi út 29-43, 1118 Budapest, Magyarország

^bMagyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Környezettoxikológia Tanszék, Páter Károly utca 1, 2100 Gödöllő, Magyarország

bako.mate@phd.uni-mate.hu

A poli- és perfluorozott alkil vegyületek (PFAS) jelentős környezeti és egészségügyi kockázatot jelentenek globális szinten [1]. Ez a kutatás az analitikai vizsgálatok módszereire és a magyarországi ivóvizekben előforduló PFAS vegyületek koncentrációjának meghatározására összpontosít, különös tekintettel a 2026-tól életbe lépő EU-s monitorozási kötelezettségre. A PFA-vegyületek az 1940-es évektől világszerte elterjedt szintetikus anyagok, amelyek rendkívüli stabilitásuk miatt perzisztens szerves szennyezőanyagokként (POP) szerepelnek a környezetvédelmi nyilvántartásokban. Élő szervezetekben felhalmozódásra képesek a fehérjékhez történő kötődésük révén, így az emberi vérplazmában is feldúsulnak, rákkeltő és immunsuppresszív hatást eredményezve [2]. Az Európai Unió folyamatosan szigorítja az ivóvízre vonatkozó határértékeket, amelyek rendkívül alacsonyak, így különleges analitikai kihívást jelentenek.

A nemzetközi szakirodalom és szabályozás egységesen nagy érzékenységgű, szelektív műszeres méréstechnikát javasol ezen vegyületek analízisére, mint például az (U)HPLC-MS/MS. A multikomponenses PFAS-meghatározások esetén azonban eltérő mintaelőkészítésekkel, és különböző álló- és mozgófázisokkal találkozhatunk. Előadásunk első felében ezeket a megoldásokat mutatjuk be, valamint részletezzük az ultrarövid-, rövid- és hosszú PFA-vegyületekkel kapcsolatos toxikológiai aggodalmakat és mérésükkel kapcsolatos analitikai kihívásokat.

A prezentáció második részében megismertetjük a hallgatósággal a tavalyi évben fejlesztett és validált, 18 PFA-vegyület egyidejű meghatározására alkalmas analitikai módszerünket. A validált módszert 32 magyarországi ivóvízminta vizsgálatára alkalmaztuk. Kutatásunk során elsőként közlünk hazai ivóvíz-adatokat, amelyek hozzájárulnak az európai felmérésekhez.

Végezetül röviden bemutatjuk a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen 2025. februárban indult, a HU-RIZONT Nemzetközi Kiválósági Kutatási Együttműködési Program (2024-1.2.3-HU-RIZONT) pályázatára benyújtott „PFAQuatic - Egyes PFA vegyületek környezeti hatásainak vizsgálata a felszíni vizekben, az akvakultúrákban és a kapcsolódó mezőgazdasági termékekben” című nyertes pályázatát, melyben közel 40 PFA-vegyület meghatározását vállaltuk felszíni víz és hal mintákban.

[1] Kurwadkar, S., Dane, J., Kanel, S. R., Nadagouda, M. N., Cawdrey, R. W., Ambade, B., Struckhoff, G. C., & Wilkin, R. (2022). Science of The Total Environment, 809, 151003. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151003>

[2] Panieri, E., Baralic, K., Djukic-Cosic, D., Buha Djordjevic, A., & Saso, L. (2022). Toxics, 10(2), 44. <https://doi.org/10.3390/toxics10020044>

A MAGYARORSZÁGI IVÓVIZEK ÉS ÁSVÁNYVIZEK RADIOAKTIVITÁSA

Osváth Szabolcs, Izsák Bálint, Bufa-Dórr Zsuzsanna, Vargha Márta

Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti központ

1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

E-mail: osvath.szabolcs@nnqyk.gov.hu

Egy átlagember évente kb. 720 liter, azaz naponta kb. 2 liter vizet iszik. Ez a fogyasztási ráta magyarázza, miért az ivóvíz a leggyakrabban ellenőrzött élelmiszer hazánkban.

Az ivóvizek radioaktivitásának monitorozását előíró 2013/51/Euratom irányelvet Magyarország az 5/2023. Korm. r.-tel ültette át a hazai jogba. Eszerint az ivóvíz radiológiai jellemzésére a trícium és a radon aktivitáskoncentrációját, továbbá a víz fogyasztásából származó járulékos sugárterhelést jellemző indikatív dózist kell meghatározni. A vizsgálatokat 2016 óta kell végezni, akkreditált módon.

A víziközmű szolgáltatók önellenőrző és a népegészségügyi hatóságok ellenőrző vizsgálatainak eredményei az NNGYK-nál vezetett HUMVI adatbázisba kerülnek, ahol eddig több mint 9000 minta adatai gyűltek össze. Ezekben a trícium aktivitáskoncentrációja (néhány kivételtől eltekintve) kisebb a jogszabály szerinti kimutatási határnál (10 Bq/l); a radon aktivitáskoncentrációja pedig (szintén néhány kivételtől eltekintve) kisebb, mint a parametrikus érték (100 Bq/l).

Az indikatív dózis becslésére több elfogadott eljárás létezik. Általában az összes-alfa és az összes-béta aktivitáskoncentrációt szokás vizsgálni, ám bizonyos esetekben szükség van részletesebb (pl. nuklidszelektív) mérésekre is. A vizsgált minták összes-béta aktivitáskoncentrációja minden esetben a vizsgálati szint (1 Bq/l) alatt van, ám az összes-alfa aktivitáskoncentráció a minták 13,4%-ában túllépi a (szigorúan megállapított) vizsgálati szintet (0,1 Bq/l-t).

Ezekben az esetekben az ivóvíz fogyasztásából származó sugárterhelést jellemző indikatív dózist nuklidszelektív vizsgálatok eredményére alapozva lehet pontosabban megbecsülni. Hazai körülmények között ez elsősorban az urán – vagy az uránizotópok – koncentrációjának meghatározását jelenti. Mivel az ezekből számolt indikatív dózis eredmények az eddig vizsgált vízmintákban a parametrikus értéknél (évente 0,1 mSv) kisebbek, megállapíthatjuk, hogy az eddigi eredmények szerint az ivóvizek radioaktivitása elfogadhatóan alacsony kockázatot jelent csak a magyarországi ivóvízfogyasztókra.

Ugyan az ivóvíz (azaz a csapvíz) az országban néhány településen kívül (ahol a természetes módon jelenlévő arzén probléma még nem megoldott) mindenütt megfelelő minőségű (nemcsak radiológiai, hanem minden egyéb szempontból is), sokan palackozott ásványvizet is fogyasztanak. (Esetleg csak azt.) Az egy főre jutó éves átlagos ásványvízfogyasztás hazánkban kb. 120 liter. Ezért szükségesnek tartjuk az ásványvizek vizsgálatát is: az előadásban néhány ásványvíz radioaktivitását is bemutatjuk – noha az ásványvizekre a fenti radiológiai szabályok nem vonatkoznak. [A természetes ásványvizek minősítésére a 65/2004. FVM–ESzCsM–GKM együttes rendelet vonatkozik, mely szerint védett vízbázisból kell származzanak. Ennek igazolása jelenleg még a trícium aktivitáskoncentrációja alapján történik, azaz a kútvizek tríciumtartalma 0,06 Bq/l alatt kell legyen.]

A trícium és a radon aktivitáskoncentrációja minden esetben a kimutatási határuk (10 Bq/l) alatt van. Az összes-béta aktivitáskoncentráció néhány esetben túllépi a vizsgálati szintjét (1 Bq/l), de ennek minden esetben a nagy K-ion tartalom az oka. A jogszabályban az ilyen esetre előírt eljárással, azaz a K-40 aktivitáskoncentrációjának levonásával számolt, ún. maradék béta aktivitáskoncentráció minden esetben kisebb a vizsgálati szintnél. Az U-238 és az U-234 aktivitáskoncentrációja rendre kisebb 25 mBq/l-nél, illetve 37 mBq/l-nél. Ez évente legfeljebb 2 μ Sv dózisterhelést jelent. A Ra-226 legnagyobb tapasztalt aktivitáskoncentrációja (430 mBq/l) évente legfeljebb 86 μ Sv dózisterhelést okoz.

Összességében elmondhatjuk tehát, hogy a vizsgált ásványvizek fogyasztása még akkor sem jelent radiológiai kockázatot, ha valaki következetesen ugyanazt a márkát fogyasztja (bár a kémiai összetételben lévő különbségek miatt javasolt a márkák váltogatása).

ZAVARÓ KÖRNYEZETI SZAGHATÁSOK VIZSGÁLATA – LAKOSSÁGI FELMÉRÉS BUDAPEST ÉS PEST VÁRMEGYE TERÜLETÉN

*Takács Dóra¹, Ágoston Csaba¹
1Óbudai Egyetem, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar
1034 Budapest, Doberdó út 6.
E-mail: takacsdori5@gmail.com*

A környezeti szaghatások a levegőminőség egyik legnehezebben mérhető, mégis leginkább érzékelhető formái közé tartoznak, amelyek közvetlenül befolyásolják a lakosság életminőségét és közérzetét. A bűz, különösen a sűrűn lakott, ipari és közlekedési szennyezésnek kitett térségekben válik mindennapos problémává, és nemcsak kellemetlenséget, hanem társadalmi feszültséget is okozhat.

A kutatás célja az volt, hogy feltérképezze, Budapest és Pest vármegye lakosai milyen típusú szaghatásokat tapasztalnak, ezek milyen gyakran fordulnak elő, és milyen mértékben befolyásolják a mindennapi életüket. A vizsgálat külön figyelmet fordított arra is, hogy a térség különböző részein – a belváros és az agglomeráció – milyen különbségek mutatkoznak a szagforrások észlelése és a lakossági érzékenység között.

2025 nyarán zajlott a felmérés, kérdőíves formában, amelyben több mint 1100 fő vett részt Budapest és Pest vármegye különböző településeiről. A kérdések a lakók személyes tapasztalataira, a szagforrások azonosítására, a zavaró hatások gyakoriságára és a szagok életvitelre gyakorolt hatására irányultak. A vizsgálatot kiegészítette a témához kapcsolódó szakirodalom, valamint nemzetközi példák – különösen a német „GIRL” irányelvek – áttekintése, amelyek a szaghatások értékelésének és a panaszkezelésnek bevált európai gyakorlatát mutatják be.

Egyértelműen azt mutatják az eredmények, hogy a zavaró szaghatások széles körben jelen vannak a térségben, és sokak számára mindennapos problémát jelentenek. Leggyakrabban érzékelt szagforrások a városi közlekedéshez, a szennyvízkezeléshez, a hulladékégetéshez és az ipari tevékenységekhez kapcsolódnak. Tapasztalatok szerint a szagok gyakran visszatérő jellegűek, és egyes területeken a lakók életminőségét, sőt mindennapi szokásait is befolyásolják – például a szellőztetés, a kinti tevékenységek vagy a pihenés terén.

A kutatás egyik legfontosabb megállapítása, hogy a szaghatások kezelése nem kizárólag műszeres vagy technikai kérdés. A szagérzékelés emberi, szubjektív folyamat, ezért a lakossági észlelések és panaszok figyelembevétele kulcsfontosságú a környezeti problémák feltérképezésében és megoldásában. Hatékony bűzkezeléshez szükség van a hatóságok, az önkormányzatok, az ipari szereplők és a lakosság együttműködésére. A kutatás eredményei hozzájárulhatnak ahhoz, hogy Budapest és az agglomeráció települései élhetőbbé, környezetileg tudatosabbá váljanak, és a bűzterhelés kérdése ne csupán panasz, hanem kezelhető környezeti tényező legyen.

NYUGAT-DUNÁNTÚLI TALAJMINTÁK IONPROFILJÁNAK VIZSGÁLATA**Lukács Diána¹, Horváth Krisztián¹, Csordás Anita²**

¹*Pannon Egyetem, Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport
8200 Veszprém, Egyetem utca 10.*

²*Pannon Egyetem, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Radiokémiai és Radioökológiai Intézeti Tanszék
8200 Veszprém, Wartha Vince utca 1.
E-mail: lukacs.diana@mk.uni-pannon.hu*

A növénykultúra kialakulása és állapota szempontjából különös jelentőségű a befogadó közeg tápanyagtartalma (pl.: N, P, K). A talajterület makro- és mikroelem összetétele talajtípusonként jelentős eltéréseket mutathat, meghatározva ezáltal annak fizikai szerkezetét, kémiai jellemzőit, biológia folyamatait és közvetetten annak mezőgazdasági hasznosíthatóságát. A tápanyagok az élettani körfolyamatok és a talajvíz segítségével, törekedve ugyan az egyensúlyra, de folyamatos mozgásban vannak.

Munkánk során különböző talajtípusok ionos komponenseinek kinyerésére alkalmas, egyszerűen kivitelezhető, mindamellett megfelelő hatékonyságú mintaelőkészítési protokollt dolgoztunk ki. Célunk egy olyan mintaelőkészítési eljárás fejlesztése volt, mely specifikusan a vizoldható komponensek kinyerését teszi lehetővé, elhanyagolható mátrixhatás jelentkezése mellett.

Az általunk vizsgált minták forrása a Nyugat-Dunántúli régió, mely közel 10 fő talajtípussal jellemezhető. A reprezentatív mintavétel szabályainak betartása mellett, csak művelésen kívüli, közlekedési útvonalaktól és egyéb mesterséges forrásoktól kellő távolságban lévő területekről történt mintavétel, a pontos koordináták rögzítése mellett.

A projekt során, a több mint 100 talajminta kvalitatív és kvantitatív ionprofilját ioncsere-kromatográfiás technikákkal határoztuk meg. Előbbiek mellett az alapvető fizikai-kémiai jellemzőket (pl.: pH, vezetőképesség) is vizsgáltuk. Öt szervesetlen aniont (klorid, nitrit, nitrát, szulfát, foszfát), valamint 5 szervesetlen kationt (nátrium, kálium, magnézium, kalcium, ammónium) használva célkomponensként kerestünk összefüggéseket a talajminták eredete és szerkezete, valamint ionösszetétele között.

Kísérleteink egy a Magyarország Nyugat-Dunántúli régiójában található talajok részletes jellemzését célzó kutatás részét képezik.

AZ ÓZON ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A MODERN SZENNYVÍZTISZTÍTÁSBAN

Kovács Norbert, Márta Zoltán

Bálint Analitika Kft.

1116 Budapest, Kondorfa utca 6-8.

E-mail: projekt@balintanalitika.hu

Az ózon (O_3) háromatomos oxigénmolekula, amely erőlyes oxidálószer ($E^0 = 2,07\text{ V}$). Standard körülmények között halvány kék, jellegzetes szagú, mérgező és instabil gáz, amelyet a felhasználás helyén kell előállítani. Vízben korlátozottan oldódik, de oldott állapotban rendkívül reaktív, így rövid idő alatt képes oxidálni számos szerves és szervetlen vegyületet. Már több mint száz éve használják a vízkezelésben, elsősorban ivóvíz fertőtlenítésére. Az utóbbi évtizedekben azonban egyre nagyobb figyelem irányul a szennyvíztisztításban való alkalmazására is.

A szennyvízkezelés során az ózon alkalmazása több szempontból is előnyös. Oxidációs reakciói révén jelentősen csökkenti a színyanyagok mennyiségét, ezzel javítva a kezelt víz esztétikai minőségét, valamint lebontja a szagképző anyagokat. Különösen fontos szerepet játszik a perzisztens mikroszennyezők (például gyógyszermaradványok, kozmetikumok, növényvédő szerek) lebontásában, amelyek eltávolítása hagyományos szennyvízkezelési technológiákkal gyakran nem lehetséges. Emellett az ózon erőteljes fertőtlenítő hatása révén hatékonyan inaktiválja a kórokozókat, hozzájárulva a közegészségügyi biztonsághoz. Továbbá eleveniszap ózonozásával mérsékelhető a fölösiszap mennyisége, ezáltal csökkenthetők az iszapkezelés és -ártalmatlanítás költségei.

Alkalmazása ugyanakkor számos kihívással jár. Az ózon oldódása korlátozott, ezért hatékony beoldási technológiákra van szükség, az el nem reagált ózon kezeléséről pedig gondoskodni kell. A folyamat paraméterei (például pH, hőmérséklet, szervesanyag-tartalom) pedig nagy mértékben befolyásolják a kezelés hatásfokát. Emellett a reakciók melléktermékek, például aldehidek vagy bromát-ion képződésével járhatnak, amelyek további kezelést tehetnek szükségessé. Az eljárás energia- és költségigénye szintén fontos szempont a technológia szélesebb körű alkalmazásában.

