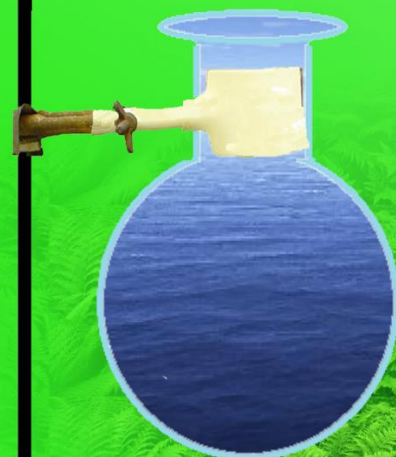


# HARMADIK KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM



Lajosmizse,  
2014. október 9-10.



### **3. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM**

Lajosmizse, Geréby-kúria, 2014. október 9–10.

URL [http://mta.hu/vii\\_osztaly\\_cikkei/kornyezetkemiai-munkabizottsag-113911\\_\\_12691](http://mta.hu/vii_osztaly_cikkei/kornyezetkemiai-munkabizottsag-113911__12691)

## **PROGRAM ÉS ELŐADÁSKIVONATOK**

**Szervező:**

MTA Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottság  
**Környezeti Kémiai Munkabizottsága**

**A szervezőbizottság tagjai:**

Salma Imre, a munkabizottság elnöke  
ELTE Kémiai Intézet, Budapest

Zsigrainé Vasanits Anikó, a munkabizottság titkára  
ELTE Kémiai Intézet, Budapest

Záray Gyula, az Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottság elnöke  
ELTE Kémiai Intézet, Budapest

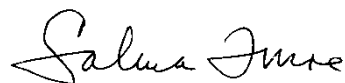
## Köszöntő

A Környezeti Kémiai Munkabizottság programja szerint október második hetének csütörtöki és pénteki napján rendszeres előadói ülést szervezünk (évente vagy kétévente). A szimpózium célja áttekinteni és megvitatni a környezetkémia újabb, hazai tudományos eredményeit, a szakterület fejlődését, a fontosabb nemzetközi tendenciákat és a közös kutatási irányokat, erősíteni a résztvevők multi-diszciplináris együttműködését, valamint lehetőséget adni szakmai műhelyek, fiatal kutatók és doktoranduszok bemutatkozására és elővédésekre, továbbá az akadémiai és ipari/szabályozási területen dolgozó kollégák találkozására. Ennek szellemében bátorítjuk a résztvevőket legújabb kutatási eredményeik előadására, illetve a fiatal kollégákat az aktív részvételre. Ugyanakkor kívánatosnak tartjuk, hogy a kutatócsoportok összefoglaló jellegű előadásokban adjanak számot tevékenységükről az időbeli korlátok miatt.

Az előző szimpóziumokat 2012. október 11. és 12. között Mátraházán az Akadémiai Tudós Üdülőben, és 2013. október 10–11-én Dobogókőn a Walden Hotelben szerveztük.

A jelenlegi, 3. Környezetkémiai Szimpóziumra Lajosmizsén, a Geréby-kúrián kerül sor. A rendezvényre 58 regisztrált résztvevő jelentkezett a terület jelentős, hazai egyeteméről, kutatóintézetéből, állami szakmai háttérintézetéből, illetve ipari/kereskedelmi cégektől, akik 30 előadást tartanak. A szimpóziumon bevezetett, "Környezetkémia egy másik tudományterület kiemelkedő szakemberének szemével" című előadássorozatban idén Heszky László, akadémikus tekinti át a transzgénikus növények izgalmas kérdéskörét.

A szimpózium minden kedves résztvevőjének értékes előadásokat, valamint sikeres és ösztönző szakmai megbeszéléseket kívánok a munkabizottság vezetése, valamint a magam nevében.



Salma Imre  
a munkabizottság elnöke

### 3. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM (Lajosmizse, Geréby-kúria, Katinka-terem)

# PROGRAM

## 2014. október 9., csütörtök

10:30 – 10:40 Megnyitó  
Salma Imre, a Környezeti Kémiai Munkabizottság elnöke  
Záray Gyula, az AKK Tudományos Bizottság elnöke

### 1. szekció

Elnök: Kónya Zoltán

10:40 – 11:25 Heszky László (meghívott előadó):  
Transzgénikus növények termesztésének előnyei és kockázatai  
(környezetkémia egy növénygenetikus szemével)

11:25 – 11:40 Rudnai Péter, Középesy Szilvia, Varró Mihály János, Náray Miklós:  
Humán biomonitoring vizsgálatok a környezeti expozíciók azonosításában

11:40 – 11:55 Radványi Dalma, Jókai Zsuzsa, Fodor Péter, Dinh B. Chu, Stephan Hann:  
Különböző beltéri penészek által kibocsátott szerves illékony vegyületek  
vizsgálata HS SPME GC QTOF MS kapcsolt analitikai technikával

11:55 – 12:10 König-Péter Anikó, Csudai Csaba, Pernyeszi Tímea:  
Nehézfémm bioszorpció mikroorganizmusokon

12:15 – 13:45 Ebédszünet

### 2. szekció

Elnök: Weiszbürg Tamás

13:45 – 14:15 Dóbé Sándor (kiemelt előadó):  
A légkör elemi kémiai reakcióinak és fotokémia folyamatainak kutatása

14:15 – 14:30 Beregszászi Tímea, Nagy Lívია, Vaskövi Béláné, Endrődy Mária,  
Udvardy Orsolya, Strauf Zsuzsanna, Rudnai Péter, Nagy Eszter,  
Szabó Zoltán, Csobod Éva, Prokai Réka:  
Hazai iskolákban végzett belső téri levegőminőség vizsgálatok tapasztalatai

14:30 – 14:45 Németh Zoltán, Bécsi Zsuzsanna, Blumberger Zoltán, Molnár Ágnes,  
Salma Imre:  
Légköri nukleációs események egyidejűségének vizsgálata  
a Kárpát-medencében

- 14:45 – 15:00 Demény Attila, Németh Alexandra, Leél-Össy Szabolcs, Czuppon György, Surányi Gergely, Ke Lin, Chuan-Chou Shen, Dobosi Gábor, Záray Gyula, Óvári Mihály:  
Barlangi mészkő kiválások felhasználása paleoklimatikus kutatások céljára
- 15:00 – 15:15 Madarász Dániel, Kukovecz Ákos, Kónya Zoltán:  
Átmenetifém-ionokkal módosított titanát nanocsövek felületi savas tulajdonságainak vizsgálata
- 15:15 – 15:30 Puskás Róbert, Kukovecz Ákos, Kónya Zoltán:  
A szénnanocsövek funkcionizálásának és tisztításának hatása az azokon hordozott palládium nanorészecskék katalitikus tulajdonságaira
- 15:30 – 16:15 Szünet
- 3. szekció**
- Elnök: Tolner László
- 16:15 – 16:45 Balla József (kiemelt előadó):  
A polikondenzált aromás szénhidrogének és az emberi környezet
- 16:45 – 17:00 Raisz Iván, Raisz Dávid:  
Energiahordozóink, energia tárolás és légszennyezés
- 17:00 – 17:15 Bozi János, Jakab Emma, Szentannai Pál, Ósz János, Szücs Tibor, Szilvási Ernő, Zsebők István, Varga László:  
Gumi minták termoanalitikai vizsgálata energiatermelés céljából
- 17:15 – 17:30 Kéri Mónika, Bányai István:  
Porózus anyagok jellemzése NMR krioporozimetria és diffúziometria alkalmazásával
- 17:30 – 17:45 Gherdán Katalin, Weiszburg Tamás, Bendő Zsolt, Váczi Tamás, Kristály Ferenc, Zajzon Norbert:  
Foszfinos fertőtlenítés hatása múzeumi fém és fém-textil kompozit műtárgyakra
- 17:45 – 18:00 Zihné Perényi Katalin, Papp Mariann és Bódi Péter:  
Membránszűrők nyomnyi mennyiségű fém megkötésének meghatározása
- 19:00 – 20:00 Vacsora
- 20:00 – 22:00 moderátor: Földényi Rita és Zsigrainé Vasánits Anikó  
Hortig Rezső: A sajt készítés és a környezet  
Rácz László: A bor és sajt környezeti kölcsönhatásainak újabb eredményei

## 2014. október 10., péntek

### 4. szekció

Elnök: Zsigrainé Vasánits Anikó

8:45 – 9:15 Marton Aurél (kiemelt előadó), Földényi Rita:  
Analitikai, sztöchiometriai és termodinamikai információk rendszerezése  
vízkémiai egyensúlyi számításokhoz

9:15 – 9:30 Faludi Tamás, Perlné Molnár Ibolya:  
Fenolszármazékok meghatározása Balaton- és szennyvízmintákban  
trimetilszilil származékaikként, gázkromatográfia-tandem  
tömegspektrometria felhasználásával

9:30 – 9:45 Mester Adrienn, Kiss Ibolya:  
Dél-baranyai kútvizek arzéntartalmának vizsgálata

9:45 – 10:00 Dobosy Péter, Varga Imre, Záray Gyula:  
Triklór-etilén eltávolítása talajvízből

10:00 – 10:15 Kubovics Ferenc:  
Gondolkodjunk tisztán - hogyan csökkenthetjük a vakértéket?

10:15 – 10:30 Juhász Tamás:  
UPLC és UPLC-MS mérés technika alkalmazása környezetvédelmi  
mintákban található szerves mikroszennyezők meghatározására

10:30 – 11:00 Szünet

### 5. szekció

Elnök: Záray Gyula

11:00 – 11:15 Fülek György, Tolner László:  
Vizes deszorpció a régebben és frissen talajba került foszfát műtrágya  
"megkülönböztetésére"

11:15 – 11:30 Rétháti Gabriella, Czinkota Imre, Tolner László, Fülek György:  
Különböző korú talaj-faszén rendszerek Cu és Zn megkötő képességének  
összehasonlítása

11:30 – 11:45 Heltai György, Kovács Katalin, Halász Gábor, Takács Anita,  
Horváth Márk:  
Kivonószer mátrix-hatások értékelése üledékek nyomelem tartalmának  
BCR-szekvens extrakcióval történő frakcionálása során  
ICP-OES-es multielemes kalibráció esetében

11:45 – 12:00 Kovács Katalin, Horváth Márk, Halász Gábor, Takács Anita, Fekete Ilona,  
Jónás Miklós, Heltai György, Győri Zoltán:  
Különböző nehézfém frakciók meghatározására alkalmas extrakciós  
módszerek összehasonlítása eltérő fizikai talajféleségű TIM minták  
vizsgálata alapján



- 12:00 – 12:15 Hargitainé Tóth Ágnes:  
Modellek alkalmazása fémionok és talajok közti kölcsönhatások vizsgálatára
- 12:15 – 12:25 Molnár Ákos Máté, M. Nagy Noémi, Kónya József:  
Radioaktív izotópok migrációja háromértékű kationcserélt bentonitban
- 12:25 – 12:35 Kovács Eszter Mária, M. Nagy Noémi, Kónya József:  
Ritkaföldfém bentonitok előállítása és szerkezetük vizsgálata környezetvédelmi szempontból
- 12:35 – 12:45 Zárszó, Fodor Péter, az AKK Tudományos Bizottság tagja
- 13:00-tól Ebéd

**3. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM**

**ELŐADÁSKIVONATOK**

**2014. október 9.,  
csütörtök**

## **TRANSZGÉNIKUS NÖVÉNYEK TERMESZTÉSÉNEK ELŐNYEI ÉS KOCKÁZATAI (környezatkémia egy növénygenetikus szemével)**

**Heszky László**

Szent István Egyetem, Genetika és Biotechnológiai Intézet, Gödöllő  
E-mail: heszky.laszlo@mkk.szie.hu

Az első géntechnológiával módosított (GM), más néven transzgenikus növényt 1982-ben állították elő. Ez antibiotikum (kanamicin) rezisztens dohány volt, aminek minden sejtje bakteriális eredetű rezisztenciagént (neomicin foszfortranszferáz, NPT) tartalmazott, és NPT enzimet termelt. Abban az évtizedben, 1985–88 között, gazdaságilag jelentős tulajdonságokkal rendelkező GM növényeket (herbicid tolerancia, rovar rezisztencia) is előállítottak. Utóbbiak GM fajtái 1996-ban kerültek kereskedelmi forgalomba az USA-ban. Az elmúlt (2013) évben a világ 27 országában 175 millió hektáron (ha) termesztették 4 fővényfaj (kukorica, gyapot, szója, repce) herbicid toleráns és rovar rezisztens fajtáit. A GM fajták és szabadalmaik zöme, öt globális vegyipari cég (Monsanto, Bayer, Dow, Syngenta, DuPont) tulajdonában vannak.

**A totális gyomirtószernek ellenálló GM fajták** lehetővé tették a cégek totális herbicidjeinek (glifozát, glufozinát-ammonium, imidazolinon, szulfonilurea) használatát a szántóföldön. A GM fajták termesztésével azonban nem csökkent a szántóföld vegyszerterhelése, csak a hagyományos gyomirtószerket a totális herbicidek váltották fel. Ezek a herbicidek kivétel nélkül fehérje (aminosav) bioszintézis gátlók, ezért nagyobb dózisban alkalmazva a talaj mikroflóráját is károsíthatják.

**A rovar rezisztens GM fajták** minden sejtje termeli a korábban biopeszticidként alkalmazott rovarirtószer (Dipel) hatóanyagát, a *Bacillus thuringiensis* kristályos (cry) rovarölő toxinját. A GM fajták - termőterületre számítva - nagyságrendekkel több cry-toxint termelnek, mint amit a hagyományos Dipel-es védekezéssel jutattak ki. Lebomlása is sokkal lassabb folyamat, mert a növényi sejtekben „kapszulázva” van.

**Az USA-ban** a lényegi azonosság elve érvényesül, emiatt a GM fajták könnyen kerülhetnek kereskedelmi forgalomba. A GM fajtákat és termékeiket nem kell jelölni. A GM fajták termőterülete 2013-ban 70 millió ha volt.

**Az EU-ban** az elővigyázatosság elvét alkalmazzák, emiatt az engedélyezés elhúzódó. A GM fajtákat és termékeiket 0,9% GMO tartalom felett jelölni kell. Az EU-ban, 2013-ban csak egy moly rezisztens GM kukorica (MON 810) volt termesztendő, termőterülete 0,13 millió ha volt.

### **Irodalom**

Heszky L., 2011. A transzgenikus növények termesztésével kapcsolatos tudományos problémák. Magyar Tudomány, 1, 104-107.

([http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Tudos\\_forum2011\\_1.pdf](http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Tudos_forum2011_1.pdf))

Heszky L., 2012. A transzgenikus fajták (GM) fogyasztásának élelmiszerbiztonsági kockázatai. Agrofórum, 23/11, 70-74.

([http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Tanuljunk\\_28.p](http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/Tanuljunk_28.p))

Heszky L., 2013. A GMO-növényekről "tárgyilagosan". Agrofórum, 24/12, 62-67.

([http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/HL-2013\\_12.pdf](http://mkk.szie.hu/dep/genetika/pdf/Heszky/HL-2013_12.pdf))

## HUMÁN BIOMONITORING VIZSGÁLATOK A KÖRNYEZETI EXPOZÍCIÓK AZONOSÍTÁSÁBAN

**Rudnai Péter<sup>1</sup>, Középesy Szilvia<sup>1</sup>, Varró Mihály János<sup>1</sup> és Náray Miklós<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest

<sup>2</sup> Nemzeti Munkaügyi Hivatal Munkavédelmi és Munkaügyi Igazgatóság  
Munkahigiénés és Foglalkozásegészségügyi Főosztály, Budapest  
E-mail: rudnai.peter@oki.antsz.hu

### **Célkitűzések és módszerek**

A humán biomonitoring vizsgálatok magukban foglalják az emberi szövet- és folyadékminták gyűjtését és analízisét - többek között - a környezeti expozíció megállapítására. 2009-ben az OKI bekapcsolódott az egységes európai uniós humán biomonitoring rendszer megalapozását célzó, szoros minőségbiztosítási és minőség-ellenőrzési kritériumok mellett végzett COPHES-DEMOCOPHES vizsgálatokba. Közegészségügyi szempontból külön aktualitást jelentett, hogy 2010-től kezdve folyamatosan vizsgálni kellett a vörösiszappal elárasztott településeken élő lakosság egészségi állapotát. Célunk annak megállapítása volt, hogy különbözik-e az exponált területen élő gyermekek vizeletében ürített átlagos fémkoncentráció a kontroll területen élőkétől, illetve - hazai referencia értékek hiányában - a külföldi irodalomban közölt értékektől.

A DEMOCOPHES projekt keretében a fővárosban és vidéken (Rétság) 60–60 fő 6–11 éves gyermektől és édesanyjuktól gyűjtött haj- és vizelet mintában mértük a haj higanytartalmát, valamint a vizelet kadmium, kotinin és néhány ftalát metabolit koncentrációját. A vörösiszap katasztrófa által érintett Kolontáron és Devecseren, ill. Ajkán (mint kontroll területen) élő 10-10 gyermektől 18 hónapon át havonta gyűjtött vizeletmintákban a kadmium, nikkelt, arzén, kobalt, vanádium és króm tartalmát mértük. A haj Hg tartalmát és a vizelet Cd, Ni, As, Co, V és Cr koncentrációját ICP-MS módszerrel határoztuk meg. A kotinin GC meghatározása és a ftalátok HPLC-MS mérése külföldön történt. A DEMOCOPHES vizsgálatban részletes kérdőíves felmérést is végeztünk az expozíció lehetséges forrásainak megállapítására.

### **Eredmények**

A DEMOCOPHES vizsgálatban a haj Hg tartalma Magyarországon volt a legalacsonyabb, a vizelet Cd tartalma gyermekek esetében magasabb, az anyák esetében kisebb az átlagnál. A vizelet kotinin és ftalát koncentrációja általában nagyobb volt az átlagnál. Szignifikáns összefüggéseket találtunk a haj Hg tartalma és a tengeri hal- ill. borfogyasztás, valamint az arcfestékhasználat között. Az anyák vizeletének Cd tartalma az életkorral és dohányzással, míg a vizelet kotinin tartalma az aktív és passzív dohányzással függött össze. A vizelet ftalát tartalma friss lakásfestéssel, pvc padlóval és arcfestékhasználattal mutatott szignifikáns összefüggést. Nem találtunk szignifikáns különbséget a vörösiszappal exponált és a kontroll területen élő gyermekek vizeletében ürített átlagos Cd, Co, Cr és Ni koncentrációk között, az As és V koncentráció magasabb volt az exponált területen élő gyermekek vizeletében, azonban egyik fém koncentrációja sem különbözött a nemzetközi referencia értékektől.