Összefoglalva, az ózon a szennyvíztisztításban egy rendkívül hatékony és sokoldalú kémiai oxidációs és fertőtlenítési technológia, amely képes javítani a vízminőséget, csökkenteni a környezeti terhelést és elősegíteni a fenntartható vízgazdálkodást. Bár önmagában nem minden esetben elegendő, más eljárásokkal kombinálva a jövő szennyvíztisztításának egyik kulcseleme lehet.

Az előadás áttekinti az ózonos szennyvízkezelési technológiák működési elvét, alkalmazásait, lehetőségeit és korlátait. A Bálint Analitika Kft. célja, hogy tevőlegesen is hozzájáruljon a hazai vizek minőségének javításához, ezért ózonos szennyvízkezelő technológia fejlesztésén dolgozik, amely a jövőben új perspektívát nyithat a hazai víztisztításban. Az előadásban a projekt során szerzett tapasztalatok és elért eredmények is bemutatásra kerülnek.

Köszönetnyilvánítás:

A 2023-1.1.1-PIACI_FÓKUSZ-2024-00017 „Ipari méretű ózont felhasználó technológia és szolgáltatás fejlesztése szennyvíztisztításra” projekt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) támogatásával valósul meg.

MICROLAB ONLINE NH₄-N ANALIZÁTOR SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPI VALIDÁLÁSA

Szombathy Péter

Water MiniLab Kft.

3399 Andornaktálya, Hild József utca 29.

E-mail: peter.szombathy@waterminilab.com

A szennyvíztisztító telepek megbízható, közel valós idejű ammónium-nitrogén és nitrát-nitrogén monitorozása kulcs az energiahatékony levegőztetéshez és a határértékeknek való megfeleléshez. A Water MiniLab Kft. által fejlesztett MicroLab rendszer egy többparaméteres analizátor (NH₄-N, NO₃-N, pH, T; opcionálisan KOI, PO₄-P, ORP). Az automatikus kalibrálás, mintavétel és szűrőtisztítás csökkenti a driftet és a karbantartási igényt, így kültéri környezetben is stabilan szolgáltat laborhoz közeli minőségű adatokat, a hagyományos megoldásokhoz képest jelentősen kisebb a karbantartási igénye, ami kulcsfontosságú a szennyvíztisztító telepeken.

A Szegedi Szennyvíztisztító Telepen végzett háromnapos összehasonlító validálást végeztünk. Ezt megelőzően a MicroLab már öt hónapja folyamatosan mért ugyanazon a telepen, azonban a telep kiváló működése miatt 1 mg/l alatt volt folyamatosan az ammónium-nitrogén koncentráció. Az összemérést azzal a céllal végeztük el, hogy a műszer pontosságát különböző mérési tartományokban is meg tudjuk állapítani. Az összemérési projektet a műszer módosítása nélkül végeztük el. Óránként vettünk mintát a tisztított szennyvízből (korábban a műszer az eleveniszapos medencéből mért), amit négy felé osztottunk. Egy háttérrel mértünk és 3 töményített oldatot készítettünk sztenderd hozzáadásával. Mind a négy mintát lemérte a MicroLab műszer és a Szegedi Szennyvíztisztító Telep Hach Lange asztali fotométerrel és küvettás teszttel. Három napon keresztül napi négy mintavételt végeztünk el, így 48 adatpár állt össze.

Eredmények:

- MAE (átlagos abszolút hiba) $\approx$ 0,64 mg/L: az átlagos (előjel nélküli) eltérés a MicroLab és a labor között. A 0,5–10 mg/L tartományban a laborhoz közel helyezkednek el az értékek, ami elégséges jel a levegőztetés szabályozásához és riasztási küszöbökhöz.
- RMSE (négyzetes középhiba) = 0,90: ami még mindig alacsony — tehát **nincsenek nagy, rendszeres kilengések**, a hibák zöme kicsi-közepes.
- Bland–Altman elemzés:
- o Átlagos torzítás: -0,36 mg/L $\rightarrow$ enyhe alábecslés a MicroLab részéről (különösen a magas tartományban), de kicsi mértékben.
- o 95%-os LOA (megállapodási határok): -1,99...+1,26 mg/L $\rightarrow$ a különbségek túlnyomó többsége ebben a sávban marad, ami a telepi üzemeltetésben elfogadható egyezés.

A laboratóriumi összemérés és a több hónapos előzetes üzemeltetés alapján a MicroLab laborhoz közeli pontosságú, valós idejű NH₄-adatokat ad, amelyek alkalmasak: a nitrifikáció/denitrifikáció energiahatékony levegőztetés-szabályozására, a rutinszerű kézi mintavétel ritkítására/kiváltására, SCADA-integrált riasztási és szabályozási hurkok megbízható működtetésére – munkaerő-szükséglet üzemeltetésben is. Az önkalibráló-öntisztító architektúra és a robusztus szűrőrendszer együtt alacsony OPEX-et és magas rendelkezésre állást biztosít.

TRIMETOPRIM BONTÁSA MELAMINNAL MÓDOSÍTOTT BIOSZENEKEL, PERSZULFÁT-ASSZISZTÁLT HETEROGÉN (FOTO)KATALITIKUS ELJÁRÁSOK SORÁN

Dinesh Chandola¹, Veres Bence¹, Varga Gábor², László Zsuzsanna³, Alapi Tünde¹

¹SZTE TTIK Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék, 6720 Szeged, Dóm tér 7.

²SZTE TTIK Alkalmazott és Fizikai Kémiai Tanszék, 6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

³SZTE MK Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete, 6725 Szeged, Moszkvai körút 9.

E-mail: veres.bence@chem.u-szeged.hu

A perzisztens szerves szennyezők megfelelő hatékonyságú eltávolítása komoly kihívást jelentenek a vízkezelésben. Az egyes adszorbensek kombinálása katalitikus vagy fotokatalitikus eljárásokkal megoldást jelenthet a mikroszennyezők eltávolítására biológiailag kezelt vizekből. A vízkezelésben használt, gyökgeneráláson alapuló, ún. nagyhatékonyságú oxidációs eljárások többsége a hidroxilgyök generálásán alapul. Az elmúlt évek során az érdeklődés azonban részben a szulfátgyökön képződésén alapuló módszerek felé fordult, melyek gyökforrásként perszulfát sókat alkalmaznak (PS-AOP). A bioszén és kompozitjai, megfelelő körülmények között, nagy adszorpciós kapacitással és jó katalitikus tulajdonságokkal rendelkeznek, és integrálhatók a PS-AOPk-kel. Kutatásunk során pirolízissel készített bioszén katalizátorokat használtunk. A bioszén katalizátorokat melamin hozzáadásával módosítottuk, és azok (foto)katalitikus aktivitását trimetoprim (TRIM) és peroximonoszulfát (PMS) jelenlétében vizsgáltuk, megvilágítás nélkül, illetve 398 nm-en sugárzó LED fényforrás felhasználásával.

A pirolízis hőmérsékletének hatást vizsgálva a 700°C-on szintetizált bioszén bizonyult a leghatékonyabbnak, így a módosított bioszenek előállításánál is ezt a hőmérsékletet alkalmaztuk. A kompozit elkészítéséhez különböző bioszén:melamin arányokat választottunk (4:1 és 1:2 között), a szintézis pedig valamennyi esetben kétféleképpen valósult meg: (A) melamin és biomassza (pellet) keveréket 700°C-on pirolizáltunk, illetve (B) a már elkészített bioszénhez kevertük hozzá a melamint, majd 550 °C-on, N₂ áramban hőkezeltünk. A bontás során mindkét módon elkészített kompozit aktívnak bizonyult, szerkezetük azonban eltért egymástól: az (A) esetben N-dópolt bioszenet kaptunk, a (B) esetben pedig egy bioszén-[g-C₃N₄] kompozitot.

A fény nélkül végzett kísérletekben a bioszén kis adszorpciós kapacitással rendelkezett és 2 mM PMS jelenlétében 60 perc alatt a TRIM kevesebb, mint 20%-át alakította át. Az (A) módszerrel készített N-dópolt bioszén nagyobb hatékonysággal rendelkezett, az 1:2 biomassza-melamin arányú minta 40 perc alatt teljesen átalakította a TRIM-t. Ezzel szemben a (B) módszerrel készített minták katalitikus aktivitása elmaradt ezektől az értékektől. A LED-del megvilágított rendszerben a trendek megfordultak. Az (A) módszerrel szintetizált minták alig mutattak fotokatalitikus aktivitást, míg a (B) módszerrel készített minták aktivitása a g-C₃N₄ arányával lineárisan nőtt. A peroximonoszulfát hozzáadása mindkét rendszer hatékonyságát növelte.

A kompozitokat vizsgáltuk újrahasználatosság (3 ciklus) és regenerálhatóság (UV/peroxidiszulfát módszer) szempontjából is, valamint megvizsgáltuk a kialakuló gyökkészletet. A gyökfogókkal elvégzett mérések alapján az átalakulások elsősorban nem-gyökös mechanizmus szerint, közvetlen töltésátvitel útján játszódnak le.

PERFLUOROZOTT VEGYÜLETEK BONTÁSA UV/SZULFIT ÉS VUV/SZULFIT ELJÁRÁSOKKAL**Alapi Tünde, Erdős Kornél és Veres Bence***Szegedi Tudományegyetem, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék**Szeged, 6720, Dóm tér 7.**E-mail: alapi@chem.u-szeged.hu*

A környezeti szennyezők közt napjainkban kiemelt jelentőséggel bírnak a nehezen elbontható, „örökös vegyi anyagok” -ként is emlegetett per- és polifluorozott vegyületek (PFAS). Az összes PFAS maximális megengedett koncentrációja 0,5 µg/l míg a 20 meghatározott PFAS koncentráció összegének határértéke 0,1 µg/l (100 ng/l) ivóvízben (Drinking Water Directive, 2020/2184). A trifloroecetsav (TFA), mely peszticidek és PFAS vegyületek bomlása során képződik és az egyik legnagyobb mennyiségben előforduló, rendkívül nehezen elbontható PFAS vegyület, nem szerepel a 20 meghatározott PFAS vegyület közt. Nincs megfelelő szabályozás a felszíni és felszín alatti vizekre vonatkozóan sem. A PFAS vegyületek vízkezelés során nem csak a biológiai, hanem a legtöbb kémiai vízkezelési módszernek is ellenállnak, eltávolításuk igen nagy kihívást jelent.

A különböző nagyhatékonyságú oxidációs eljárások a legtöbb szerves szennyező anyag eltávolítására jól alkalmazhatók utókezelésként, a hatékonyságuk azonban igen korlátozott PFAS vegyületek esetén. Hatékonyabbnak bizonyultak a nagyhatékonyságú redukciós módszerek, ahol elsősorban hidratált elektron (e_{aq}^-) keletkezik és reagál a szennyezőkkel; ezek egyike az UV/szulfitezés eljárás.

A fotokémiai vízkezelési eljárások során általában 254 nm-es UV-fényt kibocsátó kisnyomású higanygőz lámpákat (LPM) használnak. Ugyanennek a fényforrásnak azonban a 185 nm-en is sugárzó változata (UV/VUV lámpa) számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik. Míg az UV fénnyel az adalékanyag, esetünkben a szulfition nyeli el, a VUV fénnyel a víz abszorbeálja, ami $\bullet OH$, $\bullet H$ és, kisebb hatékonysággal, e_{aq}^- képződéséhez vezet. A vízből származó gyökök képződése mellett a perfluorozott vegyületek közvetlen VUV fotolízise sem zárható ki.

Munkánk során a perfluoroktánsav (PFOA) és a TFA átalakulását vizsgáltuk UV/szulfitezés és UV/VUV/szulfitezés során. A szulfitezés koncentrációja, a pH, az oldott oxigén és a biológiailag kezelt kommunális szennyvíz, mint mátrix hatását vizsgáltuk. A kis intenzitású VUV fény jelentősen javította az átalakulás hatékonyságát, ami a PFAS közvetlen VUV fotolízise mellett a szulfitezésnek hatékonyabb fotolízisének és nagy valószínűséggel a szulfátionok VUV fotolízisének is köszönhető – utóbbi során szintén e_{aq}^- képződik. Az oldott O_2 , a pH és gyökfogók hatása igazolta az e_{aq}^- meghatározó szerepét a PFOA átalakulásában. A biológiailag kezelt kommunális szennyvíz, mint mátrix, jelentősen csökkentette a hatékonyságot, elsősorban annak HCO_3^- és szervesanyag tartalma miatt, míg a Cl^- hatása elhanyagolható volt. A negatív hatása csökkenthető volt a kezelendő víz megfelelő előkezelésével, ami a HCO_3^- és szervesanyag koncentráció csökkentését célozta.

Eredményeink bizonyították, hogy az UV/szulfitezés és az UV/VUV/szulfitezés eljárások képesek eltávolítani a nehezen oxidálható PFOA-t és TFA-t. A folyamat hatékonysága azonban igen érzékeny a pH-ra és az e_{aq}^- -ért a PFAS vegyületekkel versengő komponensek jelenlétére.

3D NYOMTATOTT DINAMIKUS PROMÓTER HATÉKONYSÁGVIZSGÁLATA KISNYOMÁSÚ KEVERŐCELLÁBAN

**Gergely Gréta, Veréb Gábor, Beszédes Sándor, László Zsuzsanna,
Hodúr Cecília, Kertész Szabolcs***

*Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete,
Moszkvai krt. 9., 6725 Szeged, Magyarország*

**E-mail: kertesz@mk.u-szeged.hu*

A Föld népessége meghaladta a 8 milliárd főt, amely jelentős nyomást gyakorol a természeti erőforrásokra. A globális élelmiszerigény növekedése következtében az élelmiszeripar – különösen a tejipar – az egyik legnagyobb vízfelhasználóvá és szennyvízkibocsátóvá vált. A tejipari szennyvizek magas szervesanyag-, fehérje-, szénhidrát- és lipidtartalmuk miatt jelentős környezeti kockázatot hordoznak, eutrofizációhoz és biodiverzitás-csökkenéshez is vezethetnek. A fenntartható fejlődés érdekében elengedhetetlen a szennyvízkezelési technológiák korszerűsítése, valamint a magas szervesanyag-tartalmú melléktermékek hatékony újrahasznosítása.

Hatékony kiegészítő megoldást kínálhatnak a membránszeparációs eljárások, különösen az alacsony nyomásigényű ultraszűrés (UF). Irodalmi kutatómunkánk során több tanulmány is rámutatott arra, hogy a szűrőcellába illesztett, gyakran 3D nyomtatott turbulencianövelő elemek – ún. promóterek – jelentősen javíthatják a membránszűrés hatékonyságát. Ezek az elemek lokális turbulenciát keltenek, így növelhetik a permeátum fluxus értékeket, miközben jelentősen csökken a membrán eltömődés. Az SZTE MK BRMI Intézet Membrán- és Környezettechnikai Kutatócsoporttal végzett kutatásaink során 3D nyomtatással előállított, politejsav (PLA) és polietilén-tereftalát (PET) alapú turbulencianövelő elemek alkalmazásával vizsgáltuk a modell tejipari szennyvizet ultraszűrő cella hatékonyságát. Az elért eredményekre alapozva célunk a technológia továbbfejlesztése és alkalmazása a szennyvízkezelés fenntarthatóbbá tételére.

Így a kutatómunkánk során 3 egyforma kialakítású, egyedi tervezésű PLA promóterrel végzett szűrések minőségét vizsgáltuk. Előzetesen ugyanis azt az eredményt kaptuk a kutatócsoportban, hogy az oszlopszerű elemekkel kiegészített „kocsi kerékhez” hasonló konfiguráció a szűrés minőségének javulását eredményezte. A három promóterből kettő 64,85 mm átmérővel rendelkezik, így tökéletesen illeszkedik a szűrőcellában lévő O-gyűrűhöz. Azonban a véletlennek köszönhetően a 3D nyomtatott turbulencia növelő elemek nyomtatásakor az egyik elem átmérője csak 64 mm lett. Ez azért is érdekes, mivel a cellában ez a típus az egyforma kialakítás ellenére nem tud szorosan illeszkedni a tömítéshez, így az 500 rpm-es fordulatszám mellett elkezd forogni. Jelen kutatásunk legfőbb célja, hogy kiderítsük milyen hatással van a dinamikus, forgó promóter mozgás a tejipari modellszennyvizet ultraszűrő membránok hatékonyságra, azaz hogyan befolyásolja a permeátum fluxus, membrán visszatartási és eltömődési értékeket.

Köszönetnyilvánítás:

A Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült (EKÖP-250-SZTE).

Továbbá a kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal NKFI-FK-142414 azonosító számú projektjének finanszírozásából valósult meg.