### **Következtetés**

A Hg, Cd és a ftalát metabolit koncentrációk lényegesen kisebbek voltak, mint a nemzetközi irányadó értékek. A kotinin vizeletbeli magas szintje arra utal, hogy a magyarországi gyermekeknek még mindig jelentős hányada van kitéve a környezeti dohányfüst ártalmainak. A vörösiszap katasztrófa területén élő lakosság legérzékenyebb szegmense, a gyermekek esetében nem volt kimutatható a vizsgált fémek által okozott fokozott expozíció.

## KÜLÖNBÖZŐ BELTÉRI PENÉSZEK ÁLTAL KIBOCSÁTOTT SZERVES ILLÉKONY VEGYÜLETEK VIZSGÁLATA HS-SPME-GC-QTOF MS KAPCSOLT ANALITIKAI TECHNIKÁVAL

**Radványi Dalma<sup>1</sup>, Jókai Zsuzsa<sup>1</sup>, Fodor Péter<sup>1</sup>, Dinh Binh Chu<sup>2</sup> és Stephan Hann<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

<sup>2</sup> University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Department of Biotechnology, Institute of Applied Microbiology, Bécs, Ausztria  
E-mail: dalma.radvanyi@uni-corvinus.hu

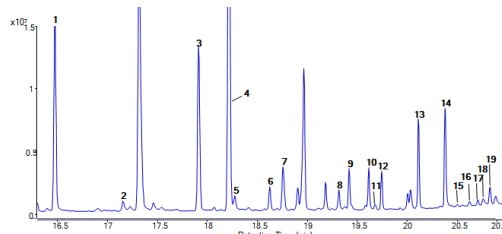
### Bevezetés és célkitűzések

Számos beltéri penész képes egészségkárosodást okozni zárt légtérben (Husmann, 1996). Az úgynevezett ‘Sick building syndrome’ (SBS) /beteg épület szindróma/ számos tünetért tehető felelőssé, mely többek között a rossz beltéri levegő indikátora is lehet. Egyes mikroorganizmusok (penészek, élesztők) szerepet játszanak az emberi egészség károsodásban és különböző tüneteket okozhatnak (köhögés, tüdőszögés, orrfújás, fejfájás, allergiás reakció), melyek összeköthetőek a „beteg épületekkel” (Heseltine et al., 2009).

Kutatásunkban különböző az SBS-hez köthető beltéri penészeket vizsgáltunk: *Penicillium crysogenum*, *Cladosporium cladosporioides* és *Exophiala dermatitidis*. Célunk volt új, az irodalom alapján eddig kevésbé használt HS-SPME-GC-qTOF MS (Headspace (HS) solid-phase microextraction (SPME) - gas chromatography (GC)- quadrupole time of flight mass spectrometry (qTOF MS)) kapcsolt analitikai rendszer sikeres összekacsolása és alkalmazása MVOC-ok (microbial volatile organic compound) mérésére. További célunk volt az egyes penészek MVOC profiljainak detektálása és a jellemző vegyületek azonosítása.

### Eredmények és konklúzió

Sikeresen kapcsoltuk a HS-SPME mintavételt qTOF MS detektálással, mely kapcsolt technika már alkalmazhatóvá vált akár beltéri penészek MVOC vizsgálatára. Kutatásunkban sikeresen meghatároztuk a vizsgált három mikroorganizmus MVOC profilját (1. ábra).



1. ábra: *Penicillium chrysogenum* MVOC profilja

Az említett kapcsolt technikával lehetőségünk nyílik a beltéri levegő vizsgálatára, ezáltal a rossz minőségű beltéri levegő detektálására ún. ‘sick building syndrome’ tüneteinek felismerésére.

### Irodalom

Husmann T. (1996). Health effects of indoor-air microorganism.

Scand. J. Work Environ. Health 22, p. 5-13

Heseltine E., Rosen J. (2009). WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould.

Germany: World Health Organization

### Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet nyilvánítani az ERASMUS programnak, melynek köszönhetően a méréseimet Bécsben végezhettem el, valamint dr. Katja Sterflinger-Gleixnernek, aki nagylelkűen felajánlotta a mintákat a méréseimhez.

## NEHÉZFÉM BIOSZORPCIÓ MIKROORGANIZMUSOKON

**König-Péter Anikó<sup>1,3</sup>, Csudai Csaba<sup>2,3</sup> és Pernyeszi Tímea<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar, Bioanalitikai Intézet, Pécs

<sup>2</sup> Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar,  
Analitikai és Környezeti Kémia Tanszék, Pécs

<sup>3</sup> Pécsi Tudományegyetem, Analitikai Kémiai és Geoanalitikai Kutatócsoport,  
Szentágothai János Kutatóközpont, Pécs  
E-mail: aniko.konig@aok.pte.hu

Az antropogén folyamatok következtében a talajba, felszíni, felszín alatti és ivóvízbe bejutó nehézfém szennyeződés napjainkban jelentős környezeti terhelést okoz. A nehézfémek, mint értékes alapanyagok, nélkülözhetetlenek az iparban és a hétköznapokban. Egy részük biokatalitikus funkcióval rendelkezik, így az élő szervezetben is fontos szerepet tölt be. A bioakkumuláció és az esetleges toxikus hatások miatt a fémionokkal szennyezett vizek az élő rendszerekre veszélyesek lehetnek, tisztításuk azonban gyakran technológiai nehézségekbe ütközik.

A könnyen hozzáférhető, olcsón szaporítható és a környezeti hatásokkal szemben ellenálló mikroorganizmusok – baktériumok és algák, mint *bioszorbensek* – igen fontos szerepet játszhatnak a környezet „egészségének” megőrzésében. Jelentős nehézfém megkötő kapacitásukat felhasználva, gyors és költséghatékony biotechnológiai módszerek fejleszthetők, amelyek alkalmasak lehetnek a szennyezett vizek nehézfém koncentrációjának csökkentésére.

A szakirodalomban megjelent, hatékony eljárások alkalmazhatóságát korlátozza, hogy a mikroorganizmus szuszpenziók felhasználása időigényes és nem költséghatékony. Megkötésükre (immobilizálásukra) a megfelelő hordozó megtalálása ezért alapvető fontosságú. Intenzív kutatások folynak a hordozók segítségével rögzített, így technológiai szempontból könnyen kezelhető mikroorganizmusok, ill. a hordozók adszorpciós kapacitásának kihasználására, amit az ipar élénk érdeklődéssel követ.

Előzetes kísérleteim alapján egy mikroorganizmus kiválasztásával és immobilizálásával olyan rendszert fejlesztettem ki, amely nagy nehézfém mennyiség megkötésére képes, így alkalmas lehet nagy térfogatú és kis fémion koncentrációjú szennyezett vizek tisztítására ipari méretekben is.

## A LÉGKÖR ELEMI KÉMIAI REAKCIÓNAK ÉS FOTOKÉMIA FOLYAMATAINAK KUTATÁSA

**Dóbe Sándor**

MTA TTK, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Környezetkémiai Kutatócsoport, Budapest  
E-mail: dobe.sandor@tk.mta.hu

Kutatócsoportunkban a légkör összetett reakcióinak építőköveit, az elemi kémiai reakciókat és a primer fotokémiai folyamatokat tanulmányozzuk immár több mint három évtizede. Alap kutatási célokat követünk, de a meghatározott sebességi együtthatók gyakorlati felhasználásra is kerülnek a légkör számítógépes modellezésén keresztül. Hasonlóan a világ sok más laboratóriumához, a világméretű felmelegedés és a légkör kémiai folyamatainak kapcsolata áll jelenlegi kutatásaink középpontjában.

Kevésbé ismert, hogy a légkörben található halogéntartalmú szénhidrogének éghajlati terhelő hatása igen jelentős, mintegy 20%-át teszi ki a széndioxidénak. Közülük az úgynevezett HFC-anyagok („hydro-fluoro-carbons”) szerepe válik egyre jelentősebbé. Ezek a főleg légkondicionálásra használt anyagok a klórtartalmú Freonok helyettesítésére születtek, nem károsítják a Földet védő ózonréteget, azonban többségük erősen üvegházhatású gáz. Egy ígéretes új hűtőanyag a HFC-161 ( $C_2H_5F$ ), amelynek nagyon alacsony az üvegházhatás tényezője, légkörkémiája azonban gyakorlatilag nem ismert. A  $C_2H_5F$  légköri fotooxidációjában acetyl-fluorid ( $CH_3C(O)F$ ) keletkezik lebomlási köztiterméként. Az OH-gyök kiemelkedően nagy légköri jelentőségének megfelelően részletesen vizsgáltuk az OH-reakciók kinetikáját, meghatároztuk az acetyl-fluorid fotobomlási kvantumhatásfokát és a fotolízis termékeit.

A kísérleteket speciális reakciókinetikai módszerek alkalmazásával és impulzuslézert-fotolízissel végeztük, az eredmények értelmezése céljából kvantumkémiai és elméleti reakciókinetikai számításokat végeztünk.

Az  $OH + C_2H_5F$  reakció sebességi együtthatójára az irodalommal jó egyező eredményt határoztunk meg. Megállapítottuk, hogy az OH-gyök csökkent reaktivitást mutat az acetyl-fluoriddal szemben, ami jól értelmezhető a fluor-szubsztituens erős elektronszívó hatásával az elektrofil OH gyökkel végbemenő reakcióban. Az  $OH + CH_3C(O)F$  reakció hőmérsékletfüggése, összhangban az elméleti vizsgálatok eredményével, nem követi az Arrhenius-törvényt, ami a kvantumkémiai alagúthatás jelentős szerepét mutatja.

Az acetylfluorid fényelnyelése a távoli UV-tartományba esik, fotobomlási kvantumhatásfoka lényegesen kisebb egynél, és a C-C kötés felhasadása a domináló primer fotokémiai folyamat szemben a CO-eliminációval.

Az OH-gyökkel végbemenő reakció sebességi együtthatójának és a fotobomlás kvantumhatásfokának ismeretében megállapítottuk, hogy az acetyl-fluorid légköri élettartama csak kevésbé hosszabb az etil-fluoridénál, további légköri fogyása gyorsan lezajlik, így a HFC-161 valószínűsíthetően egy valóban környezetbarát hűtőközeg.

## HAZAI ISKOLÁKBAN VÉGZETT BELSŐ TÉRI LEVEGŐMINŐSÉG VIZSGÁLATOK TAPASZTALATAI

**Beregszászi Tímea<sup>1</sup>, Nagy Livia<sup>1</sup>, Vaskövi Béláné<sup>1</sup>, Endrődy Mária<sup>1</sup>,  
Udvardy Orsolya<sup>1</sup>, Strauf Zsuzsanna<sup>1</sup>, Rudnai Péter<sup>1</sup>, Nagy Eszter<sup>1</sup>,  
Szabó Zoltán<sup>1</sup>, Csobod Éva<sup>2</sup> és Prokai Réka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Országos Környezetegészségügyi Intézet

E-mail: beregszaszi.timea@oki.antsz.hu

<sup>2</sup> Közép- és Kelet-Európai Regionális Környezetvédelmi Központ, Magyar Iroda

### A vizsgálat célja

Az elmúlt évtizedben a tudományos eredmények felhívták a figyelmet a beltéri levegőminőség jelentőségére. Intézetünk két projektben vett részt, melyek célja a gyermekek napi tartózkodása szempontjából meghatározó zárt terek (iskola) belsőtéri levegőminősége és a gyermekek egészségi állapota közötti összefüggések vizsgálata révén az egészségre ártalmas kockázati tényezők azonosítása, és az egészségkárosító hatások kiküszöbölése, megelőzése volt.

### Módszer

A projekteknél az ország kijelölt 16 iskolájának, 3–5 osztálytermében folytak a vizsgálatok, 2007/2008. és 2011/2012. év fűtési időszakában. A kijelölt osztálytermekben egy-egy napon, a tanítási idő alatt folyamatosan mértük a szén-dioxid, szén-monoxid és a 10 µm alatti aeroszol részecskék (PM<sub>10</sub>) koncentrációját, illetve a relatív páratartalmat és a hőmérsékletet. A nitrogén-dioxid, a benzol, a toluol, az etil-benzol, a xilolok (BTEX) és a formaldehid 4 napi átlagszennyezettségét passzív mérés technikával határoztuk meg. Kültéri referenciaként – a belső téri mérésekkel párhuzamosan – a külső térben is mértük a fenti légszennyező anyagok koncentrációját.

### Eredmények

A mérési eredmények értékelésekor a környezeti levegőre vonatkozó előírásokat, a WHO által javasolt értékeket, valamint a belső térre vonatkozó nemzetközi gyakorlatot tekintettük irányadónak. A tanterem friss levegővel történő ellátásra információt adó *szén-dioxid* mérések azt mutatták, hogy a tanítás alatt a szén-dioxid mennyisége a tanterem többségében meghaladta a nemzetközi ajánlásban meghatározott értéket. *PM<sub>10</sub>* terhelés csak négy iskola osztálytermében nem haladta meg a javasolt értéket. Az osztálytermet általában megfelelő, néhány esetben túlzott vagy alacsony *fűtés* jellemezte. A *páratartalom* hét osztály kivételével megfelelőnek bizonyult a monitorozott iskolákban. A *formaldehid* szennyezettség minden esetben meghaladta a környezeti levegőben mért szintet, de nem lépte túl az ajánlott értéket. A *nitrogén-dioxid* koncentráció mértékét tekintve alacsony volt és nem volt jelen beltéri forrás. A *benzol* szennyezettség öt iskola termében elérte vagy meghaladta a javasolt értéket. Padlószőnyeg, olajos falfesték, műanyag padló jelenléte esetén magasabb BTEX terhelést figyeltünk meg.

### Következtetések

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a belsőtéri levegőminőséget jelentősen befolyásolja a berendezési tárgyak anyaga, közelmúltban végzett felújítási munkák, a gyerekek aktivitása, száma, a környezeti levegő minősége és a szellőztetés mértéke, gyakorisága. A projektben talált összefüggések segítséget adnak az egészséges iskolai levegőkörnyezeti kritériumok kialakításához.



## LÉGKÖRI NUKLEÁCIÓS ESEMÉNYEK EGYIDEJŰSÉGÉNEK VIZSGÁLATA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

**Németh Zoltán<sup>1</sup>, Bécsi Zsuzsanna<sup>2</sup>, Blumberger Zoltán<sup>1</sup>, Molnár Ágnes<sup>2</sup> és Salma Imre<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Budapest  
E-mail: nemeth@elte.hu

<sup>2</sup> MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport, Veszprém

### Bevezetés

Az ultrafinom aeroszol részecskék ( $d < 100$  nm) befolyásolják a Föld energiamérlegét és egészségügyi többletkockázatot jelenthetnek. Egyik fő keletkezési folyamatuk a légköri nukleáció. A nukleációs esemény megvalósulásának vizsgálata hozzájárul az ultrafinom aeroszol részecskék tulajdonságainak és hatásainak alaposabb megértéséhez.

### Módszerek

Az aeroszol részecskék méreteloszlását differenciális mozgékony részecskeszeparátorral (DMPS) határoztuk meg a 6–1000 nm átmérőtartományban. A méréseket 2008. 11. 03.–2009. 11. 02., illetve 2012. 01. 19.–2013. 01. 18. között végeztük párhuzamosan Budapesten és Kpusztán (Kecskemét mellett). A nukleációs és nem-nukleációs napokon visszszámolt trajektóriákat határoztunk meg egy terjedési modell (HYSPLIT kód) segítségével. A mérési helyszínen mért szélesség adatok és az egyidejűleg bekövetkező nukleációs események közötti időkülönbségek alapján megvizsgáltuk a nukleációs események koincidenciáját.

### Eredmények

Nukleációs, nem-nukleációs és csak egyik helyszínen regisztrált nukleációs nap esetén a nukleálódó légtömeg aránya az északnyugat-délkelet irányban rendre 67%, 46% és 57% volt, ami mutatja, hogy a nukleálódó légtömegek érkezése szempontjából létezik kitüntetett irány. A mérési helyszínek közötti egyenessel egybeeső irányok esetén bevezettük a  $\tau$  paramétert:

$$\tau = \frac{\Delta t_1}{t_{ws}},$$

ahol  $\Delta t_1$  a két helyszínen párhuzamosan lejátszódó nukleáció kezdeteinek időkülönbsége,  $t_{ws}$  az ahhoz szükséges idő, hogy a légtömeg egyik mérési helyszínről a másikra jusson az átlagos szélesség alapján. A  $\tau$  paraméter átlaga a szórással  $0,41 \pm 0,36$  volt, mely tél, tavasz, nyár és ősz során rendre  $0,11$ – $1,86$ ,  $0,014$ – $0,98$ ,  $0,11$ – $0,31$  és  $0,018$ – $0,89$  között változott. A 43 együttes nukleációs esemény közül egy esetben volt  $\tau > 1,00$ , mely azt jelzi, hogy a Kárpát-medence térségében nem a légtömeg mozgása, hanem feltehetően a prekursor vegyületek jelenléte, koncentrációja és meteorológiai jelenségek együttesen határozzák meg az új részecske-képződést. A mérési helyszínek egyenesére merőlegesen érkező trajektóriák esetén elégséges  $\Delta t_1$  vizsgálata. A 16 mérési nap során az időkülönbség  $3:08 \pm 1:47$  óra, és egy esetben 15 percnél kisebb volt. Ez megerősíti, hogy a nukleáció egy nagyobb területen, lokális hatásoktól függően indulhat be.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönik Weidinger Tamás, ELTE Meteorológiai Tsz. segítségét a meteorológia adatokkal kapcsolatban. A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatta a K84091 szerződés alapján.