AZ ÖKOCÍMKÉZÉS JELENTŐSÉGE A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

Mérőné Nótás Erika, Barta Géza Róbert

*HungaroMet Nonprofit Zrt. Ökocímke Tanúsítási Iroda,
1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. notas.e@met.hu, barta.g@met.hu*

A Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) három környezetvédelmi címkét határoz meg, melyek közül környezetvédelmi szempontból a legnagyobb jelentősége az **I. típusú** (ISO 14024 szabvány) **környezetbarát védjegyeknek** vagy **ökocímkéknek**, és a **III. típusú** (ISO 14025 szabvány) **környezetvédelmi terméknnyilatkozatoknak**, EPD-knek (Environmental Product Declaration) van. Az **I. típusú ökocímke** több kritériumon alapuló, a **teljes életciklust** vizsgáló környezetvédelmi címkék, ezekre és a szintén a **teljes életciklust** vizsgáló EPD-kre is jellemző, hogy **független testület általi külső tanúsítással** működnek. Mindkét környezetvédelmi címke módszerében, így a **kritériumok kidolgozásában**, ill. a **termék életciklusához kapcsolódó környezeti hatások számszerű kifejezésében** fontos szerepe van az **életciklus-értékelés (LCA, ISO 14040 és 14044 szabványok) módszerének**.

Hazánkban a HungaroMet Nonprofit Zrt.-ben működő **Ökocímke Tanúsítási Iroda** közreműködik az **I. típusba** tartozó két ökocímke, az **Európai Unió ökocímke** (virág logó) és a **magyar Környezetbarát Termék védjegy** (kocsánytalan tölgy logó) odaítélésében a pályázó vállalatok számára. Ez az ökocímkézési gyakorlat hozzájárul a **fenntartható fogyasztás ösztönzéséhez** azáltal, hogy tudományosan alátámasztott, megbízható tájékoztatást ad a **fogyasztóknak** a környezetbarát termékek környezeti hatásáról. Emellett a **vállalatokat** is ösztönzi **termékeik környezetvédelmi szempontú fejlesztésére**.

Az **EU Ökocímke kritériumainak** meghatározásában és rendszeres felülvizsgálatában fontos szerepe van az **Európai Bizottság Közös Kutatóközpontjának** (JRC), amely a **teljes életciklus** vizsgálata során **LCA** módszerét használja a legjelentősebb környezeti hatások azonosítására és értékelésére, ezáltal lehetővé válik az azonos rendeltetésű termékek környezeti hatásának összehasonlítása. Az ökocímke követelményeket úgy határozzák meg, hogy a termékcsoporton belül a forgalomban lévő termékeknek csak **10-15%-a feleljen meg a kidolgozott kritériumoknak**. A **teljes életciklus** vizsgálata magában foglalja a **nyersanyag kitermelést**, a **gyártást**, a **csomagolást**, a **szállítást**, a **használati szakaszt** és a **hulladékfeldolgozást**.

A termékeknek általában **7-8 kritériumnak** kell megfelelniük, melyek közül a legfontosabbak: a **vízi szervezetekre gyakorolt mérgező hatás**, a **biológiai lebonthatóság**, a **tilalom, vagy korlátozás hatálya alá eső anyagok**, a **csomagolás**, a **használatra való alkalmasság**. Ez utóbbi vizsgálata során **felhasználói tesztek**et (pl. a mosószerek mosóhatásának műszeres mérése) végeznek az akkreditált laboratóriumok, vagy **gyakorlati próbákkal** történik a minősítés.

AZ ASZEK MŰKÖDÉSE ÉS A TAGSÁG ELŐNYEI

Papp Zoltán

ASZEK Akkreditált Szervezetek Klasztere Nonprofit Kft.

1024 Budapest, Keleti Károly u. 11/A I. em. 4.

E-mail: papp.zoltan@aszek.hu

Mi is az az ASZEK? 2015-ös megalakulásunk óta az Akkreditált Szervezetek Klasztere elengedhetetlen szakmai közössége az akkreditációs szervezeteknek, elősegítve az akkreditálás nyújtotta biztonságot, minőséget és versenyképességet. Fontos számunkra az, hogy tagszervezeteink együtt, egységesen, összefogottan és szervezeten, és ezáltal hatékonyan, bizalomra építve tudjanak együttműködni.

Hogyan működünk? Milyen előnyöket jelent a tagság? Miért fontos ez ma? Ezekről hallhatnak rövid összefoglalóban.

A LÍTIUM-ION AKKUMULÁTORIPAR ANALITIKAI KÉMIAI ÉS VÍZTISZTÍTÁS TECHNOLÓGIAI KIHÍVÁSAI

Záray Gyula

HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont Vízi Ökológiai Intézet

E-mail: zaray.gyula@ecolres.hu

A hazánkba települt vagy éppen a beruházás folyamatában lévő dél-koreai és kínai cégek a versenyhelyzetükből adódóan nem teszik közkinccsé a gyártás során alkalmazott vegyszerek teljes listáját, ez különösen igaz az elektrolitok elektrokémiai tulajdonságait kedvezően befolyásoló különböző adalékanyagok, többnyire perfluorozott alifás karbonsavak, szulfonsavak vagy szulfonimidek (összefoglaló néven PFAS vegyületek) vonatkozásában. A szén és fluor közötti rendkívül erős kémiai kötésnek (485 kJ/mol) köszönhetően ezen anyagok nagy termikus és kémiai stabilitással rendelkeznek és ezért az ipari szennyvizekből való eltávolításuk komoly kihívást jelent. A folyók partjára telepített üzemekből megfelelő technológia hiányában a PFAS szennyezők a szedimentek szerves anyagában (biofilmek, algák, baktériumok, növényi törmelékek) adszorbeálódva feldúsulnak és csökkenő biodiverzitást eredményeznek az üledéklakók szempontjából és veszélyeztetik a partiszűrészű kutakon alapuló ivóvízellátást.

A PFAS szennyezők azonosítása és kvantitatív meghatározása HPLC-MS/MS rendszerrel lehetséges kiválasztott célvegyületek és ehhez szükséges rendkívül drága standardok alkalmazásával. Ez a módszer nem teszi lehetővé újonnan bevetett „ismeretlen” PFAS vegyület kvantitatív mérését. Ilyen esetekben célszerű a „screening technika” alkalmazása. Ezen költséges mérés technikák mellett a kibocsájtott kezelt szennyvizek és folyóink vízminőségének monitorálásához a PFAS vegyületek esetében az összes adszorbeálható (AOX) vagy az összes extrahálható (EOX) szerves fluor vegyület, mint összparaméterek egyszerű lehetőséget kínálnak, de hangsúlyozandó, hogy a különböző PFAS komponensek pl. rövid vagy hosszú szénláncú vegyületek eltérő adszorpció és extrakció tulajdonsággal rendelkeznek. Tehát itt nem kapunk kvantitatív információt, de trend jellegű változások vagy új pontforrások megjelenése nyomon követhető.

PFAS szennyezők vízfázisból való eltávolítása reverz-ozmózis (RO) vagy megfelelő fiz-kém paraméterekkel rendelkező aktív szén alkalmazásával megvalósítható lenne, de ipari méretű (napi több ezer köbméter) kapacitású technológiák esetében, különösen az RO csak jelentős anyagi ráfordítással lenne működtethető. A PFAS vegyületek degradációját eredményező VUV fotonokkal végzett vízkezelés, a csekély mintegy 11 mm-es behatolási mélység miatt csak napi 100 köbméter szennyvízkezelését biztosítaná. Az előadásban bemutatásra kerülő legújabb kísérleti próbálkozások remélhetőleg lehetővé teszik a „hígításon alapuló víztisztítás” mielőbbi megszüntetését.

3D NYOMTATOTT ÁRAMLÁS TERELŐ EGYSÉGEK HASZNÁLATÁNAK HATÁSAI A SZŰRÉSI HATÉKONYSÁGRA

**Kertész Szabolcs^{a*}, László Zsuzsanna^a, Veréb Gábor^a, Csanádi József^a, Beszédes Sándor^a,
Lendvai Edina^a, Tanács Dániel^b, Garabné Ábrahám Nóra^b,
Süveges-Gruber Andrea^b, Hodúr Cecilia^a**

^aSzegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, 6725 Szeged Moszkvai krt. 9.

^b"UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft., 6760 Kistelek, Köiskola út 3.

*E-mail: kertesz@mk.u-szeged.hu

A Szegedi Tudományegyetem (SZTE) Mérnöki Karán (MK) számos projekt folyik jelenleg is a szennyvíztisztítással és különböző iparágakból keletkező melléktermékek hasznosításával kapcsolatban. Például a Biológiai Rendszerek Műszaki Intézetében (BRMI) kutatjuk a tejipari szennyvizek tisztításának hatékonyságát és élelmiszeripari melléktermékek feldolgozásának lehetőségeit. Munkánk során vizsgáljuk a különböző membránszeparációs egységekben kialakuló áramlástan viszonyokat és azok megváltoztatásának lehetőségeit, hatásait az eljárások paramétereire vonatkozóan. Célunk, hogy 3D nyomtatott áramlás terelő egységek használatával elérjük a membrán felületi nyíró erők nagyságának növelését, ami a polimer membránok eltömődését jelentős mértékben csökkentheti. Ez azért fontos, mivel a membránok eltömődése még napjainkban is az egyik legjelentősebb hátránya a membrános eljárások használatának. Mindezek mellett a membrán modul mechanikai vibrációjának és az említett szűrőegységekbe illesztett 3D nyomtatott áramlás terelő egységek együttes használatának eredményeképpen még nagyobb fokú eltömődés csökkentést érhetünk el. A megfelelő alak és anyag kiválasztásának azonban döntő jelentősége lehet. Ezért saját tervezésű 3D nyomtatott kialakításokat tesztelünk a membránszeparációs hatékonyságra vonatkozóan (permeátum anyagáramsűrűsége, kialakuló ellenállási értékekre és a membrán visszatartási eredményeire), de a mechanikai tulajdonságokra is (elsősorban ütésre, szakításra, de akár UV ellenállásra, öregedésre).

A BRMI-ben a tejipari melléktermékek feldolgozásának lehetőségeivel is foglalkozunk. A gyártási folyamatok során nagy mennyiségben keletkező író és tejsavó, mint melléktermékek hasznosítását kutatjuk. Ezek régóta ismertek magas tápértékükről és az immunrendszert segítő komponenseikről. Célunk a nem-termikus élelmiszer-feldolgozási technológiák kombinációja (mivel az immunstimuláló vegyületek többsége érzékeny a hőkezelésre), mint például a Mikroszűrés (MF), az író és a tejsavó kezdeti mikrobiális terhelésének csökkentésére és a funkcionális tejvegyületek előzetes koncentrálására; Ultraszűrés (UF), a funkcionális vegyületek szelektív koncentrálásához; és MF/UF kombinációjával megvalósított diaszűrés. Továbbá az "UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft. együttműködve a különböző módon eltömődött membránok tisztítására többféle összetétellel rendelkező, saját gyártású speciális tisztítószeret is tesztelünk a membránok minél több ciklusban megvalósítható szűréseinek fenntartása érdekében és a zöld-kémia elvek szigorú szabályainak betartása mellett.

Köszönetnyilvánítás:

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, NKFI-FK-142414 és 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektek finanszírozásából valósul meg.

AZ ALKÁLI FÉM MÁTRIXOK A STRONCIUM ELEMZŐ VONALAIRA KIFEJTETT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Gráczer Kitti¹, Bánhidi Olivér², Muránszky Gábor¹, Viskolcz Béla¹

¹ Miskolci Egyetem, Miskolc

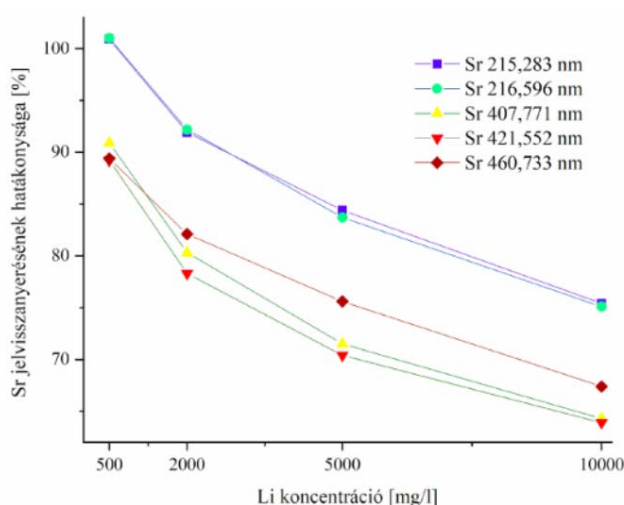
² Metalcontrol Kft., Miskolc

Eddigi munkám során kifejlesztettem egy alacsony stroncium tartalom meghatározására alkalmas módszert, Varian 720 ES típusjelű, axiális plazmafigyelésű, szimultán, multieleemes induktív csatolt plazma spektrométeren történő alkalmazásra. A vizsgálandó mintáim biológiai minták voltak, amelyeket egy SrCl₂-os állatkísérletet folytató partner bocsájtotta rendelkezésemre. A módszer kidolgozása során számos olyan hatást tapasztaltam, melyek befolyásolhatják az analitikai jelet, pl. ionvonalak gerjesztésének hatékonysága bizonyos mátrixban nő, ez így van stroncium esetében, ha cézium a kísérőelem.

A korábbi vizsgálatok során többfajta zavaróhatást tapasztaltam, amelyek felkeltették az érdeklődésemet mert a gyakorlatban jelentősen befolyásolhatják az analitikai módszerek teljesítményjellemzőit. Elsőként az alkáli fémek zavaróhatásának tanulmányozását tűztem ki célul. Vizsgálataimban az alkáli-fémek közül négy elem (lítium, nátrium, kálium és cézium), kis koncentrációban jelenlévő stroncium (0,1 mg/l, 0,25 mg/l és 1 mg/l) emittált jeleire kifejtett hatását tanulmányoztam négy különböző mátrix-koncentrációban (500 mg/l, 2000 mg/l, 5000 mg/l és 10000 mg/l).

A mérésekre Varian 720 ES axiális plazmafigyelésű, szimultán, multieleemes ICP spektrométer készüléket használtam V-vájtú film-porlasztóval és Sturman Masters típusú ködkamrával. Az alkalmazott vonalak a nagy gerjesztési energiájú ionvonalak: Sr 215,283 nm; Sr 216,596 nm; a nagy érzékenységű ionvonalak: Sr 407,771 nm; Sr 421,552 nm ionvonalak és a Sr 460,733 nm atomvonal.

A vizsgálatok alapján általános tendenciaként megállapítható, hogy a lítium-, nátrium- és kálium-mátrixok esetében a stroncium vonalak intenzitása minden esetben csökken, vagyis negatív mátrix-hatás érvényesül. E három elemnél következetesen a Sr 215,283 nm és a Sr 216,596 nm vonalak bizonyultak a legkevésbé érzékenyek, míg a Sr 421,552 nm és a Sr 460,733 nm vonalak mutatták a legnagyobb jelcsökkenést. A cézium-mátrix ettől eltérően viselkedik: nagy koncentrációknál a Sr 215,283 nm és a Sr 216,596 nm vonalakon jel-növekedés figyelhető meg, azonban más vonalak esetében és alacsony stroncium koncentráció mellett ez a pozitív hatás nem tapasztalható. Összességében tehát a stroncium vonalak mátrixérzékenysége vonalfüggő, ahol a nagy gerjesztési energiájú vonalak kevésbé, míg a kisebb gerjesztési energiájú vonalak erősebben reagálnak a különböző alkálifém mátrixokra.



AGYAGÁSVÁNY – ZnO – CuO RENDSZER OPTIMALIZÁLÁSA FOTOKATALIZÁTOR ALKALMAZÁSBAN

Vágvölgyi Veronika^a, Zsirka Balázs^a, Juzsakova Tatjana^b

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar

a Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport

b Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ, Fenntarthatósági

Megoldások Kutatólaboratórium

8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

E-mail: vagvolgyi.veronika@mk.uni-pannon.hu

A hagyományos vízkezelési technológiák gyakran nem bizonyulnak elég hatásosnak az olyan szerves komponensek eltávolításában, mint pl. a növényvédőszeresek vagy a gyógyszerek maradványai. Ezekben az esetekben megnő a jelentősége olyan alternatív megoldásoknak, amelyek bár kisebb kapacitásúak, és esetenként akár drágábbak is, de hatékonyabbak lehetnek. Az egyik ilyen megoldás a heterogén katalízis, ahol fém-oxidok (pl. TiO₂, ZnO) fotokatalitikus tulajdonságát használjuk fel a szerves szennyező elbontására. Az egyszerű oxidok hatékonyságát más fém-oxiddal történő kombinálásával javíthatjuk, így kettős/hármas vegyes-oxid kompozitrendszereket kapunk. Ezzel javíthatók a felületi tulajdonságok (pl. fajlagos felület, pórusszerkezet), csökkenthető a fotokorrózió és az aggregáció, továbbá növelhető a fotonhasznosítási tényező, ami által a katalizátor akár a látható tartományú működés felé is eltolható.