## BARLANGI MÉSZKŐKIVÁLÁSOK FELHASZNÁLÁSA PALEOKLIMATIKUS KUTATÁSOK CÉLJÁRA

**Demény Attila<sup>1\*</sup>, Németh Alexandra<sup>1</sup>, Leél-Őssy Szabolcs<sup>2</sup>, Czuppon György<sup>1\*</sup>,  
Surányi Gergely<sup>3</sup>, Ke Lin<sup>4</sup>, Chuan-Chou Shen<sup>4</sup>, Dobosi Gábor<sup>1</sup>, Záray Gyula<sup>5</sup> és  
Óvári Mihály<sup>5</sup>**

- <sup>1</sup> Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences, Budapest
- <sup>2</sup> Department of Physical and Applied Geology, Eötvös University, Budapest
- <sup>3</sup> Geological, Geophysical and Space Science Research Group of the Hungarian Academy of Sciences, Eötvös University
- <sup>4</sup> High-Precision Mass Spectrometry and Environment Change Laboratory (HISPEC), Department of Geosciences, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
- <sup>5</sup> Institute of Chemistry, Eötvös University, Budapest

A Béke-barlangban fúrással vett mésztufa mintákban radioizotópos ( $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ ) és a lamináltságon alapuló vizuális kormeghatározás segítségével felállítottuk a minta idővonalát. A jelentős talajeredetű (detritális) anyagbehordás miatt a radioizotópos módszer csak felső 12 cm-es rétegben volt alkalmazható, ott viszont jól korrelált a laminák számlálásán alapuló módszerrel.

A fúrómagból kivett - adott korú - pontmintákból elvégeztük a  $^{18}\text{O}$ ,  $^{13}\text{C}$  és a  $^2\text{H}$  gyakoriságot eltolódásának meghatározását, amelyekből a barlangi hőmérséklet meghatározására csak a  $\delta^2\text{H}$  volt alkalmas. Ily módon a jelenkor előtt 3800 és 3400 évvel két jelentős melegezési időszakot találtunk, amelyek más, térségbeli rekordokban is föllelhetők, de a globálisakban (pl. Grönland) nem. A kapott eredmények hozzájárulhatnak a klímamodellek regionális finomhangolásához.

A mintákból savas oldás után számos fő- és nyomelem meghatározását is elvégeztük, ennek eredményeit az előadáson mutatjuk be.

## ÁTMENETIFÉM-IONOKKAL MÓDOSÍTOTT TITANÁT NANOCSSÖVEK FELÜLETI SAVAS TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA

**Madarász Dániel<sup>1</sup>, Kukovecz Ákos<sup>1,2</sup> és Kónya Zoltán<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> SZTE, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Szeged

<sup>2</sup> MTA-SZTE "Lendület" Pórusos Nanokompozitok Kutatócsoport, Szeged,

<sup>3</sup> MTA-SZTE Reakciókinetikai és Felületkémiai Kutatócsoport, Szeged

E-mail: konya@chem.u-szeged.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

Napjainkban az egy dimenziós titanát nanoszerkezetek felé, mint a nanocsövek (TNT) és nanoszálak (TNW) felé nagy figyelem fordul a tudományos világban, köszönhetően ígéretes tulajdonságaiknak. Intenzív kutatások folynak alkalmazhatóságuk lehetőségeiről lítium-ion akkumulátorokban, festékekkel érzékenyített napelemekben vagy akár fotokatalizátorként történő felhasználásuk lehetőségeiről. Mikroszerkezetüknek és negatív töltésű vázuknak köszönhetően kationcserélő tulajdonsággal rendelkeznek, ami kiaknázható pl.: a vízlágyítás területén, vagy nehézfémekkel szennyezett vizek tisztítására. Ioncsere során ugyanakkor megváltoztatjuk a szerkezet és a felület tulajdonságait is. A felület minősége pedig fontos paraméter a heterogén katalízis során. A katalizátor felületén található aktív centrumok (Lewis és Brønsted savcentrumok) mennyisége, minősége és aránya befolyással van az egyes katalitikus reakciók szelektivitására és konverziójára egyaránt, így a titanát nanocsövek, nanoszálak kationjainak célzott cseréjével, arányának változtatásával, specifikus katalizátorokat hozhatunk létre.

Munkánk során célul tűztük ki hidrogén- és különböző átmenetifém-ionokkal (Cu, Co, Fe, La) módosított titanát nanocsövek szintézisét és azok felületi savas tulajdonságainak vizsgálatát.

A szintézis során nyert titanát nanocsövek morfológiai tulajdonságait TEM, SEM mérésekkel vizsgáltuk. Az ioncserélt TNT-ben  $\text{Na}^+$  és a szerkezetbe cserélt ionok arányát EDS-val vizsgáltuk. A kristályszerkezet változásait HRTEM vizsgálatokkal, röntgen- és elektrondiffraktometriás mérésekkel követtük. A felületi savcentrumok változását piridin adszorpció in-situ IR-spekroszkópiás módszerrel vizsgáltuk. A nanocsövek és nanoszálak fajlagos felületének nagyságát nitrogén-adszorpciós izotermákkal határoztuk meg.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú *Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A fenti projekt továbbá a TÁMOP-4.2.2. A-11/1/KONV-2012-0047 és OTKA NN 110676 programok anyagi támogatásával valósult meg.

# A SZÉNNANOCSSÖVEK FUNKCIONALIZÁLÁSÁNAK ÉS TISZTÍTÁSÁNAK HATÁSA AZ AZOKON HORDOZOTT PALLÁDIUM NANORÉSZECSKÉK KATALITIKUS TULAJDONSÁGAIRA

**Puskás Róbert<sup>1</sup>, Kukovecz Ákos<sup>1,2</sup> és Kónya Zoltán<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék

<sup>2</sup> MTA-SZTE “Lendület” Pórusos Nanokompozitok Kutatócsoport, Szeged

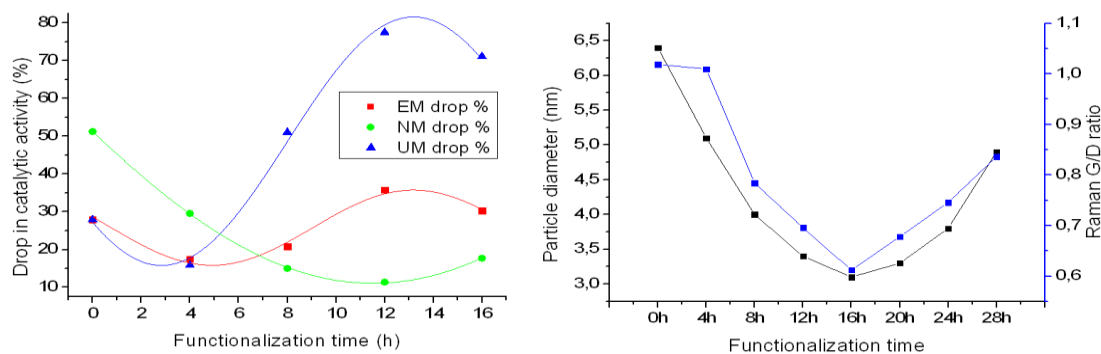
<sup>3</sup> MTA-SZTE Reakciókinetikai és Felületkémiai Kutatócsoport, Szeged

E-mail: konya@chem.u-szeged.hu

## Bevezetés és célkitűzések

Jelen tanulmányban egy sor különböző ideig funkcionizált szénnanocsöveken hordozott Pd katalizátor kompozit katalitikus tulajdonságait vizsgáltuk. Korábbi tanulmányokból ugyanis kiderült, hogy a nanorészecskék mérete és katalitikus tulajdonságai a felületen található funkciós csoportok, szennyeződések és egyéb hibahelyek mennyiségétől erősen függ. Ezen összefüggések pontosabb felderítéséhez kísérleteink során számos különböző ideig funkcionizált szénnanocső sorozatokat készítettünk, melyekre Pd nanorészecskéket vittünk fel nedves impregnálásos módszerrel. Mivel a funkcionizálás során jelentős mennyiségű szennyeződés marad vissza a nanocsövek felületén, a minták egy részét Soxhlet extraktorban acetonnal tisztítottuk a szintézis különböző fázisaiban, így vizsgálva a felületi szennyeződések katalitikus reakcióra és részecskeméretre gyakorolt hatását.

## Eredmények és megvitatásuk



A funkcionizálás idejének növelésével a nanocsövek falában keletkező hibahelyek száma egy ideig nő, majd csökkenés következik be, amit a nanocsöveken hordozott nanorészecskék átmérője is jól lekövet. Ha a katalitikus tesztek során mért aktivitások csökkenéseit ábrázoljuk, úgy egy oszcilláló szerű folyamatot látunk, amit nagyjából egybe is vág a csövek falában mért hibahelyek számának változásával. Az eredményekből látszik, hogy a nanocsövek hosszú funkcionizálása nem feltétlenül hat végig pozitívan a részecskék méretének csökkentésére, illetve a katalitikus folyamatok időbeni állandóságára.

## Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A projekt továbbá a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0047 és a OTKA NN 110676 programok anyagi támogatásával valósult meg.

## A POLIKONDENZÁLT AROMÁS SZÉNHIIDROGÉNEK ÉS AZ EMBERI KÖRNYEZET

**Balla József**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék,  
B&B Analitika Kft. Budapest  
E-mail: balla@mail.bme.hu

A polikondenzált (policiklusos) aromás szénhidrogének (PAH) az emberi környezet állandó résztvevői. Már az ember megjelenése előtt néhány milliárd évvel korábban, az Ősrobbanás (Big Bang) is keletkeztek PAH-ok az Univerzumban lévő mintegy 20%-nyi szén egy részéből. A legegyszerűbb naftalintól a bonyolult fullerénekig számtalan (valóban) PAH vegyület létezik. Köztudottan egészségre ártalmas legtöbbjük: mutagén, teratogén, rákkeltő tulajdonságúak. Megtalálhatóak a kőolajban, kátrányokban, füstben (szerves anyagok tökéletlen égésekor), diesel motorok kipufogó gázában, füstölt árukban (sonka, kolbász, stb.), pörkölt kávéban, grillezett ételeinkben, stb. A „Paradicsomban”, a Tigris és az Eufrátesz összefolyásánál lévő aszfalt tavakban, vagy Babilon agyagtégláinak a kötőanyagaként is megtalálhatóak. Ma is a legjobb építőipari szigetelőanyagként használt kátránypapír és fa konzerválószer alkotó elemei.

Mennyi van és milyen PAH-ok vannak jelen a mindennapi környezetünkben? Milyen szabályzókat alkalmazunk a káros hatásuk elkerülésére (hazai és EU-s)? Az egyre szigorodó szabályozás egyre kisebb mennyiségek analízisét, egyre érzékenyebb mérőmódszerek alkalmazását követeli meg. Elsősorban a levegő, a víz, a talaj, a füstölt hentesárak, a grillezett húsok és a füstaroma analízise kapcsán mutatom be a GC-MS (gázkromatográfiás-tömegspektrometria) technika alkalmazását, előnyeit és problémáit.

### **Irodalom**

- [1] Kereszturi József: Policiklusos aromás szénhidrogének meghatározása környezeti levegő mintákból, Budapest, 1996., BME Szakmérnöki záródolgozat.
- [2] Kovács Krisztián: Policiklusos aromás szénhidrogének meghatározása kávéban, Budapest, 1999. BME, Diplomamunka.
- [3] Fandl Éva: Füstaroma alkotóinak vizsgálata, Budapest, 2006. BME, Diplomamunka
- [4] Nemeskéri Huba: PAH vegyületek meghatározása vízmintából keverőpálcás extrakció és ATD-GC-MS módszer segítségével, Budapest, 2006. BME, Diplomamunka.
- [5] Kusnyarik Éva: Policiklusos aromás szénhidrogének (PAH) meghatározása élelmiszerekből GC/MS módszerrel, Budapest, 2006., BME Szakmérnöki záródolgozat.
- [6] Mándoki Tihamér: Grillezett és füstölt húsiipari termékek policiklikus aromás szénhidrogén tartalmának meghatározása GC-MS módszerrel. Budapest 2014. MSc Diplomamunka.

## ENERGIAHORDOZÓINK, ENERGIA TÁROLÁS ÉS LÉGSZENNYEZÉS

**Raisz Iván<sup>1</sup> és Raisz Dávid<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ENVIRO-PHARM Kft., Felsőzsolca, E-mail: enviro-pharm@chello.hu

<sup>2</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Légszennyezést generáló energiahordozóink a fosszilis, illetve a megújuló energiahordozóinak tartott hulladékok, valamint egyéb biológiai eredetű anyagok. Nyilvánvalóan ezek különböző módon és különböző mértékben szennyezik a levegőt. Az energia tárolás nem toxikus hulladékokat eredményező megoldásai lehetőséget teremtenek arra, hogy az energiatermelő rendszerek optimális üzemállapotban működjenek, az egységnyi megtermelt energiára jutó minimális környezetszennyezést tekintve optimumnak (a zéró termelést a tartományból kizárva).

Bemutatjuk különböző energiahordozók légszennyezését [1], az egyéb típusú környezet károsításra ebben a munkában nem térünk ki. Kiemelten vizsgáljuk az üvegház gázok kibocsátásán felül az extrém toxicitású légszennyező anyagokat. Sajnálatos módon ezek némelyikének mérése alól bizonyos feltételek mellett a jogi szabályozás felmentést ad.

Míg az akkumulátoros energiátárolók megengedhető terhelési ciklusainak száma mindössze töredéke a szivattyús energia tározónál megengedettnek [2], eljárásunknál ez a szivattyús energia tárolókéval vetekszik.

Bemutatunk egy olyan energia tárolására használható eljárást, mely a tároláshoz szén-dioxidot használ fel és termékének energiává visszaalakítása során az egyik „legtisztább” fosszilis energiahordozó légszennyezésének csak töredékét eredményezi. Az eljárás lehetőséget ad a szél- és napenergia nagyságrendi termelés növekedésére úgy, hogy közben egyes fosszilis energiahordozók égetésére szolgáló erőművek szén-dioxidját is magába foglalja.

### **Irodalom**

- [1] Environmental impacts of coal power: air pollution. Union of Concerned Scientist.  
(from [http://www.ucsusa.org/clean\\_energy/coalvswind/c02c.html](http://www.ucsusa.org/clean_energy/coalvswind/c02c.html)):
- [2] Szeredi István: A Villamos Energia-Rendszer Szabályozása Terén Tapasztalható Trend.  
MVM Közleményei XLVIII. évfolyam, 2011., 1. szám.

## GUMI MINTÁK TERMOANALITIKAI VIZSGÁLATA ENERGIATERMEELÉS CÉLJÁBÓL

**Bozi János<sup>1</sup>, Jakab Emma<sup>1</sup>, Szentannai Pál<sup>2</sup>, Ósz János<sup>2</sup>, Szűcs Tibor<sup>2</sup>,  
Szilvási Ernő<sup>3</sup>, Zsebők István<sup>3</sup> és Varga László<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Budapest  
E-mail: bozi.janos@ttk.mta.hu

<sup>2</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Energetikai  
Gépek és Rendszerek Tanszék, Budapest,

<sup>3</sup> MVM Magyar Villamos Művek Zrt., Vértesi Erőmű Zrt., Oroszlány

### **Bevezetés és célkitűzések**

A hulladékká vált gumik magas energiatartalmuk, alacsony árak és a lerakásuk során felmerülő környezeti, törvényszabályozási és pénzügyi akadályok miatt az energiatermelés egyik alternatív forrásai lehetnek. A hulladék gumik termikus módon történő feldolgozásának és újrahasznosításának három lehetősége a pirolízis (termikus krakkolás), az elgázosítás és az égetés. Ezek közül az égetés a leggyakrabban alkalmazott hulladékkezelési módszer.

A kutatási munka elsődleges célja az volt, hogy megismerjük olyan hulladékká vált „*nem autógumi*” (*non-tyre waste rubber*) minták termikus tulajdonságait és jellegzetes hőbomlástermékeit, amelyeket fűtőanyagként lehetne alkalmazni. Ennek érdekében két jellegzetes, de különböző tulajdonságú „*nem autógumi*” minta termoanalitikai vizsgálatát végeztük el termogravimetria-tömegspektrometria (TG-MS) és pirolízis-gázkromatográfia-tömegspektrometria (pirolízis-GC/MS) módszerekkel.

### **Eredmények és értékelésük**

TG-MS módszerrel megállapítottuk, hogy mindkét minta két, jól elkülöníthető lépcsőben bomlik, de termikus tulajdonságaik nagymértékben különböznek. A termékek tömegspektrometriás detektálása fontos információt nyújtott a képződő termékek jellegéről, melyekből következtetni lehetett a vizsgált gumi minták alapanyagaira és adalékaira.

A minták piroízis-termékeit pirolízis-GC/MS módszerrel vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a két gumi minta legfontosabb elasztomer komponensei azonosak, de az adalékanyagok minősége és mennyisége nagyon különböző. A gumi minták pirolízis-termékeit un. *lépcsős pirolízissel* is tanulmányoztuk. A kísérletek eredményei – összhangban a TG-MS mérések során kapott eredményekkel – azt mutatták, hogy a pirolízis első, alacsony hőmérsékletű szakaszában az adalékanyagok kipárolgása történik, magasabb hőmérsékleten pedig a minták polimer komponenseinek hőbomlása megy végbe.

### **Köszönetnyilvánítás**

A szerzők köszönetet mondanak a Vértesi Erőmű Zrt-nek, amely a kutatási munkát kezdeményezte, anyagilag finanszírozta és az eredmények bemutatását engedélyezte. Külön köszönet illeti Kovács András Zoltán vezérigazgató urat a kutatáshoz nyújtott támogatásáért. A kutató munkánkat az OTKA K83770 pályázat is támogatta.