A ZnO fotokatalitikus jellege régóta ismert, hatékonysága a már a gyakorlatban is jól bevált TiO₂-éhoz hasonlítható¹. Ugyanakkor csak nagy energiájú UV fotonokkal gerjeszthető és hajlamos a fotokorrózióra. Módosítása Cu- vagy Ni-oxiddal segíthet ezen hátrányok leküzdésében². Az oxid kompozitok felületi szerkezete tovább javítható, ha azok nem pusztán fizikai keverékek, hanem a preparáció során párhuzamosan keletkeznek a prekursor sóikból a hőkezelés során.

A bemutatott munkában ZnO-CuO vegyes-oxid kompozit agyagásvány (kaolinit, halloysit) felületen történő preparációját mutatjuk be. Az agyagásvány egyrészt, mint katalizátor hordozó megakadályozza az oxid aggregációját, másrészt saját, mérsékelt, de kimutatható fotokatalitikus jellege miatt segíti a bontási folyamatokat³⁻⁴. Annak érdekében, hogy megtaláljuk az optimális fém-oxid – agyagásvány összetételt, többféle komponensarányú kompozitot állítottunk elő mindkét, alapvető tulajdonságaiban eltérő (ásványi összetétel, hidratáltság, morfológia, pórusszerkezet, fajlagos felület) agyagásvánnyal. Az előállított kompozitok fázisösszetételét, felületi szerkezetét XRD, TGA, BET, FTIR-ATR módszerekkel vizsgáltuk. A fotokatalitikus aktivitást a hidroxil-gxök képződés mechanizmusára fókuszálva kumarin tesztvegyület bontásán/átalakításán keresztül követtük nyomon emissziós UV-Vis spektroszkópia (fluorimetria) segítségével.

Az összetétel szisztematikus változtatásával sikerült egy optimális fém-oxid – agyagásvány arányt meghatározni a katalitikus hatékonyság/pórusszerkezet célfüggvényében.

1 Zsirka B et al. Minerals 2022; <https://doi.org/10.3390/min12040476>

2 Harish S et al. Applied Surface Science 2017; <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2016.12.082>

3 Kibanova D et al. Catal. Commun. 2011; <https://doi.org/10.1016/j.catcom.2010.10.029>

4 Szabó P et al. Catal. Today 2017; <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2017.01.051>

MODERN ANALITIKAI MEGKÖZELÍTÉSEK A FELSZÍNI VÍZMINTÁK ANALÍZISE SORÁN**Dobosy Péter**

*Unicam Magyarország Kft
1144 Budapest, Kőszeg utca 29.
dobosy@unicam.hu*

Az elemanalitikai vizsgálatok kulcsszerepet játszanak a felszíni vizek minőségének nyomon követésében és értékelésében. A különféle makro- és mikroelemek, valamint toxikus nehézfémek (pl. ólom, kadmium, higany, arzén) kvalitatív és kvantitatív meghatározása elengedhetetlen a környezeti kockázatok felméréséhez. Ezen paraméterek meghatározása olyan korszerű analitikai módszereket igényelnek, melyek lehetővé teszik az elemek nyomnyi mennyiségben történő kimutatását és mennyiségi meghatározását. A modern méréstechnikák, mint az induktív csatolású plazma tömegspektrometria (ICP-MS) és az induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES) segítségével több elem egyidejű, nyomelemszintű (ng/L–µg/L) kimutatása valósítható meg. Az elemkoncentrációk meghatározása mellett fontos kiemelni, hogy néhány összegparaméter, mint pl. az összes adszorbeálható szerves fluor koncentrációjának nyomon követése egyre jelentősebb vizsgálati irány a környezeti analitikában, különösen a felszíni vizek szennyezésének értékelésében. Ezen paramétercsalád a vízmintában található összesített fluortartalmat jelenti, mely összeg paraméter átfogó képet ad a jelenlévő ismert (pl. per- és polifluorozott alkil komponensek) és ismeretlen szerves fluorvegyületekről is. Ezen komponensek kvalitatív és kvantitatív meghatározására leggyakrabban alkalmazott méréstechnika az égetőkemencével kapcsolt ionkromatográfiás (C-IC) analitikai rendszer, mely során a minta aktív szénen történő adszorpcióját követően, oxigén atmoszférában, magas hőmérsékleten (800–1000 °C) elégetésre kerül, majd az így keletkezett halogenidek elválasztása és detektálása az égetőegységhez tartozó ionkromatográf segítségével valósul meg.

LÉGKÖRI KOROM AEROSZOLOK KIBOCSÁTÓ FORRÁSAINAK SPEKTRÁLIS ALAPÚ AZONOSÍTÁSA

Ajtai Tibor *a,b*, Abdul Rahman *a*, Bozóki Zoltán *a,b*

*a Department of Optics and Quantum Electronics, University of Szeged, 9. Dóm square,
Szeged, H-6720, Hungary*

*b HUN-REN-SZTE Research Group for Photoacoustic Monitoring of Environmental
Processes, Dóm ter 9, Szeged, 6720, Hungary
E-mail: ajtai@titan.physx.u-szeged.hu*

A léggöri korom-aeroszolk napjainkban a Föld és a légkör sugárzási egyensúlyára az emberi egészségre gyakorolt negatív hatásuk, valamint a kibocsátási forrásaik azonosítása tekintetében is a tudományos érdeklődés homlokterében állnak napjainkban. Kihasználva azt a lehetőséget, hogy a korom-aeroszol részecskék abszorpciós spektrumának kvantitatív jellemzésére szolgáló AAE (Absorption Ångström Exponent) – vagyis az abszorpciós spektrum log–log skálán ábrázolt meredeksége – az egyetlen olyan, valós időben is mérhető fizikai paraméter, amely közvetlen összefüggésben áll a részecskék kémiai összetételével, és ezáltal információt nyújt a kibocsátó forrásokra vonatkozóan, kidolgoztunk egy, az abszorpciós spektrum valós idejű mérésére épülő, spektrális alapú forrásazonosító modellt.

Az általunk javasolt modellben a fő kibocsátó források (elsősorban közlekedés és lakossági fűtés) jellegzetes optikai markereit, így a forrástípusokra jellemző AAE-értékeket, a két hullámhosszon mért optikai abszorpciós együtthatók (OAC) és a párhuzamosan mért részecskeméret-eloszlás közötti újonnan feltárt összefüggések alapján határoztuk meg. A források tömegkoncentrációjának az optikai abszorpciós adatokból történő becslésére két, egymást kiegészítő módszert dolgoztunk ki. Az egyik a mért részecskeméret-eloszlás móduszerkezetének elemzésén alapul [1], míg a másik a közlekedési és fűtési eredetű koromrészecskékre jellemző, irodalmi forrásokból származó TC/EC (teljes szén/elemi szén) arány alkalmazását használja [2]. A kidolgozott spektrális alapú forrásazonosító eljárást több, eltérő mérési helyszínen és különböző meteorológiai körülmények között validáltuk.

Eredményeink azt mutatják, hogy városi, télies léggöri viszonyok mellett a részecskeméret-eloszlás spektruma jellegzetesen bimodális. Az egyes módusok részecskeszám-koncentrációjának napi ingadozása szorosan követi a kibocsátó források napi dinamikáját, míg a módusok aránya a források relatív intenzitásával áll összefüggésben. Továbbá bemutatjuk az általunk elsőként feltárt összefüggéseket a saját fejlesztésű, több hullámhosszon működő fotoakusztikus mérőműszerrel valós időben mért optikai abszorpciós együtthatók és a korom-aeroszol részecskék laboratóriumi körülmények között, off-line meghatározott fizikai-kémiai markerei között. Végül összehasonlítjuk az általunk kidolgozott spektrális alapú forrásazonosító modellt az irodalomban széles körben alkalmazott, úgynevezett Aethalometer-moddellel, ugyanazon mérési adatbázis felhasználásával, és részletesen bemutatjuk az ebből származó következtetéseket.

1. T. Ajtai, N. Utry, M. Pintér, B. Major, Z. Bozóki, G. Szabó. Atmos. Environ 122, 313-320, (2015). <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.09.072>

2. Gombi, C., Rahman, A., Hodovány, S. et al. Sci Rep 15, 19501 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04022-3>

RADIOAKTÍV ILLETVE VESZÉLYES HULLADÉKOK MINŐSÍTÉSE

Osváth Szabolcs, Kalászi Pál, Kövendingé Kónyi Júlia, Rell Péter, Salik Ádám

Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ

Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály

1097 Budapest, Albert Flórián út 3/A.

osvath.szabolcs@nngyk.gov.hu

Az elmúlt években az NNGYK SSF legtöbb szervezeti egysége a Budafok, Anna utcai telephelyről (a korábbi „OSSKI kampusz” -ról avagy „Törley kampusz” -ról) átköltözött a Nagyvárad térre. A régi telephely végleges elhagyása előtt szükségessé vált a hulladéktárolók kiürítése, felszámolása; a tárolt anyagok átvizsgálása, minősítése, esetleges kezelése és megfelelő elszállítása. A többféle hulladéktípus többféle vizsgálati módszer alkalmazását igényelte.

A *zárt radioaktív sugárforrások* jelentős része mára már lebomlott. Amennyiben az aktivitásuk nem haladja meg a vonatkozó mentességi aktivitás (MEA) 1/10-ét, a sugárforrás bejelentéssel felszabadítható a sugárvédelmi hatósági felügyelet alól. [2/2022. OAH r.]

A többi radioaktív hulladék *nyitott radioaktív sugárforrásnak* minősül. Ezek közül a *szilárd hulladékok* esetében a nyilvántartást felhasználva meghatározzuk, hogy melyik hulladékcsomag aktivitáskoncentrációja kisebb a vonatkozó általános mentességi aktivitáskoncentrációnál (ÁMEAK-nál). A kiválasztott hulladékcsomagot vizuálisan azonosítjuk, és kézi műszerrel megmérjük a csomag felszínén a gamma-dózisteljesítményt. (Az alacsony intenzitású sugárzás miatt nuklidazonosító műszer nem használható.) Amennyiben a mérés a nyilvántartásban szereplő adatokat megerősíti, és a természetes háttérsugárzást 20%-kal meghaladó dózisteljesítmény a csomag felszínének egyetlen pontján sem mérhető; a csomag bejelentéssel felszabadítható a sugárvédelmi hatósági felügyelet alól, a továbbiakban veszélyes hulladékként kezeljük.

Az *inaktív folyékony hulladékok* általában kémiai laboratóriumból származnak: savak (cc. HNO_3), lúgok (4-6 M NaOH), szerves folyadékok [tributil-foszfát (TBP), folyadékszintillációs (LSC) koktélok] stb. Ezek alapvetően kémiai reaktivitásuk, toxicitásuk és környezetkárosító hatásuk miatt problémásak [a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. tv. 1. mell. szerint veszélyes hulladéknak minősülnek]; ám – a telephely múltját szem előtt tartva – kötelességünknek tartottuk (a *folyékony radioaktív hulladékok*éhoz hasonlóan) ezeknek a radioaktivitását is méréssel ellenőrizni, a mentességükről méréssel is meggyőződni. Mindegyikből 10-10 ml mintát vettünk, és nagytisztaságú félvezető germánium (HPGe) detektoros gamma-spektrométerrel felvettük a gamma-spektrumukat. Ezt követően 10 ml Ultima Gold LLT koktélt adtunk mindegyikhez, és alfa/béta diszkriminációt alkalmazva az LSC spektrumaikat is felvettük.

A kétfajta mérési technikával, kapott eredményeket a rendelkezésünkre álló korábbi adatokkal (pl. nyilvántartásokkal, a palackokon lévő feliratokkal) összevetve megállapítható, hogy az eddig megmintázott mintegy 100 kanna 80-85%-ának a tartalma bizonyítottan inaktív. Ezek – adott esetben felszabadítás után – „közönséges” veszélyes hulladékként elszállíthatóak. A minták 10-15%-ában valamelyik radionuklid aktivitáskoncentrációja nagyobbra bizonyult az ún. specifikus mentességi aktivitáskoncentrációjánál (SMEAK-jánál), ezek a folyadékok radioaktív hulladéknak minősülnek. Végül néhány esetben további vizsgálatokra van szükség, például mert a minta összetétele vagy színe az ún. kvencshatás (quench, kioltás) miatt lehetetlenné tette az LSC spektrumok kiértékelését.

MIKROSZENNYEZŐK ELŐFORDULÁSA FELSZÍNI ÉS FELSZÍN ALATTI VIZEINKBEN; ANALITIKAI LEHETŐSÉGEK, DILEMMÁK A NULLÁHOZ KÖZELI MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE SORÁN

Szigeti Tamás János

Bálint Analitika Kft.

1116 Budapest, Kondorfa u. 6-8.

tamas.szigeti@balintanalitika.hu

A felszíni és felszín alatti vizeinkben lévő **mikroszennyezők** detektálása és értékelése jelentős kihívást jelent, különösen a nullához közeli mérési eredmények miatt. Pindarosz ókori görög költő szerint „A legjobb a víz s az arany, mint éjszakában égő tűz, kicsillog a fejedelmi kincs közepéből...” gondolata ellenére vizeink ma már számos **idegen anyaggal (xenos)** telítettek. Epheszosi Hérakleitosz „**Panta rhei**” (**πάντα ῥεῖ**) elve utal a vizek állandó mozgására és változékonyságára, ami megnehezíti az ismételt méréseknél hasonló eredmények elérését.

A vizek mikroszennyezőinek kémiai változatossága rendkívül széles, kémiai analitikai kimutatásuk, mennyiségi meghatározásuk komoly feladatok elé állítja a szakembereket, mivel gyakran akár ng/L koncentrációban kell a méréseket elvégezni. Közéjük tartoznak többek között a gyógyszermaradékok (pl. antibiotikumok, hormonok, fájdalomcsillapítók, nem-szteroid gyulladáscsökkentők stb.), kozmetikai termékek (illatanyagok, tartósítószer stb.), növényvédő szerek (pl. glifozát, AMPA stb.) és bomlástermékeik, valamint ipari eredetű vegyületek (pl. PFAS vegyületek, toxikus fémek, oldószerek) és mikro-műanyagok migráló komponensei. Ezen anyagok jelentős része a szennyvízen keresztül jut a környezetbe; A KSH adatai szerint Magyarországon évente mintegy 600 millió m³ szennyvíz keletkezik, ebből csak Budapesten 212 millió m³ tisztított szennyvíz kerül felszíni víztestbe, a Dunába.

Az utóbbi évek rendkívüli száraz időjárása miatt a Velencei-tó vizében különösen magas az oldott és lebegő anyagok koncentrációja, amelyben akár káros vegyület is felhalmozódhat.

A Bálint Analitika Kft. folyadék- és gázkromatográfiás-tömegspektrometriás (LC-MS/MS, GC-MS) módszereket alkalmaz a komplex összetételű minták elemzésére. A felszín alatti víztestek (FAV) mintáiból 9986 mérési eredményből 1065 volt a kimutatási határ felett, melyek 84%-ára vonatkoztak jogszabályi határértékek a 6/2009-es rendelet értelmében. A kimutatott szennyezők között gyakran szerepelnek fémek (pl. króm, arzén), szerves vegyületek (nitrát), benzol és alkilbenzolok (BTEX), fenolok, policiklikus aromás szénhidrogének (PAH), halogénezett szénhidrogének és növényvédő szerek (pl. DDT, HCH).

A vizsgálati eredmények alapján hozott döntéseknél a rendkívül alacsony, "nullához közeli" koncentrációk (LOQ: 0,001-0,005 µg/L, azaz 1-5 ng/L) esetében állnak elő analitikai és környezetbiztonsági dilemmák: mennyi a „kevés”, mennyi a „sok”? A kérdésre sajnos nem tudunk egyértelmű választ adni.

W. Horwitz amerikai analitikai professzor megfigyelte, hogy a kémiai analitikai körvizsgálatok pontossága az idő múlásával (egyre pontosabb és érzékenyebb műszerek használata ellenére) sem javult szignifikánsan. Az volt a sejtése, hogy a mérések megjósolható szórása (predicted relative standard deviation – PRSD) a mért analit koncentrációjának csökkenésével szinte exponenciálisan nő. Javaslatára a **Horwitz egyenlet** és az ebből származó **HorRat** arány (RSD/PRSD) segítségével értékelhető a mérési eredmények megbízhatósága. A gyakorlat tapasztalatai szerint az alapsokaság mérésének (egyben homogenitásának) tekintetében a teljesen elfogadható tartomány a 0,3 és 1,0 közötti **HorRat** arány. Az eredmények értelmezése alapos szakmai gyakorlatot, hozzáértést és esetenként intuíciót igényel.

A BISZFENOL VEGYÜLETEK MÚLTJA, JELENE ÉS JÖVŐJE

Márk László, Réti Miklós Máté

Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Biokémia és Orvosi Kémia Intézet

A biszfenolok széles körben alkalmazott szerves vegyületek, melyek legismertebb és legrégebb óta alkalmazott vegyület a biszfenol-A (BPA). Szerkezete lehetővé teszi számukra, hogy különböző típusú műanyagokban és gyantákban jelenjenek meg, és ezek a vegyületek gyakran megtalálhatók a mindennapi használati tárgyainkban.

Felhasználásuk: A biszfenolok főként ipari és fogyasztói termékek gyártásában játszanak szerepet. Legfontosabb felhasználási területeik közé tartozik:

- **Polikarbonát műanyagok:** A polikarbonát műanyagok erősek, áttetszőek és hőállóak, ezért használják őket különböző iparágakban, például építőiparban, autóiparban, elektronikai eszközökben, valamint szemüvegek és védőfelszerelések gyártásában.
- **Epoxi gyanták:** Az epoxi gyanták is gyakran biszfenolok felhasználásával készülnek. Ezeket festékekben, bevonatokban, ragasztókban, valamint elektronikai alkatrészekben találhatók.
- **Étkezési csomagolás:** A biszfenolok gyakran megtalálhatók az étkezési csomagolásokban, például ételdobozokban, italosdobozok belső bevonatában és műanyag ivópalackokban.
- **Elektronikai eszközök:** Széles körben használják elektronikai termékekben, például számítógépekben, telefonokban, akkumulátorokban és egyéb háztartási eszközökben.
- **Hőpapírok:** A pénztárgépekben és ATM-ekben használt hőpapírok is biszfenolokat tartalmaznak. A polikarbonát műanyagokkal ellentétben a BPA a hőpapírban monomer formában van jelen, nem pedig polimerként, ezáltal gyorsabban felszabadul a környezetbe.

Előfordulás természetben: A biszfenolok nemcsak az ipari környezetben, hanem természetes környezetben is előfordulnak, mivel a gyártás során és az elhasznált termékekből, például műanyag hulladékokból, a környezetbe kerülhetnek. Az alábbi helyeken találhatók meg a biszfenolok:

- **Felszíni vizek:** A biszfenolok a gyártás, illetve a hulladékok révén könnyen bejuthatnak a vizekbe, és a vízben akár évekig is fennmaradhatnak.
- **Szemétlerakók:** Az elhasznált műanyagok és egyéb biszfenol tartalmú termékek a szemétlerakókba kerülnek, ahol a biszfenolok idővel kioldódhatnak a talajba és a vízbe.
- **Beltéri és kültéri por:** A biszfenolok a szennyezett beltéri és kültéri porban is megtalálhatók, különösen olyan helyeken, ahol gyakran használnak biszfenoltartalmú műanyagokat.

Előfordulás humán mintákban: A biszfenolok számos útvonalon keresztül képesek bejutni az emberi szervezetbe, jelenlétük kimutatható különböző biológiai mintákban, mint például vizeletben, plazmában, nyálban, szeminális plazmában, tüszőfolyadékban, szövetmintában. Elsődlegesen az emésztőrendszeren keresztül kerül a szervezetbe, de a bőrön át való felszívódás is jelentős.

Endokrin rendszert zavaró anyagok (EDCs): Az endokrin rendszert zavaró anyagok olyan vegyületek, amelyek saját hormonszerű sajátságaiknak köszönhetően képesek negatívan befolyásolni normális hormonális működést. A biszfenolok ezen anyagok közé tartoznak, mivel ösztrogén-szerű hatásokat gyakorolnak a szervezetre.

- **Hormonszerű hatás:** A biszfenolok képesek befolyásolni a hormonális rendszert, különösen az ösztrogén és androgénreceptorokon keresztül. Ez az agonista/ antagonist hatás a reprodukció rendszer működésének zavarait okozhatja.
- **Infertilitás:** A biszfenolok összefüggésbe hozhatók a termékenységi problémákkal, például a csökkent spermiumszámmal és a női meddőséggel.
- **Endometriózis és PCOS:** A biszfenolok hatása az endometriózis és a policisztás petefészek szindróma (PCOS) kockázatának növekedéséhez is vezethet, mivel befolyásolják a hormonális egyensúlyt.
- **Csökkent spermium szám:** A férfiak esetében a biszfenolok csökkenthetik a spermiumszámot, és negatívan befolyásolhatják a spermogram paramétereit (morfológia, motilitás, DNS fragmentáció)

A biszfenolok helyettesítése: A környezeti és egészségügyi kockázatok miatt szigorodó korlátozások miatt a gyártók egyre inkább analóg vegyületek felé fordulnak, hogy „BPA-mentes” termékeket forgalmazhassanak. Ilyen szerkezeti hasonlóságokkal rendelkező vegyületek például: BPS, BPF, BPAF, BPAP, BPC, BPB, BPE, BADGE, stb.

Hatályos korlátozások és határértékek: Magyarországon a **5/2023. (I. 12.) kormányrendelet** előírja, hogy 2026. január 12-től a BPA határértéke az ivóvízben 2,5 µg/l. A BPA-hoz hasonló analóg vegyületek esetében, például a BPS vagy BPF jelenleg még nincs érvényes korlátozás, bár a hasonló egészségügyi kockázatok lehetősége miatt ez indokolt lenne.

Célok:

- Nyomtatott hőpapírok gyűjtése különböző forrásokból: szupermarketekből, élelmiszerboltokból, kávézókból, bárokból és éttermekből. Parkolójegyek és tömegközlekedési jegyek gyűjtése. A hőpapírokban található biszfenol vegyületek minőségi és mennyiségi meghatározása HPLC-MS/MS módszerrel, különös tekintettel a BPA-mentesként feltüntetett papírokban.
- Biszfenol vegyületek különböző BPA-mentesként feltüntetett palackokba és ételhordókba történő migrációjának meghatározása.
- Biszfenol vegyületek kvalitatív és kvantitatív analízise különböző biológiai mátrixokból (vizelet, plazma, nyál, szeminális plazma, tüszőfolyadék, szövetminta).

HALOGÉNTARTALMÚ PESZTICIDEK KIMUTATÁSA PARADICSOMTERMÉSEN LÉZER-INDUKÁLT PLAZMA SPEKTROSKÓPIA ÉS GÉPI TANULÁSI ALGORITMUSOK SEGÍTSÉGÉVEL

Bodó Bálint, Fernando A. Casian-Plaza, Galbács Gábor

*Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék, Szegedi Tudományegyetem,
Dóm tér 7-8., 6720 Szeged, Magyarország
E-mail: galbx@chem.u-szeged.hu*

Napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek egyszerű, gyors, roncsolásmentes és költséghatékony analizésére. A lézer-indukált plazma spektroszkópia (laser-induced breakdown spectroscopy, LIBS) számos előnyös tulajdonságának (pl. gyors, multieleemes módszer, minimális mintaelőkészítés és mintaigény, terepi alkalmazhatóság, „ujjlenyomatszerű” információgazdag spektrumok, stb.) köszönhetően növekvő népszerűségnek örvend sok ipari területen, így a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban is. Irodalmi adatok azt mutatják, hogy többváltozós statisztikai módszerekkel kiértékelve a LIBS módszerrel felvett spektrumokat hatékony megközelítés élelmiszeripari minták osztályozására. Az így nyert információ felhasználható minőségellenőrzésre, hamisítás megállapítására, szennyeződések kimutatására is^{1,2}.

Munkánk céljából tűztük ki, hogy megvizsgáljuk annak lehetőségét, hogy halogéntartalmú peszticidek kvalitatív diszkriminációs analízise megvalósítható-e paradicsomtermés felszínén, azok LIBS spektrumai alapján. A munka során ötféle növényvédőszerrel (acetamiprid, klórpírifosz-etil, lambda-cihalotrin, tebukonazol és teflutrin) dolgoztunk és többféle gépi tanulási eljárás (lineáris diszkriminancia analízis (LDA), klasszifikációs fa (CT), véletlen erdő (RF)) hatékonyságát teszteltük³. Többféle adatredukciós, illetve változószelekciós eljárást is teszteltünk. A peszticidek vizsgálatához kisméretű, zárt, hengeres geometriájú ablációs cellákat fejlesztettünk. A paradicsomtermés héjára vittük fel a gyakorlati alkalmazásnak megfelelő koncentrációkban (0,01-1 m/v%). Eredményeink azt mutatják, hogy az RF módszerrel 100%-os pontossággal azonosíthatók a peszticidek nyomai LIBS spektrumaik alapján, de az LDA és CT kiértékeléssel is jónak mondható, 77-85% közötti pontosság értékeket kaptunk.

- [1] G. Galbács, *Anal. Bioanal. Chem.* 407 (2015) 7537–17562.
- [2] A. Velásquez-Ferrin, D. V. Babos, C. Marina-Montes, J. Anzano, *Appl. Spectrosc. Rev.*, 56 (2021) 492-512.
- [3] K. Varmuza, P. Filzmoser: *Introduction to Multivariate Statistical Analysis in Chemometrics*, Chapter 3, Taylor and Francis Group, CRC Press, Boca Raton, (2008)

AZ EGYEDI SEJT ICP-MS TECHNIKA SZEREPE A DAGANATELLENES ÉS ANTIMIKROBIÁLIS FÉMVEGYÜLETEK KUTATÁSÁBAN: EDDIGI EREDMÉNYEK ÉS ÚJ PERSPEKTÍVÁK**Berlinger Balázs, Andócs Gábor, Kővágó Csaba, Könyves László**

*Állatorvostudományi Egyetem
1078 Budapest, István u. 2.
E-mail: berlinger.balazs@univet.hu*

A platinavegyületek (pl. ciszplatin és a karboplatin) több évtizede a daganatterápia fontos szereplői, klinikai hatékonyságukat azonban gyakran korlátozza a rezisztencia és a mellékhatások, különösen a vesetoxicitás. A terápiás hatás és a toxicitás sejtszintű megértéséhez kulcsfontosságú a fémkomplexek sejtek általi felvételének pontos meghatározása, amit a hagyományos, teljes sejtkultúrán végzett elemzések nem tesznek maradéktalanul lehetővé. Az egyedi sejt induktív csatolású plazma tömegspektrometriával (SC ICP-MS) meghatározható fémionok sejtszintű mennyisége, így nemcsak fémtartalmú vegyületek sejtek általi átlagos felvétele, hanem a sejtek közötti megoszlása is vizsgálható.

Munkacsoportunk elsőként alkalmazta Magyarországon az SC ICP-MS technikát platina komplexek sejtszintű felvételének vizsgálatára. Egér eredetű C26 és 4T1 karcinóma sejtvonalakon, valamint kutya veséből származó MDCK hámsejteken végzett kísérleteink igazolták, hogy a ciszplatin felvétel dóziszfüggő, és sejtvonalanként jelentős eltéréseket mutat. A nagy koncentrációjú expozíciók sejtpusztuláshoz és sejtfragmentációhoz vezettek, ami a módszer szempontjából speciális értelmezési kihívást jelent. A karboplatin vizsgálatok kevésbé egyértelmű eredményeket adtak, további kísérleteket indokolva.

A teljesebb értékelés érdekében az SC ICP-MS mellett más mérési módszereket is bevontunk, és a jövőben tovább bővítjük ezek körét. A sejtkultúrák morfológiai változásait inverz fáziskontraszt-mikroszkópiával követtük, a pontos sejtszámot automata sejtszámlálóval határoztuk meg. A citotoxicitás és a sejthalál vizsgálatára áramlási citometriát alkalmazunk. Az antimikrobiális kísérletekben a fémkomplexek hatását hagyományos érzékenységi tesztekkel (MIC, MBC), valamint molekuláris módszerekkel (PCR, qPCR, szekvenálás) egészítjük ki. Ezek az eljárások biztosítják az SC ICP-MS eredmények megbízható értelmezhetőségét, és lehetővé teszik a sejtszintű adatok összekapcsolását a funkcionális biológiai hatásokkal.

Az eddigi eredményekre építve jelenlegi kutatásaink célja az SC ICP-MS technika kiterjesztése: (i) újabb platina(II) származékok és más átmenetifém-komplexek sejtfelvételének vizsgálata, (ii) fémkomplexek kölcsönhatásainak tanulmányozása multirezisztens baktériumokon, valamint (iii) arany nanoklaszterek sejtfelvételének és radioszenzitizáló hatásának vizsgálata.

Eredményeink és terveink rámutatnak az SC ICP-MS módszer sokoldalúságára, amely egyedülálló lehetőséget kínál a fémalapú gyógyszerek hatásmechanizmusainak sejtszintű feltárására mind onkológiai, mind antimikrobiális kutatásokban.

Köszönetnyilvánítás:

A kutatást az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

KÖRNYEZETI REKONSTRUKCIÓS VIZSGÁLATOK MÉZMINTÁK ELEMÖSSZETÉTEL ÉS IZOTÓPARÁNY ELEMZÉSÉN KERESZTÜL

Sajtos Zsófi¹, Ragyák Ágota Zsófia^{1,2}, Varga Tamás^{3,4}, Nassar Almonther Khaled Ahmed¹, Horváth Anikó³, Braun Mihály³, Lisztes-Szabó Zsuzsa³, Szabó Szilárd⁵, James Kaste⁶, Clément P. Bataille⁷, Megan Reich⁸, Baranyai Edina¹

¹Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Környezetanalitikai Kutatócsoport, 4032. Debrecen, Egyetem tér 1.

²Kémiai Tudományok Doktori Iskola, Debreceni Egyetem

³Nemzetközi Radiokarbon AMS Kompetencia- és Képzési Központ (INTERACT), HUN-REN Atommagkutató Intézet, Magyarország, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

⁴Isotoptech Kft., Magyarország, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

⁵Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, 4032. Debrecen, Egyetem tér 1.

⁶Geology Department, William & Mary, Williamsburg, VA, USA

⁷Department of Earth and Environmental Sciences, University of Ottawa, Canada

⁸Department of Biology, University of Ottawa, Canada

E-mail: sajtos.zsofi@science.unideb.hu

A mézek a környezet kiváló indikátorai, vizsgálatuk környezetvédelmi és élelmiszerbiztonsági szempontból is kiemelt jelentőségű. Összetételüket befolyásolja a méhlegelő minősége, a földrajzi elhelyezkedése, a nektáradó növényfaj, az éghajlati adottságok, valamint a kezelési és tárolási körülmények.

A 2017 és 2019 között az Egyesült Államok keleti partvidékéről gyűjtött mintegy 121 mézminta átfogó vizsgálata lehetőséget adott a kevésbé kutatott amerikai eredetű mézek összetételének részletes jellemzésére. A kutatás során különböző induktív csatolású plazma technikákat (ICP-OES, ICP-MS, MC-ICP-MS) alkalmaztunk, melyekkel 27 makro-, mikro- és nyomelem mennyiségét határoztuk meg. Az elemzéseket szén-, stroncium- és ólomizotóparány-mérésekkel egészítettük ki annak érdekében, hogy feltárjuk a botanikai és földrajzi mintázatokat, jobban megértsük az antropogén eredetű szennyeződések forrásait, valamint azonosítsuk a lehetséges hamisításokat.

A minták alumínium- és rubídiumtartalma pozitív korrelációt mutatott olyan környezeti és demográfiai tényezőkkel, mint a talajösszetétel vagy a népsűrűség. A stronciumizotóp-arányok eredményei jelentős átfedést adtak az egyes államok és megyék között, így várakozásinkkal ellentétben nem bizonyultak alkalmasnak a pontos földrajzi eredet meghatározására. Az ólomizotóp-mérések ugyanakkor döntően antropogén forrást jeleztek. Többváltozós statisztikai elemzések (CDA, PCA) alapján a minták elkülönülést mutattak mind botanikai, mind földrajzi eredet szerint, azonban a mézek elemösszetétele a nagyfokú természetes variabilitás következtében nem bizonyult elegendőnek a hamisított és eredeti minták egyértelmű megkülönböztetésére.

Köszönetnyilvánítás: Sajtos Zsófi az Innovációs és Kulturális Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapjából EKÖP-25-4 Egyetemi Kutatási Ösztöndíj Program támogatásában részesült. Ragyák Ágotát a KDP-2023 program, valamint a Debreceni Egyetem gróf Tisza István Alapítványa által biztosított PhD Kiválósági Ösztöndíj támogatta. Baranyai Edinát a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja, ÚNKP-23-5 Új Nemzeti Kiválóság Program, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból megvalósuló 2020-2.1.1-ED2021-00172 projekt és a Debreceni Egyetem Tudományos Kutatási Alap (DETKA) Áthidaló Alap Pályázat támogatta.