## PORÓZUS ANYAGOK JELLEMZÉSE NMR KRIOPOROZIMETRIA ÉS DIFFÚZIOMETRIA ALKALMAZÁSÁVAL

**Kéri Mónika és Bányai István**

Debreceni Egyetem, Kémiai Intézet, Kolloid- és Környezatkémiai Tanszék, Debrecen  
E-mail: kerimonika@science.unideb.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

Napjainkban a nanotechnológia fellendülésével előtérbe kerültek a porózus anyagok, azok vizsgálati módszerei, felhasználási és előállítási lehetőségei. A porózus anyagok jellemzése, alkalmazása során fontos a megfelelő pórusméret, pórus alak és a szükség szerinti hidofil/hidrofób felület kialakítása. A pórusméret alapvetően befolyásolja a porózus anyag struktúráját, adszorpciós, duzzadási tulajdonságait, katalizátorként való felhasználásának lehetőségeit, így meghatározása elsődleges szempont e rendszerek jellemzése során. Kutatásunk során különböző méretű és alakú pórusokat tartalmazó porózus anyagokat vizsgáltunk NMR (Nuclear Magnetic Resonance) krioporozimetriás módszerrel, mely a nanométeres pórusmérettartományban alkalmazható a pórusok méretének és alakjának meghatározására (Petrov és Furó, 2009).

### **Eredmények**

A szabályos elágazó szerkezetű, gömb alakú, nanoméretű dendrimer molekulákban feltételezett üregek („cavity”) létezése a dendrimerek nanokatalizátorokként való alkalmazásának kulcskérdése. Ennek igazolására a makromolekulából gélstruktúrát hoztunk létre, melynek duzzadási tulajdonságait vizsgálva megállapítottuk, hogy a dendrimer gélben vannak pórusok, melyek mérete a víztartalomtól függően változik. A gömb alakúnak feltételezett pórusok mérete és struktúrája több módon magyarázható. A gél víztartalmának öndiffúzióját vizsgálva megállapítható, hogy a pórusok a vízmolekulák számára átjárhatóak.

A pórusos szén-nanorészecskéket nagy fajlagos felületük és meghatározott méretű pórusaik révén heterogén katalizátorként hasznosítják. Alkalmazásuk során meghatározó a nedvesíthetőségük, a pórusok mérete és alakja. Az RF aerogél rezorcin és formaldehid polimerizációjából keletkező térhálós polimer, mely pórusmérete a szintézis paramétereitől függ. Az aerogél pórusszerkezetét ciklohexános és vizes közegben vizsgáltuk. Ciklohexános közegben a mintában kis pórusmérettartományban ( $r \approx 9$  nm) összefüggő pórusrendszer, átjárható pórusok találhatóak. A kis pórusok mellett nagyobb mérettartományban az olvadás- és fagyáspontcsökkenés aránya  $\sim 57$  nm sugarú hengeres pórusok jelenlétére utal. A pórusok jelenlétét diffúziometriás mérésekkel is igazoltuk.

Agyagásványok (Ca-bentonit) szerkezetének NMR-krioporozimetriás felderítésére előkísérleteket folytattunk, a rétegrácsos szerkezetben meghatározott rétegek közti tér jó egyezést mutatott más mérésekből származó eredményekkel.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0043 számú ENVIKUT projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. Kéri Mónika kutatása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

### **Irodalom**

Petrov, O.V., Furó, I., 2009. NMR cryporometry: Principles, applications and potential. Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spect., 54, 97-122.



## FOSZFINOS FERTŐTLENÍTÉS HATÁSA MÚZEUMI FÉM ÉS FÉM-TEXTIL KOMPOZIT MŰTÁRGYAKRA

**Gherdán Katalin<sup>1</sup>, Weiszbürg Tamás<sup>2</sup>, Bendő Zsolt<sup>2</sup>, Váczi Tamás<sup>2</sup>,  
Kristály Ferenc<sup>3</sup> és Zajzon Norbert<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Pásztói Múzeum, Pásztó

E-mail: gherdankata@hotmail.com

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK FFI, Földtudományi Központ, Budapest

<sup>3</sup> Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, Miskolc

### Bevezetés és célkitűzések

A kulturális örökség múzeumokban őrzött tárgyait megtámadó raktári kártevőktől fertőtlenítéssel, leggyakrabban gázosítással szabadulnak meg. Erre hagyományosan metilbromidot használtak, de a szert, ózonkárosító hatása miatt, világszerte betiltották. Magyarországon 2005. óta nem használható. Múzeumi fertőtlenítések során szerepét foszfinalapú szerek, például a magnézium-foszfid és ammónium-karbamát hatóanyagot tartalmazó MAGTOXIN®, vették át. Ez utóbbi szerrel végeztek fertőtlenítést 2008 nyarán egy magyarországi múzeumban is. A szerből felszabaduló foszfin és ammónia azonban reakcióba lépett a réz és réztartalmú műtárgyakkal, felületükön kristályos bevonatok, környezeti ásványok képződtek. A folyamattal párhuzamosan a kompozit műtárgyak (fém-textil, fém-papír stb.) súlyos lokális savkárosodást szenvedtek. A múzeumban a káros folyamatok ma is, 6 évvel a gázosítás után még folynak. A kutatással célunk a komplex (gáz-cseppfolyós-szilárd) környezeti kémiai rendszer folyamatainak megértése, a hasonló károk jövőbeni elkerülése és a sérült műtárgyak esetleges restaurálhatósága érdekében.

### Vizsgálati módszerek, eredmények

A fertőtlenítés és szellőztetés során lejátszódó reakciókban keletkezett színtelen, fehér, kék, zöld kristálycsoportok morfológiáját pásztázó elektronmikroszkóppal, lokális kémiai összetételét elektronsugaras mikroanalízissel vizsgáltuk. Fázisazonosításra röntgen pordiffrakciót és Raman spektroszkópiát használtunk. Utóbbi módszer – az adatbázisok szűkössége miatt – elsősorban nem a direkt fázisazonosításban, hanem a különböző színárnyalatú vegyületek csoportosításában volt segítségünkre.

Az 1–10 µm méretű kristályok változatos morfológiájúak, belőlük ugyancsak változatos alakú kristályhalmazok épülnek fel. A vizsgálatok eredményeként öt fázist azonosítottunk. Ezek közül csupán egy a természetben is képződő vegyület, a guanóban megtalálható bifoszfammit ( $\text{NH}_4[\text{H}_2\text{PO}_4]$ ). A további négy fázis ( $\text{Cu}_2[\text{P}_2\text{O}_7] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}_3(\text{NH}_4)_2[\text{P}_2\text{O}_7]_2(\text{H}_2\text{O})_{3,2}$ ,  $\text{Cu}[\text{HPO}_4] \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cu}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) kizárólag műtermékként ismert. A képződött kristályos fázisok közül még legalább egy azonosíthatatlan.

A fertőtlenítéskor lejátszódott folyamatokat 2014 tavaszán egy másik múzeum biológiai raktárának kártevő-mentesítéskor sikerült monitoroznunk. Kísérletünkben ismerjük az elgázosított helyiségek térfogatát, a felhasznált fertőtlenítőszer mennyiségét, elhelyezését, a szellőztetés körülményeit, a hőmérsékletet és páratartalmat. Szárazon és nedvesen tartott fém mintasorozatok kihelyezésével sikerült a korróziós termékek képződésének különböző fázisait is reprodukálnunk. Az előadás e kísérlet első eredményeit is bemutatja.

### Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlik. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

## NYOMELEMEK MEGKÖTŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATA KÜLÖNBÖZŐ ANYAGÚ MEMBRÁNSZŰRŐKÖN

**Zihné Perényi Katalin, Papp Mariann és Bódi Péter**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Budapest

E-mail: perkat@freestart.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

Környezeti vízminták analizésénél általánosan elfogadott és széleskörűen alkalmazott módszer, hogy a nem oldott komponenseket membránszűrőn történő átréssel különítjük el. Különböző anyagú, méretű, pórusméretű membránszűrőkhöz lehet a kereskedelemben hozzájutni. A gyártó néha tájékoztat a termék nyomelem-tartalmáról, esetleg hozzáférhetővé teszi a kioldható fémek mennyiségét. Számos esetben azonban a szűrő anyaga elképzelhetővé teszi fémionok megkötését, sőt, ugyanezeket a membránszűrőket –megfelelő komplexképző hozzáadása után– gyakran alkalmazzák nyomelemek megkötésére, dúsítására is. Ennek ellenére a gyártók nem adnak közre erre vonatkozó értékeket és a szakirodalomban is elvétve foglalkoznak szorpciós tulajdonságukkal. Kísérleteinkkel arra kerestünk választ, hogy a környezeti vízminták analizésekor használatos membránszűrőkön történik-e számottevő fémion-megkötés.

### **Eredmények és megvitatásuk**

Munkánkhoz két cellulóz anyagú membránszűrőt – cellulóz-acetát és cellulóz-nitrát-választottunk, melyekről feltételezhető, hogy fémionokat tudnak koordinálni. Meghatároztuk a két membránszűrő részre vonatkozó kapacitását is. Ez mindkét szűrő esetén jelentős, a cellulóz-nitráté 1,00  $\mu\text{mol}$ , a cellulóz-acetáté pedig 0,16  $\mu\text{mol}$  szűrőnként.