TOKAJI ASZÚBOROK HOSSZABB IDŐINTERVALLUMRA VONATKOZÓ ANALITIKAI VIZSGÁLATA**Baranyai Edina^{1*}, Ragyák Ágota^{1*}, Sajtos Zsófi¹, László Elemér²**

¹*Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.*

²*Izotópklimatológiai és Környezetikutató Központ (IKER), HUN-REN Atommagkutató Intézet, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c*

*E-mail: baranyai.edina@science.unideb.hu

A borok kémiai összetételét számos tényező befolyásolja, mint például a termőterületen jellemző klimatikus viszonyok, a talajadottságok vagy a szőlőművelés módszerei. Jelen tanulmány célja, hogy 1999 és 2019 között készült Tokaji aszúborok elemprofilját vizsgálva feltárja az összetételben bekövetkező változások hosszú távú tendenciáit és azok kapcsolatát a környezeti paraméterekkel.

A vizsgálathoz 21 Tokaji aszúmintát elemeztünk ICP-OES technikával és Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiával (FTIR), a kapott adatokat pedig többváltozós statisztikai eljárásokkal (diszkriminancia- és főkomponens-analízis) elemeztük. Feltérképeztük az évjárat, az éves csapadék, a napsütéses órák és az átlaghőmérséklet hatását az elemösszetételre. Eredményeink szerint a kálium- és krómtartalom erős negatív korrelációt mutatott az évjáráttal, míg a kalciumkoncentrációban emelkedő tendenciát figyeltünk meg. Az FTIR spektrumok mintázatában a környezeti feltételekre utaló eltérések rajzolódtak ki a különböző évjáratoknak megfelelően. Munkánk rámutat arra, hogy a Tokaji aszúborok összetétele értékes archívumként értelmezhető környezeti információk számára, valamint akár az évjárat és az eredet azonosítását segítő háttérváltozóként is alkalmazható. Eredményeink hozzájárulhatnak a történelmi szőlőművelési gyakorlatok, klimatikus trendek és borminőség közötti kapcsolatok jobb megértéséhez.

Köszönetnyilvánítás: Jelen munka a Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért Alapítvány Kiválósági PhD ösztöndíj támogatásával készült. Baranyai Edinát és László Elemért a MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

ARÓNIA FELDOLGOZÁSA SORÁN KELETKEZŐ MELLÉKTERMÉK ÚJRAHASZNOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Szalóki-Dorkó Lilla¹, Efaishé Kavela¹, Belák Ágnes², Máté Mónika¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszer-mikrobiológia, -higiénia és -biztonság Tanszék

E-mail: szaloki-dorko.lilla@uni-mate.hu

Az arónia (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) gyümölcs nyers állapotban fanyar ízű, ezért főleg feldolgozás után lé, szörp, lekvár, dzsem és por formájában kerülnek fogyasztásra. A feldolgozás-technológia alkalmazása során keletkező melléktermék a törköly, mely különböző növényi részeket tartalmaz, mint héj, magok, rostok, gyümölcshús-maradványok. Kutatások szerint a törkölyben jelentős mennyiségű értékes komponens marad^{1,2}, ezért annak további hasznosítása mindenképpen fontos feladat. Kutatásunk során arra kerestünk választ, hogy a magas antioxidáns és bioaktív koncentrációnak köszönhetően alkalmazható-e akár természetes tartósítószerű hatású összetevőként különböző élelmiszerekben.

Munkánk során 'Nero' és 'Galicjanka' fajtájú arónia gyümölcsből levet és törkölyt állítottunk elő. Elsőként az extrakciós módszereket optimalizáltuk, majd a leghatékonyabbnak bizonyult technikával előállított arónia törköly extraktum antioxidáns tulajdonságait és antimikrobiális hatásait vizsgáltuk különböző élelmiszerekben előforduló mikroorganizmusokkal szemben.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a bioaktív anyagok (antocianinok, összes polifenol) kinyerése tekintetében az 50% etanol + 1% citromsav elegye bizonyult a leghatékonyabb extrakciós oldószernek, 50°C-os 60 percig tartó hatóidő után 15 perces ultrahang fürdővel kombinálva. A különböző arónia extraktumok esetén a 'Nero' kivonatai szignifikánsan ($p < 0.05$) magasabb összpolicfenol értéket mutattak ($3055,56 \pm 21,43$ mg GAE/ml) a 'Galicjanka' fajtához képest ($2673,33 \pm 54,57$ mg GAE/ml), míg az antioxidáns tartalom adataiban nem mutatkozott szignifikáns különbség ($p > 0.05$). Mind a 'Nero', mind a 'Galicjanka' fajta extraktumai antimikrobiális hatást mutattak a *Listeria monocytogenes*, a *Listeria innocua* és a *Staphylococcus aureus* ellen. Ezen eredmények alapján az aróniatörköly-kivonatok potenciális antimikrobiális szerepek lehetnek a Gram-pozitív baktériumok élelmiszerekben való gátlásában.

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönetet mondanak a Stipendium Hungaricum ösztöndíjnak és a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskolájának. Köszönet illeti továbbá Dalmadi Istvánt a liofilizálásért és Oláh Richárdot az arónia gyümölcs biztosításáért. Ezt a munkát a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Zászlóshajó Kutatócsoportok Programja támogatta.

¹Rodríguez-Werner, M., Winterhalter, P., & Esatbeyoglu, T. (2019). *Journal of Food Science*, 84(7), 1791–1798. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14660>

²Esatbeyoglu, T., Fischer, A., Legler, A. D. S., Oner, M. E., Wolken, H. F., Köpsel, M., Ozogul, Y., Özyurt, G., De Biase, D., & Ozogul, F. (2023). *Food Chemistry: X*, 18, 100683. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100683>

OLAJIPARI MELLÉKTERMÉKEK ÉRTÉKNÖVELT HASZNOSÍTÁSA: HIDEGEN SAJTOLT OLAJOK ÉS PRÉSPOGÁCSÁIK FIZIKAI-KÉMIAI TULAJDONSÁGAINAK JELLEMZÉSE ÉS KÖRNYEZETI JELENTŐSÉGE

Jakab Ivett¹, Mardani Mohsen¹, Tormási Judit², Abrankó László², Badak-Kerti Katalin¹

¹ *Department of Cereal and Industrial Plant Processing, Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), 1118 Budapest, Hungary*

² *Department of Food Chemistry and Analytical Chemistry, Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE), 1118 Budapest, Hungary*

A kutatás célja a hidegen sajtolt kendermag-, lenmag-, mogyoró- és tökmagolajok, valamint az ezek sajtolásából származó melléktermékek, a présfogácsák fizikai-kémiai tulajdonságainak átfogó vizsgálata és értéknövelt hasznosítási lehetőségeinek feltárása volt. A hidegen sajtolt olajok hozamát, összzsírtartalmát, acilglicerid-összetételét, zsírsavprofilját és oxidatív stabilitását elemeztük, míg a présfogácsák esetében a rost-, fehérje-, zsírsav- és aminosavösszetételt vizsgáltuk. Az olajhozam 20,62–54,07% között alakult, a legmagasabb értéket a mogyorómag mutatta. Az acilglicerid-összetétel alapján az olajok részleges hidrolízise volt megfigyelhető, ami 2,95–17,08% szabad zsírsav- és 3,68–11,59% diacilgliceroltartalommal járt. A legnagyobb összes telítetlen zsírsavtartalom a mogyoróolajban (94,23%), míg a legtöbb többszörösen telítetlen zsírsav a lenmag- ($76,4 \pm 0,01\%$) és kendermagolajban ($76,0 \pm 0,18\%$) volt jelen. Az oxidatív stabilitás 3,11 és 17,3 óra között változott, a mogyoróolaj bizonyult a legellenállóbbnak.

A présfogácsák vizsgálata kiemelte ezen melléktermékek értéknövelt felhasználási potenciálját. A minták jelentős mennyiségű élelmi rostot (16,5–46,1%), fehérjét (26,49–44,5%) és visszamaradt olajat (6,45–34,69%) tartalmaztak, ami indokoltá teszi azok újrahasznosítását élelmiszeripari alapanyagként. Az aminosav-összetétel vizsgálata kimutatta, hogy a présfogácsák esszenciális aminosavtartalma 8,96–15,00% között változik, a tökmagfogácsa pedig kiemelkedően magas fehérjeértékkel (44,5%) és biológiai hasznosíthatósággal rendelkezik. A zsírsavprofil alapján a melléktermékek gazdagok többszörösen telítetlen zsírsavakban (17,12–72,35%), amelyek kedvező hatásúak az egészségre.

Környezeti és ipari jelentőség:

A hidegen sajtolt olajok és présfogácsák vizsgálata rávilágított arra, hogy ezek a melléktermékek nem hulladékként, hanem másodlagos nyersanyagként kezelhetők, melyek fontos szerepet játszhatnak a körforgásos gazdaságban. A présfogácsák hasznosítása hozzájárulhat az élelmiszeripari alapanyagok fenntartható előállításához, valamint a termelési hulladék minimalizálásához. Funkcionális élelmiszer-összetevőként vagy takarmány-adalékként történő felhasználásuk csökkenti az iparág ökológiai lábnyomát, miközben növeli a termékek gazdasági értékét. A kutatás eredményei megerősítik, hogy az olajipari melléktermékek értéknövelt hasznosítása egyaránt szolgálja a gazdasági hatékonyságot és a környezeti fenntarthatóságot, illeszkedve az élelmiszerlánc zöld átállásának irányelveihez.

TEJSAVÓ ULTRA- ÉS DIASZÚRÉSÉNEK HATÉKONYSÁG-VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ VÁGÁSI ÉRTÉKŰ MEMBRÁNOK ÉS DIELEKTROMOS PARAMÉTEREK VIZSGÁLATÁVAL

Dobozi Réka^a, Jákói Zoltán Péter^b, Szabó P. Balázs^a, Kertész Szabolcs^b

^aSzegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet, Moszkvai krt. 5-7., 6725 Szeged, Magyarország

^bSzegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete, Moszkvai krt. 9., 6725 Szeged, Magyarország
E-mail: dobozireka@mk.u-szeged.hu

A tejsavó membrántechnológiával történő frakcionálása hatékony megoldást kínál a tejipari melléktermékek értéknövelt hasznosítására, különösen a funkcionális fehérjefrakciók koncentrációja és az alacsony molekulatömegű komponensek, elsősorban a laktóz és az ásványi anyagok eltávolítása révén. Az ultraszűrés (UF) és a diaszűrés (DF) kombinált alkalmazása lehetővé teszi a makromolekulák (savófehérjék) szelektív visszatartását, miközben elősegíti a kisebb méretű oldott anyagok hatékony eltávolítását. Kutatásunk célja az volt, hogy három különböző vágási értékű poliéterszulfon (PES) membrán (10, 30 és 50 kDa) alkalmazásával összehasonlítsuk az UF/DF eljárás szeparációs hatékonyságát a fehérjeretenció és a laktózelávolítás szempontjából, továbbá, hogy értékeljük a dielektromos mérési módszer potenciális alkalmazhatóságát a szűrés folyamat nyomon követésében.

A szűrés kísérleteket laboratóriumi körülmények között, szakaszos üzemben végeztük, állandó sebességű keverés (500 rpm) és 2,5 bar transzmembránnomás (TMP) alkalmazása mellett. A savó ultraszűrését követően a diaszűrést négy ciklusban végeztük, azonos térfogatcsökkentési arány ($VRR = 3$) fenntartásával. A nyers savó és az egyes szűrés frakciók (retentátumok és permeátumok) összetételét közeli infravörös (NIR) spektroszkópiával elemeztük, míg a fehérjetartalom kvantitatív meghatározását Kjeldahl-módszerrel végeztük. A minták dielektromos jellemzőit egy nyílt végű dielektromos szenzorral ellátott mérőrendszer segítségével rögzítettük, amely lehetőséget biztosított a szűrés ciklusok során bekövetkező fizikai-kémiai változások nyomon követésére.

A kísérleti eredményeink alapján megállapítható, hogy a többlépcsős diaszűrés alkalmazása elősegítette a visszatartott fehérjefrakciók tisztítását, melyet szignifikánsan befolyásolt a kutatásba bevont membránok vágási értéke a kis molekulatömegű szénhidrátfrakciók eltávolítási hatékonysága révén. A szűrés frakciók dielektromos viselkedése – a dielektromos állandó és veszteségi tényező mérésén keresztül – szoros összefüggést mutatott a célkomponensek koncentrációjának változásával, ami arra enged következtetni, hogy a dielektromos mérési módszer potenciálisan alkalmas a membránszűrés folyamat szeparációs hatékonyságának valós idejű, nem destruktív monitorozására. A kísérleti eredmények alapján átfogó képet kaptunk az UF és DF során bekövetkező komponenseloszlási mintázatokról, különös tekintettel a fehérjék szelektív dúsításának lehetőségeire, valamint a dielektromos tulajdonságok és a tisztítási hatékonyság közötti összefüggésekre.

Köszönetnyilvánítás: A Kulturális és Innovációs Minisztérium Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs alaphoz finanszírozott szakmai támogatásával készült (EKÖP-255-SZTE). Továbbá a kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektjének finanszírozásából valósul meg.



TISZTÍTÓSZEREK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SAVÓVAL ELTÖMÖDÖTT MIKROSZŰRŐ MEMBRÁN REGENERÁLÁSÁRA

**Miklós Tímea^a, Ece Degirmenci^a, Hadid Sukmana^a, Tanács Dániel^b, Garabné Ábrahám
Nóra^b, Süveges-Gruber Andrea^b, Veréb Gábor^a, László Zsuzsanna^a, Kertész Szabolcs^a**

^a*Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete,
6725 Szeged, Moszkvai krt. 9, Szeged, Hungary*

^b*"UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft.,
6760 Kistelek, Kőiskola út 3.*

E-mail: timi.m0124@gmail.com

A kutatómunka egy ipari projekthez kapcsolódóan készült el, mely egyik célja a tejipari folyamatok során keletkezett savó-tartalmú vizek membránszűrése a fehérjék feldúsítása érdekében. Azonban köztudott, hogy a membránok a kiváló szelektív szeparációs tulajdonságuk ellenére jelentős mértékben eltömődnek, így a technológia fenntartható alkalmazása okán szükség van a regenerálásra. Ebből kifolyólag a jelen kutatás egyik fontos célja volt a savóval eltömődött polimer membrán tisztíthatóságának vizsgálata az élettartamának növelése érdekében, ami a technológia környezeti és gazdasági előnyei okán is fontos.

A savóval eltömődött membránok tisztítására különböző vegyszerek hatékonysága meg lett vizsgálva, melyek szintén a projekthez kapcsolódóan kerülnek kifejlesztésre a "UNICHEM" Vegyipari, Kereskedelmi, Szolgáltató Kft. által. A vegyszerek sajátosságai, hogy speciálisak, feladatra szabott tisztítószer, továbbá a zöld-kémiai, azaz a környezetvédelmi előírásoknak is messzemenően megfelelnek.

A kísérleteket optimalizált körülmények között (500 rpm, 1 bar, 25°C) végeztük poliéterszulfon (PES) mikroszűrő membránnal (0,22 µm pórusméret), melyekkel modell- és valós tejipari vizek szétválasztását is elvégeztük, majd ezt követően az eltömődött membránok vegyszeres mosáson estek át. A membránszeparáció során jellemeztük a kezdeti-, eltömődött- és vegyszerkezelés utáni fluxus-értékeket, a tisztítószer hatékonyságát/fluxus-növelő hatását, valamint a tiszta és eltömődött membránok kontaktszög-értékeit is. A vegyszereknek megmértük az elektromos vezetőképességét, sótartalmát, oldott anyag tartalmát és pH-értékét. A membrántisztítást elvégeztük extrém savas és lúgos detergensekkel is a módszer korlátjainak feltárása érdekében.

A továbbiakban a savó dúsítását PES ultraszűrő membránnal is elvégezzük, majd vizsgáljuk ennek a membránnak is a tisztíthatóságát, valamint egyéb tejipari melléktermékkel, az íróval folytatjuk a kísérleteket, annak kiderítése érdekében, hogy az íróval eltömött membránok tisztításához milyen jellegű tisztítószer lesznek alkalmasak.

Köszönetnyilvánítás:

A kutatás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal 2022-1.2.6-TÉT-IPARI-TR-2022-00011 azonosító számú projektje finanszírozásából valósult meg.

ADJUVÁNSOK HASZNÁLATA A NÖVÉNYVÉDELEMBEN A HATÉKONYSÁG, AZ ÉLELMISZERBIZTONSÁG ÉS A KÖRNYEZETVÉDELEM TÜKRÉBEN

Sörös Csilla¹, Tóth Petra Panna¹, Bohus Péter², Szabó Ádám¹, Szabó Árpád³

¹*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék*

²*Nyugalmazott formuláló vegyész*

³*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Rovartani Tanszék*

A növényvédőszer alkalmazása során alkalmazott tank-mix adjuvánsok olyan anyagok, amelyeket a hatékonyság növelése vagy a felhasználás körülményeinek javítása érdekében adnak a permetléhez. Ennek egyik csoportját, a tapadásfokozó adjuvánsokat kiemelten gyakran használja a növényvédelmi gyakorlat. Ezek közül a tenzid-tartalmú készítmények csökkentik a permetlé felületi feszültségét, ezáltal az olyan nehezen nedvesíthető viaszos levélfelületű növények, mint például a kukorica, nagyobb hatékonysággal kezelhetők a károsítók ellen a jobb szétterülés következtében. Számos készítmény kapható a piacon, melyek összetételükben jelentősen különböznek. Ugyanakkor kevés és ellentmondásos adat áll a gyakorlat rendelkezésére arra vonatkozólag, hogy melyik növényi felülethez, mely tank-mix adjuváns használata indokolt vagy előnyösebb.

Munkánk során megvizsgáltuk 18 tapadásfokozó adjuváns készítményből készített vizes permetlevelek kolloidkémiai tulajdonságait, úgymint a felületi feszültséget és a kontakt nedvesítés jellemzésére szolgáló peremszöget mesterséges és természetes felületeken. Három kiválasztott adjuváns készítménnyel levélbetegségek elleni növényvédelmi kezeléseket végeztünk búzán. Felszívódó protiokonazol hatóanyagot tartalmú növényvédő szer adjuválására került sor. Szabványos analitikai vizsgálattal mértük a hatóanyag-maradék mennyiségét a növényi levelekben beszáradás után, a kezelés utáni első, tizedik, huszadik és harmincadik napon. Jelen eredményeink megerősítik azt a korábban is tapasztalt megfigyelést, hogy a trisziloxán-típusú adjuvánsok kevesebb szermaradékot eredményezhetnek a kijuttatás utáni első időszakban (0-10. nap), amely a kórokozók elleni védekezés legfontosabb időszaka, mint az adjuválatlan készítmény önmagában. Ez a megállapítás fontos üzenet a gyakorló növényvédelmi szakemberek számára: a helytelen adjuváns választás (dózis és permetlé mennyiség) növeli a kezelés költségeit, növeli a környezetterhelést és csökkentheti a növényvédelmi hatékonyságot. Fontosnak tartjuk a vizsgálatok kiterjesztését például drónos alkalmazástechnika lehetőségeinek megállapítására.

Az előadás bemutatja a tapadásfokozó adjuvánsok szerepét a növényvédelemben, a tenzidek formulációkban betöltött feladatát, és összefoglalja az irodalomban közölt vizsgálati módszereket. Az előadás felhívja a figyelmet a szerforma-választás kritikus szerepére a biztonságos élelmiszertermelésben, valamint a környezetbarát növényvédelmi gyakorlatok elterjesztésének fontosságára.

„SZERMARADÉK-MENTES” VÉDJEGY KIDOLGOZÁSA MAGYARORSZÁGON

Szerzők: Tóth Petra Panna^a, Gutermuth Ádám^b, Bohus Péter^c, Sörös Csilla^a, Szabó Árpád^d

^aMagyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

^bGreenUnit Kft., 1112 Budapest, Pereszke utca 225/1

^cNyugalmazott formuláló vegyész

^dMagyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Növényvédelmi Intézet, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

E-mail: petrapannitoth@gmail.com

Dolgozatunkban kajszi és szilva ültetvényekben szermaradék-mentes gyümölcs betakarítását lehetővé tevő termesztéstechnológia kidolgozásával foglalkozunk. Ezzel a technológiával biztosítani kívánjuk, hogy egyfelől a károsítók gazdasági kártételi küszöb alá szorításához felhasznált növényvédő szerek hatóanyagainak mennyiségei a betakarításkor az analitikai kimutathatóság határa (0,01 mg/kg) alá kerüljenek, másrészt az adott növény termesztését meghatározó károsítók elleni védelem ökonómiailag és biológiailag is hatékony maradjon. Magyarországon elsőként kezdeményezzük a konvencionális gazdálkodás termékeinél fenntarthatóbb, egészségesebb, csökkentett kockázatú élelmiszer-előállítási technológiát, amely a bio élelmiszerekénél várhatóan alacsonyabb árkatagóriát képviselhet a jövőben. Az új technológia lényege az, hogy a növényvédelmi programot aszerint állítja össze a termelő, hogy a peszticidek maradékanyagai ne legyenek kimutathatók az élelmiszerben. Ez a termékcsoporthoz új lehetőséget teremthet a gazdálkodónak és a vásárlónak is, de a kereskedők is élhetnek az új brand adta lendülettel.

A fenti gondolat kidolgozását olyan – frissfogyasztásra is szánt – gyümölcskultúrákban kezdtük meg, amelyeknél egyes, a tenyészidőszak elején és végén megjelenő károsítók igen nagymértékű kárt okozhatnak. A kajszi és a szilva termesztését hagyományos, illetve az általunk javasolt alternatív növényvédelmi programmal is elvégeztük, miközben a felhasznált peszticid hatóanyagok mennyiségeit folyamatos mintavételezéssel monitoroztuk. Célunk volt bizonyítani, hogy a külföldi példákhoz hasonlóan Magyarországon is összeállítható olyan növényvédelmi program, amely piacos minőségű terményt biztosít, miközben a betakarított termés szermaradék-mentesnek tekinthető. Ennek a munkának a megtervezésekor figyelembe vettük a hatóanyagok bomlási kinetikáját és a permetezés időzítését is. A programba több, ökológiai gazdálkodásban is engedélyezett kezelést – például *Bacillus thuringiensis* hatóanyagú készítményt és természetes piretrinteket – is beiktattunk.

Munkánk során HPLC-MS alapú analitikai módszert alkalmaztunk kajszi- és szilvamátrixokra, amely rutinszerű szermaradék-vizsgálatok elvégzését tette lehetővé. A pomázi kajsziültetvényből származó 2024-es termés minden mintája analitikailag igazoltan szermaradék-mentes volt. Célunk, hogy ezen eredményekre alapozva egy magyarországi „Szermaradék-mentes” védjegyet tartalmazó rendszert dolgozzunk ki, amely objektív laboratóriumi eredmények alapján igazolja a termék szermaradék-mentességét. Az áruosztály-besorolás, a logó, valamint a védjegy hazai bevezetésének alapelvei már meghatározásra kerültek. A védjegyváltalom megszerzésével kapcsolatos iparjogvédelmi eljárás előkészítésén egy interdiszciplináris csoport dolgozik, azzal a céllal, hogy a védjegy a fenntartható, környezetkímélő növényvédelem hazai rendszerének szerves részévé váljon.

POSZTEREK

Környezetbarát, nemionos felületaktív anyagok alkalmazásának lehetősége a fokozott hatékonyságú kőolajkitermelésben



Pannon Egyetem
University of Pannonia

Gerbovits Ditta Adrienn¹, Dr. Nagy Roland¹, Dr. Puskás Sándor²

¹ Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Veszprém

² MOL Nyrt., Csoport Olajkémiai Technológiák, Algyő
gerbovits.ditta.adrienn@mk.uni-pannon.hu



Bevezetés

A kőolaj még évtizedekig fontos energiaforrás marad, ezért a kitermelés hatékonyságának növelése és a környezetbarát technológiák alkalmazása kiemelt cél. A fokozott hatékonyságú kőolajkihozatali eljárások (EOR) különféle anyagokkal javítják az olaj visszanyerését azáltal, hogy módosítják a rezervoár rendszer fizikai-kémiai tulajdonságait. A kémiai EOR (CEOR) során alkalmazott felületaktív anyagok csökkentik az olaj-víz határfelületi feszültséget, emulziót képeznek és elősegítik az olaj kiszorítását a kőzet pórusaiból.

A kutatás célja olyan környezetbarát, növényi eredetű nemionos tenzidek fejlesztése és vizsgálata, amelyek kiválthatják a hagyományos, fosszilis alapú tenzideket a CEOR folyamatokban.

Vizsgált anyagok

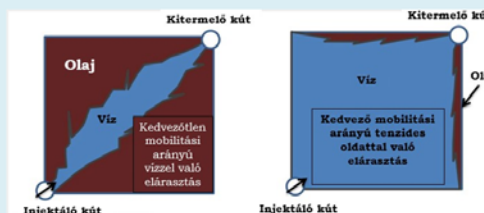
Öt különböző nemionos jellegű tenzid került vizsgálatra, melyből kettő kísérleti fázisban van:

Jelölés	Név	Alapanyag	Forgalmazó
S1	Empilan 2502	Kókuszolaj	Huntsman
S2	SPAN80	Olajsav	Sigma Aldrich
S3	3 sz. minta	Napraforgóolaj	Kísérleti tenzid (nincs kereskedelmi forgalomban)
S4	4 sz. minta	Napraforgóolaj	Kísérleti tenzid (nincs kereskedelmi forgalomban)
REF1	Surfynol 440	Nem növényi eredetű	Sigma Aldrich

Vizsgálati módszerek

A fizikai, kémiai és funkcionális tulajdonságokat az alábbi szabványok és módszerek szerint vizsgáltuk:

- pH érték, sűrűség, viszkozitás (szabványos vizsgálatok – ISO, ASTM)
- Oldhatóság, transzmittancia (spektrofotometriás módszer)
- Dermedéspont, vízsám, savszám
- Olajkiszorítási -, emulgeálóhatás vizsgálat, határfelületi feszültség
- Zavarosság-mérés (turbidimetriás módszer)



Eredmények

Tulajdonság	S1	S2	S3	S4	REF1
Vízben való oldhatóság	részleges	nem	igen	igen	igen
Dermedéspont (°C)	9	1	-12	-12	<-90*
pH érték	9,74	nem mérhető	12,83	11,75	8,90
Transzmittancia (%)	51	69	22	30	82
Vízszám (cm ³)	13,50	4,30	13,10	11,70	11,25
Olajkiszorítás (mm)	12	10	22	30	20
Emulzióképző képesség (%)	22	23	74	100	100
IFT (mN/m)	8,67	10,2	0,75	2,96	1,82

*A referenciaminta esetében a dermedéspont az SDS lap alapján került meghatározásra

A vizsgált minták közül az S3 és S4 bizonyultak a legígéretesebbnek az EOR szempontjából. Mindkettő jó oldhatóságot és alacsony dermedéspontot (-12 °C) mutatott, valamint magas pH-értékkel rendelkezett (S3: 12,83; S4: 11,75), ami kedvez a felületaktív viselkedésnek. Az S4 minta 100 %-os emulzióképző képességet mutatott, azonban valamivel magasabb IFT-értékkel (2,96 mN/m). A REF1 referenciaanyag jól oldható és stabil, viszont az S3 minta bizonyos paraméterekben (IFT: 0,75 mN/m, olajkiszorító hatás: 30 mm) felülmúlja azt.

Konklúzió

A vizsgálatok alapján a napraforgóolaj-alapú (S3, S4) nemionos tenzidek kedvező fizikai-kémiai és funkcionális tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek alkalmassá teszik őket a kémiai kőolajkitermelésben (CEOR) való alkalmazásra.

A jövőbeni kutatások fő céljai:

- a szerkezetek optimalizálása a hatékonyság növelése érdekében,
- közvetlen áramlási tesztek és hosszú távú stabilitási vizsgálatok,
- valamint a lebomlási és életciklus-elemzés elvégzése.

A Kulturális és Innovációs Minisztérium EKÖP-KDP-2024-00017/1 kódszámú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program Kooperatív Doktor Program Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

BIOCONCENTRATION POTENTIAL OF VALUABLE ELEMENTS FROM UNTREATED MINING WASTEWATER USING *SALVINIA NATANS*

Török A.I.^a, Gajendra N.^b, Angyus B.^a, Grønvold R.^b, Avsar D.^b, Pelkonen M.K.^b, Dinis M.L.^c, Vila M.C.^c, Yilmaz D.^d, Tanaselia C.^b, Ferrando-Climent L.^b, Levei E.A.^a

^a*National Institute of Research and Development for Optoelectronics, Research Institute for Analytical Instrumentation Subsidiary, Cluj-Napoca, Romania*

^b*Institute for Energy Technology, Environmental Technology Section, Department of Tracer Technology, Kjeller, Norway*

^c*Centro de Recursos Naturais e Ambiente (CERENA-FEUP), Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal*

^d*Institute for Energy Technology, Environmental Technology Section, Department of Environmental Industrial Processes, Kjeller, Norway*

E-mail: julia.torok@icia.ro

The project *Unlocking the Supply of Rare Earth Elements in Europe Through Responsible, Sustainable and Decarbonised Innovative Technologies* (REESOURCE) proposes to develop innovative technologies for extracting rare earth elements (REEs) in Europe to secure the continent's self-supply and the resilience of the European REE value chains. REEs represent strategic resource in many industries. Consequently, besides primary resources, secondary sources such as waste and wastewater are also crucial for a sustainable future. An emerging trend in the field of wastewater remediation involves the adoption of environmentally sustainable techniques, including the use of microbial and plant consortia. *Salvinia natans* is a freshwater macrophyte with a rapid growth rate that has been the subject of considerable debate due to its classification as an invasive species. The present study investigated the possibility to use *Salvinia natans* to bioconcentrate valuable elements from an untreated mining wastewater (Apolo mine, Baița, Maramureș County, Romania). *Salvinia natans* exhibited a high removal potential for Cr, Fe, Ga, As, Ag, Pb, and adequate removal capacity for Al, Mn, Zn, and Rb. The occurrence of oxidative stress during the uptake processes was indicated by a marked decline in total carotenoid levels, while the chlorophyll (a and b) levels showed no significant differences.

Acknowledgements

This study is supported by the European Union's Horizon Europe Research and Innovation Program through the project REESOURCE Project under Grant Agreement number 101138460.

SZENNYVÍZISZAPOK ANAEROB BIOLÓGIAI LEBONTÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÓ KINETIKAI ELEMZÉSE

Jákói Zoltán Péter^a, Fazekas Ákos Ferenc^a, Dobozi Réka^b, Beszédes Sándor^a

^a Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Biológiai Rendszerek Műszaki Intézete, 6725 Szeged, Moszkvai krt. 9

^b Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet, 6725 Szeged, Moszkvai krt. 5-7

E-mail: jakoiz@mk.u-szeged.hu

A biológiai eredetű nyersanyagok értéknövelő hasznosítási folyamatait jelentős mértékben meghatározzák azok a komplex kinetikai tulajdonságok, amelyek alapvetően befolyásolják mind a folyamatok hatékonyságát, mind azok ipari méretekben történő alkalmazhatóságát. A különböző matematikai, empirikus és félempirikus modellek kulcsszerepet játszanak ezen folyamatok pontos leírásában, a hozamok előrejelzésében, valamint az üzemeltetési feltételek optimalizálásában is. Kutatásunk során élelmiszeripari eredetű szennyvíziszapok biogáz-fermentációs folyamatait vizsgáltuk, különös tekintettel azok biokinetikai jellemzőire és értelmezésére, valamint a fermentációs folyamat nyomon követésére alkalmazott analitikai és dielektromos paramétereken nyugvó mérési metódusok kinetikai modellekkel való korreláció-vizsgálatára. Célunk annak meghatározása volt, hogy a különböző natív, illetve kombinált előkezelési eljárásokon átesett iszapminták biogáz-termelési folyamataihoz mely kinetikai modellek nyújtják a legpontosabb leírást, illetőleg a folyamatmonitoring során meghatározott paraméterek korrelálnak-e a kinetikai eredményekkel. A kumulatív biogázhozamokat több, általánosan alkalmazott modell - többek között módosított Gompertz-modell, integrált Monod-modell, elsőrendű modell, logisztikus modell - segítségével értékeltük. A felhasznált kinetikai modellek közül több is magas fokú illeszkedést mutatott a kísérleti adatokra ($R^2 > 0.98$) és pontosan írta le a *lag* fázis hosszát, a maximális termékképződési sebességet és az aszimptotikus biogázpotenciált is. A legjobb általános illeszkedést, valamint a legalacsonyabb maradék-hiba és AIC értéket a módosított Gompertz-modell eredményezte a legtöbb iszapminta esetében, igazolva annak széleskörű alkalmazhatóságát a vizsgált iszaptípusok biogáz-hasznosítási folyamataiban. A kutatási eredményeink igazolták a megfelelő kinetikai modell kiválasztásának fontosságát a kísérleti eredmények értékelésében és elemzésében, valamint rávilágítottak a biokinetikai modellezés és a korszerű folyamat-nyomonkövetési metódusok kombinált alkalmazásának potenciális lehetőségeire.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) FK 146344 témaszámú projektje finanszírozta.

MOSS BAGS AS A BIOMONITORING TOOL FOR POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN URBAN AGGLOMERATIONS

Levei E.A.^a, Kovacs E.^a, Torok A.I.^a, Todor-Boer O.^a, Moldovan A.^a, Angyus B.S.^a,
Levei L.^a, Lenartz F.^b, Dury M.^b

^a*National Institute of Research and Development for Optoelectronics, Research Institute for Analytical Instrumentation Subsidiary, Cluj-Napoca, Romania*

^b*Institut Scientifique de Service Public, ISSeP, Liege, Belgium*

E-mail: erika.levai@icia

Air pollution is an important public health concern, reducing life expectancy and increasing the incidence of cardiovascular and respiratory pathologies. In urban environments, traffic is a major source of airborne particulate matter and associated potentially toxic elements. However, conventional monitoring of particle-bound potentially toxic elements is often limited to a small number of fixed stations per city by the high cost of equipment and reduced spatial coverage. Biomonitoring with moss species offers a low-cost alternative for long-term air quality assessment at high spatial resolution. In densely built urban areas where mosses are rarely present naturally, moss bags containing vital moss tissues offer a practical substitute for passive bioaccumulation studies. This study investigated the concentration of selected potentially toxic elements (Cu, Cd, Cr, Ni, Zn, and Pb) in 10 locations across Cluj-Napoca city, Romania, using moss bags filled with 10 g of *Sphagnum* spp. exposed for 3 months. Following exposure, the potentially toxic elements concentrations were measured using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) after subjecting the samples to *aqua regia* digestion. The results showed elevated concentrations of all analyzed elements in exposed moss bags, compared to unexposed controls. The highest accumulation was observed for Cu and the lowest for Pb. The highest concentrations of potentially toxic elements were found in areas characterized by heavy traffic, frequent stoplights, canyon street configurations, and the presence of public transportation and heavy-duty vehicles. In contrast, the lowest concentrations were detected at sites with one-lane roads, low to moderate traffic, and limited access for public or heavy-duty transport. These findings support the use of moss bags as a reliable and scalable tool for urban air pollution assessment, particularly in areas lacking conventional monitoring infrastructure.

Acknowledgements

This work was supported by a grant of the Ministry of Research, Innovation and Digitization, CCCDI - UEFISCDI, project number PN-IV-P8-8.3-PM-RO-BE-2024-0005, within PNCDI IV.

TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES ÉDESÍTŐSZEREK KOMPLEX ANALITIKAI VIZSGÁLATA

Ragyák Ágota^{1*}, Csontos Máté², Varga Tamás³, Sajtos Zsófi¹, Baranyai Edina¹

¹Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

²Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Fizikai Kémiai Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³Nemzetközi Radiokarbon AMS Kompetencia és Képzési Központ (INTERACT), HUN-REN Atommagkutató Intézet, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c
E-mail: ragyak.agota.zsofia@science.unideb.hu

Az élelmiszerek minőségének egyik kulcstényezője a biztonság, amelyet egyrészt a szennyezők típusa és mennyisége, másrészt a különféle adalékanyagok – köztük a fosszilis eredetű komponensek – határoznak meg. Munkánk során célunk, hogy olyan markereket és küszöbértékeket azonosítsunk édesítőszerekben, amelyek hosszú távon segíthetik a döntéshozók és jogalkotók munkáját egy harmonizált tanúsítási rendszer kialakításában. Ennek érdekében komplex analitikai elemzést végzünk természetes és mesterséges édesítőszereken. A növényi eredetű, természetes édesítőszerből több bio-minősítésű terméket is bevontunk a későbbi összehasonlításokhoz, valamint néhány kevésbé ismert, különleges cukorpótlót is vizsgálunk. Az így összeállított mintakollekció agavé-, datolya-, kókuszvirág-, rizs-, cikória- és juharszirupokat, továbbá steviát, eritritet, fruktózt, ciklamát- és szacharin-származékokat, szukralózt, xilitet és lucumaport tartalmaz. Az eltérő mátrixú édesítőszer vizsgálatához költséghatékony, konzisztens feltárást biztosító minta-előkészítési protokollt dolgoztunk ki. Ezt követően az édesítőszer mikró- és makroelem-összetételét induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometriával (ICP-OES) vizsgáltuk. Elvégeztük a természetes és fosszilis eredetű édesítőszer biokomponens-tartalmának meghatározását is gyorsító tömegspektrometrián (AMS) alapuló radiokarbon-mérésekkel, amely a biogén anyagok ¹⁴C-tartalmának szelektív beépülését kihasználva az egyik legmodernebb módszernek számít. Az eredményeket komplex statisztikai értékelésnek vetettük alá, mellyel célunk, hogy segítsük a természetes és mesterséges édesítőszereket övező kérdések és tévhitek megválaszolását és tisztázását.

Köszönetnyilvánítás: Jelen munka a Kulturális és Innovációs Minisztérium KDP-2023 kódszámú Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával, valamint a Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért Alapítvány Kiválósági PhD ösztöndíj támogatásával készült.

A POLIMEREK ELEMÖSSZETÉTELÉNEK ÉS BIOALAPÚ SZÉNTARTALMÁNAK JELLEMZÉSE ICP-OES ÉS ^{14}C TECHNIKÁK ALKALMAZÁSÁVAL

**Pap Klaudia Nikoletta^{1,2,3}, Sajtos Zsófi², Baranyai Edina², Molnár Mihály¹, Tábi Tamás⁴,
Varga Tamás^{1,5,6}**

¹ Nemzetközi Radiokarbon AMS Kompetencia- és Képzési Központ (INTERACT), HUN-REN Atommagkutató Intézet, Magyarország, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c

² Környezetanalitikai Kutatócsoport, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Magyarország, H-4032 Debrecen, Egyetem Sugárút 1.

³ Juhász-Nagy Pál Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, Magyarország H-4032 Debrecen, Egyetem Sugárút 1.

⁴ Polimertechnika Tanszék, Gépészmérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

⁵ Isotoptech Ltd., Magyarország, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c

⁶ Max Planck Institute for Biogeochemistry, Németország, N-07745 Jena, Hans-Knöll utca 10.

pap.klaudia@atomki.hu

A műanyagok napjaink egyik meghatározó tényezői, amelyek sokoldalúságuknak és alacsony előállítási költségüknek köszönhetően az évek folyamán széles körben váltak felhasználhatóvá az ipar és élet számos területén. A világ műanyagtermelésének több mint egyharmada élelmiszerekkel és emberi szervezettel kapcsolatba kerülő csomagolásra fordítódik. A környezetvédelem, valamint a korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló fosszilis erőforrások okán egyre nagyobb jelentőséget kapnak a megújuló forrásból származó műanyagok. Jelen tanulmány meglehetősen új perspektívából mutatja be a részben fosszilis, részben bio-alapú polimerek vizsgálatát gyorsító tömegspektrometriás radioakarbon (C-14) és induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer (ICP-OES) technikával végzett analízisen keresztül. Kutatásunk során különféle típusú polimer mintát elemeztünk, amelyek többek között alapanyagok, kereskedelmi forgalomban kapható késztermékek és újrahasznosító üzemből származó válogatott anyagok voltak. A vizsgált elemek (Ag, Al, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Pd, S, Sb, Sn, Sr, Ti, Zn) koncentrációi jól mutatják a gyártási folyamatok során hozzáadott adalékanyagok mennyiségi viszonyait és a Ca jelentőségét. A minták ólom- és kadmium koncentrációit összevetve az Unió jogszabályban foglalt küszöbértékekkel, megállapíthatóvá vált, hogy mindössze egy minta haladta meg a 60 mg kg^{-1} határértéket. A C-14 mérésekkel vizsgált bioalapú széntartalom az egyes fosszilis- és bio eredetű polimerekben a várt mennyiségi tartományoknak megfelelően alakult. A PLA alapú minták esetén tapasztalhattunk a várt értéktől eltérő, keveréknek bizonyuló termékeket. Bár a két mérési technika között nincs szoros kapcsolat, együttes alkalmazásukkal lényegesen átfogóbb és megbízhatóbb képet nyerhetünk a polimerek tulajdonságairól.

STANDARDIZÁLT MŰANYAG MIKRORÉSZECSKÉK ELŐÁLLÍTÁSA VPP TECHNOLOGIÁJÚ 3D NYOMTATÁSSAL LÉZERSPEKTROSKÓPIÁS ANALITIKAI VIZSGÁLATOKHOZ

Bélteki Ádám, Süli Szabolcs, Fernando Casian-Plaza, Urbán Orsolya, Galbács Gábor

Szegedi Tudományegyetem, Molekuláris és Analitikai Kémiai Tanszék;

Szeged, 6720 Dóm tér 7-8.

e-mail: galbx@chem.u-szeged.hu

A mikro- és nanoműanyag részecskék vizsgálata napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kap, mivel ezek környezeti és biológiai hatásairól jelenleg nincsenek pontos ismerteink. Ezen ismeretek megszerzését célzó kutatásokhoz nagyon hasznosak lennének az ismert összetételű, méretű, alakú és koncentrációjú standardizált részecskék. A kereskedelmi forgalomban elérhető polimer részecskék azonban többnyire mind gömb alakúak, és mérettartományuk is erősen korlátozott^[1,2].

Kutatásunk célja annak vizsgálata volt, hogy lehetséges-e a nagyfelbontású vat fotopolimerizációs (VPP) 3D nyomtatási technológia alkalmazásával változatos méretű és alakú műanyag mikrorészecskék, kontrollált előállítás. Háromféle, akrilát és szilikon anyagú fotogyantákat használva és a nyomtatási paramétereket (pl. kivilágított pixelek száma, expozíciós idő, fényintenzitás, alakzat, stb.) szisztematikusan variálva és optimalva sikeresen állítottunk elő pálcika, négyzet, korong és háromszög formájú részecskéket a több tíz mikrométertől a néhány száz mikrométerig terjedő mérettartományban. A nyomtatott részecskék morfológiai és topológiai jellemzését optikai mikroszkópiával és kontakt profilometriával végeztük, összetételük pedig a választott gyantatípus révén volt szabályozható. A részecskék karakterizálási eredményei azt mutatták, hogy a kidolgozott módszer jó reprodukálhatóságú és jó hozamú részecske gyártást tesz lehetővé. A részecskék méretpontosságát 2-5% (rel.) értékűnek találtuk, a kihozataalt pedig akár 10^5 - 10^6 darab/óra körülnek. Az előállított részecskéket lézer indukált plazma spektroszkópiai (LIBS) és Raman spektroszkópiás kísérletekben fogjuk alkalmazni, amelyek célja fejlett analitikai módszerek kifejlesztése a mikroműanyag részecskék detektálására és azonosítására.

Jelen munkát részben az NKFIH támogatta a K 146733 és 2024-1.2.3-HU-RIZONT-2024-00032 azonosítójú projektek keretében, részben pedig EU/Austria az Important Project of Common European Interest (IPCEI) a Microelectronics and Communication Technologies program keretén belül.

[1] A. Nene, S. Sadeghzade, S. Viaroli, W. Yang, U. Uchenna, A. Kandwal, X. Liu, P. Somani, M. Galluzzi. *Environ. Sci. Eur.* 37 (2025) 7.

[2] F.A. Santos, R. Andre, A. Alvarenga, A.L. Alves, D.S. Correa. *Environ. Sci. Nano.* 12 (2025) 3442.

BIZMUT SZILÁRD- ÉS OLDATMINTÁS MEGHATÁROZÁSA LÍTIUM-NIOBÁT OPTIKAI KRISTÁLYOKBAN GRAFITKEMENCÉS ATOMABSZORPCIÓS SPEKTROMETRIÁS MÓDSZERREL

Csontos Dániel, Kovács László, Lengyel Krisztián, Bencs László

HUN-REN Wigner Fizikai Kutatóközpont, 1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 29-33.

e-mail: csontos.daniel@wigner.hun-ren.hu

Az iparban sokrétűen alkalmazott lítium-niobát (LiNbO_3) egykristályok érdekes optikai tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyeket döntően befolyásolnak a kristályrácsba beépülő szennyező- és adalékelemek. Ezek koncentrációjának pontos meghatározása fontos az alap kutatás és az ipari felhasználás szempontjából. Jelen munkában nagyfelbontású, folytonos sugárforrású grafitkemencés atomabszorpciós spektrometriai (HR-CS-GFAAS) módszereket dolgoztunk ki a bizmut meghatározására nagy tisztaságú adalékolatlan és adalékolt lítium-niobát (LiNbO_3) kristályokban. A szilárd- és oldatmintás elemzésekhez a kristályok tömbi részéből kivágott mintákat tisztítás után elporítottuk. Oldatos elemzésekhez mikrohullámú feltárást végeztünk HF-HNO_3 eleggyel ($\approx 0,07$ g minta). A módszeroptimalálás céljából az atomizációs tranzienseket, valamint a pirolízis- és atomizációs görbéket különböző közegekben és kémiai módosítók (pl. triammónium-citrát (TAC), $\text{Pd-Mg}(\text{NO}_3)_2$) jelenlétében tanulmányoztuk.

Szilárd minták esetén a Bi optimális pirolízis- és atomizációs hőmérséklete rendre 1000°C és 1800°C , míg oldatminták esetén jóval alacsonyabb, 500°C és 1300°C értékeket figyeltünk meg. A TAC csekély, míg a Pd-Mg módosító nagymértékben növelte az optimális pirolízis- és atomizációs hőmérsékleteket, 1300°C , illetve 2100°C értékig.

A HF-HNO_3 elegy mintaoldatbeli jelenlétekor nem tapasztaltunk halogénsók által okozott zavaró hatást. A TAC optimálisnál nagyobb (mátrixhoz képes ~ 5 felesleg) mennyisége azonban mérsékelte a LiNbO_3 mátrix kedvező hatását, és a koncentráció növekedésével nagyobb relatív szórást (RSD) eredményezett. A Pd-Mg módosító ezzel szemben a leghatékonyabbnak bizonyult az oldatmintás vizsgálatoknál.

A szilárd minták elemzéséhez $0,05\text{--}0,4$ mg (átlagosan $\approx 0,1$ mg) LiNbO_3 pormintát adagoltunk grafitcsónakokba. A kalibrációt normál és hárompont becsléses standard addíciós módszerrel végeztük. A kimutatási határ (LOD) szilárd minták esetében $0,4\text{ }\mu\text{g/g}$ (Bi I $227,6580\text{ nm}$), oldatmintáknál $0,3\text{ }\mu\text{g/g}$ (Bi I $223,0608\text{ nm}$). Szilárd mintáknál az érzékenyebb Bi I $223,0608\text{ nm}$ vonalat alkalmazva, a LOD $0,03\text{ }\mu\text{g/g}$ értéket is elérhet.

A vizsgált módszerekkel kapott analitikai eredmények jó egyezést mutattak az egyes kristályminták Bi tartalma tekintetében (átlagos eltérés $<12\%$). A módszerek pontossága szilárd minták esetén $6\text{--}16\%$ RSD (átlag 12%), oldatminták esetén pedig $1\text{--}13\%$ RSD (átlag $4,4\%$). A kristályok Bi-tartalma $56\text{--}311\text{ }\mu\text{g/g}$ tartományba esett. A módszer érzékenysége (karakterisztikus tömeg) szilárd mintás módszernél 220 pg , míg az oldatmintásnál 17 pg .

LABORTECHNIKA KIÁLLÍTÁS

és

ANALITIKAI ANKÉT 2026

ELTE Gömb Aula, 2026. február 10-11.

A belépés ingyenes, de regisztrációhoz kötött

Kiállítói dosszié letöltése és jelentkezés:

www.analitikaexpo.mke.org.hu



A **Labortechnika Kiállítás** célja, hogy lehetőséget adjon a legkorszerűbb analitikai termékek, szolgáltatások megismertetésére, kapcsolatok építésére, előadások és poszterek bemutatására.

A Kiállításhoz **Analitikai Ankéttal** csatlakozunk, melynek keretében az analitika korszerű fejlesztési irányai és fontos alkalmazási területei kerülnek bemutatásra.

Előadás benyújtás: 2025. december 1-ig!

www.analitikaexpo.mke.org.hu

Az Ankét részeként kapcsolódunk a **IUPAC Global Women's Breakfast**, (IUPAC GWB2026) kezdeményezéshez.

Szeretettel várjuk Önöket! MKE Titkárság