Modelloldatunk az általában nyomnyi mennyiségben előforduló elemek (Ti(IV), V(IV), Cr(III), Co(II), Ni(II), Mo(VI), Cu(II), Cd(II), Zn(II), Hg(II), Pb(II), Sn(II), Sb(III)) ionjai mellett a kolloidok alapját képező Fe(III)-, Al(III)- és Mn(II)- ionokat tartalmazta, az elemtől és az aktuális kísérleti elrendezéstől függően 1–100  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ -es koncentrációban. Az oldat kémhatását a természetes vízmintákhoz való hasonlóság kedvéért karbonáttal pH=8 értékre állítottunk be. E művelet során egyes ionok várhatóan hidrolizálnak, ezeket a hidrolizált formákat tartalmazó koagulált részecskéket – melyeket a méretük és nem a szorpció miatt tartana vissza a szűrő- centrifugálással illetve egy előzetes szűréssel távolítottuk el, majd a membránszűrőkön statikus, illetve dinamikus megkötésnek vetettük alá a fémionokat. A mintákat induktív csatolású plazma tömegspektrometriával és grafitkemencés atomabszorpciós spektrometriával elemeztük. Vizsgáltuk a megkötés időbeli változását is oly módon, hogy a statikus megkötésre eltett oldatból időről–időre mintát vettünk.

Megállapítottuk, hogy a modelloldat esetén a megkötésben –ha kis mértékben is– a kísérleti edény fala is részt vett. Az is bizonyítást nyert, hogy 10  $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ -es oldatból a vizsgált ionok közül az Al-, Fe-, Cu-, Cr-, Zn-, Pb- és Sb-ionok kötődnek meg 20%-nál nagyobb mértékben a vizsgált membránanyagokon, statikus körülmények között. Kisebb kapacitása ellenére a cellulóz-acetáton valamivel nagyobb a megkötés.

## A BOR ÉS A SAJT KÖRNYEZETI KÖLCSÖNHATÁSAINAK ÚJABB EREDMÉNYEI

**Rác László**

Eszterházy Károly Főiskola, Kémiai, Borászati Kémiai és Borászati Tanszék  
E-mail: raczege@gmail.com

A sajtkészítés környezetkémiai vonatkozásairól hallván mi juthat eszébe az embereknek, - miután már mindent megtudtunk e termék előállításának történetéről és ügyes-bajos technológiájáról?

Igen, annak a fogyasztása.

A konferencia programja során a mai nap estéjén eljutottunk a sajt - mint „fehérjebomba” - élvezetes fogyasztásához. A kóstolót összekapcsoljuk a borkultúra hatezer éves fejlődésének eredményeivel, finomabbnál finomabb nedűkkel. Kik mutatnak példát a világban ezen a területen?

Ki a „divatdiktátor”? A franciák, akik egyúttal a világ legnagyobb borkészítői is. Bor- és sajtgasztronómia terén, a földrajzi adottságaiból eredendően, a gallok a világelsők. A mi országunkban is hasonlóan a franciákhoz, a Kárpát-medence nagy mezőgazdasági területtel bír, ahol a sajt alapanyaga a tej az állattartásból származik, a bor pedig a kontinentális és részben mediterrán hatású déli lejtők domboldalaira telepített szőlőinkből elkészíthető. A XIX. század második felében Magyarország a világ harmadik legnagyobb szőlőtermesztő hatalma volt.

Most már csak az a kérdés, hogy kémiai energianyerés szempontjából szervezetünk mikor jár jobban, ha a sajtokat vagy a 12–13 V/V%-os alkoholtartalmú borokat részesíti előnyben egy borgasztronómiai vacsoránál.

Erre is választ kapunk az előadáson...

Ne feledjük: a sajt és a bor magas szintű minőségi analízise (kóstolása) kerüljön előtérbe a környezeti kémia ma esti rendezvényén.

**2014. október 10.,  
péntek**

## ANALITIKAI, SZTÖCHIOMETRIAI ÉS TERMODINAMIKAI INFORMÁCIÓK RENDSZEREZÉSE VÍZKÉMIAI EGYENSÚLYI SZÁMÍTÁSOKHOZ

**Marton Aurél és Földényi Rita**

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar  
E-mail: martona@almos.vein.hu

A természetes víz összetételét meghatározó kémiai folyamatok és a különböző célokat szolgáló vízkezelési technológiák közös vonása, hogy mindkét területen ugyanolyan típusú kémiai reakciók fordulnak elő. Ezek között a legfontosabb alaptípusok: a sav - bázis, komplexképződési, redoxi, oldhatósági és a határfelületi folyamatok. Mivel ezek az egyensúlyra vezető reakciók nem csak önmagukban fordulhatnak elő, hanem egymással kombinálódva is, ezért a vizes rendszerek megkerülhetetlen sajátossága, hogy nagyszámú ionos vagy molekuláris formában előforduló specieszt tartalmaznak. A kialakuló speciációs „káoszban” bizonyos részecskék domináns-, mások pedig elhanyagolhatóan kis koncentrációban fordulnak elő. A hidroszféra kutatásával vagy a különböző vízkezelési technológiákkal foglalkozó szakemberek számára egyaránt fontos a specieszek koncentrációjának ismerete. Amennyiben a lejátszódó reakciók sztöchiometriája ismert, akkor a koncentrációk számítására az ún. egyensúlyi állandós módszert szokás alkalmazni.

Felvetődik a kérdés, hogy a sokféle egyensúly kezelhető-e egységes számítási módszerrel? A kérdésre igennel válaszolhatunk. Ehhez azonban a feltételezett egyensúlyokat a komponens fogalmának bevezetésével először algebrailag kezelhető ún. kémiai modellt kell átalakítani. Ilyen módon a fentebb említett alapreakciók vagy azok tetszőleges kombinációja már egységes módon kezelhető és a kémiai modell alapján felállított egyenletrendszer (az algebrai modell) megoldása kémiailag értelmezhető eredményt ad.

Előadásunkban néhány példa bemutatásával egyrészt azt kívánjuk szemléltetni, hogy a számításokhoz szükséges *Analitikai, Sztöchiometriai és Termodinamikai Információkat* miként kell koherens módon az ún. *ASTI* mátrixban összefoglalni, másrészt pedig azt, hogy milyen eredmények kaphatók az *ASTI* mátrixok használatán alapuló számításokkal. A bemutatásra kerülő példák az alábbiak:

- A kalcit oldhatóságának változása a pH függvényében zárt és az atmoszférával egyensúlyban lévő nyitott rendszerben,
- pH és  $p_e$  számítása redoxi párt és komplexképző ligandumot tartalmazó rendszerben,
- ólomionok adszorpciójának tanulmányozása  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  felületén.

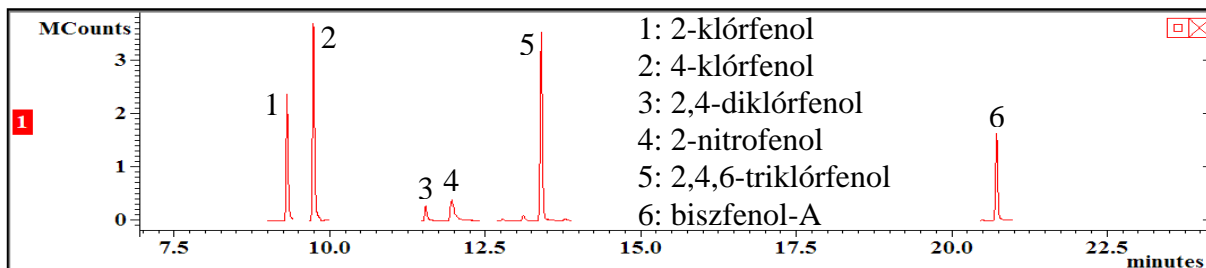
## FENOLSZÁRMAZÉKOK MEGHATÁROZÁSA BALATON- ÉS SZENNYVÍZMINTÁKBAN TRIMETILSZILIL SZÁRMAZÉKAIKKÉNT, GÁZKROMATOGRÁFIA-TANDEM TÖMEGSPEKTROMETRIA FELHASZNÁLÁSÁVAL

**Faludi Tamás** és **Perlné Molnár Ibolya**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Budapest  
E-mail: ftamas86@gmail.com

A fenolszármazékok a hidroszféra fontos szennyezőanyagai közé tartoznak potenciális karcinogenitásuk, endokrin rendszereket károsító hatásuk, valamint bioakkumulációs hajlamuk miatt. Kutatócsoportunk új módszert javasolt korábbi - a klórfenolokkal szerzett - tapasztalatainkra építve (Faludi *et al.*, 2013) a szubsztituált fenolok analízisére, trimetilszilil-származékaikként (Faludi *et al.*, 2015). A különböző szililezőszerekkel nyert származékokat válaszeleikkel jellemeztük. A fragmentum analitikai összehasonlító tanulmány - a teljes ionáram, (Full Scan), a választott ionok (MIM), valamint a választott ionok ismételt fragmentációja révén (MRM = multiple reaction monitoring) keletkező ionok értékelését tartalmazza. A legkisebb mérhető mennyiségeket (LOQ = limit of quantitation) MRM üzemmódban, az LOQ = 0,15–4,9 ng/L tartományban kaptuk, mely értékek a hatályos magyar szabványénál (LOQ < 100 ng/L) jelentősen kedvezőbbek. A visszanyerés hatásfoka a legtöbb vegyületre 80%–120% volt.

A sokoldalúan optimált módszerünkkel különböző eredetű vízminták oldott és szuszpendált fázisából számos fenolt azonosítottunk a meghatározási határánál nagyobb koncentrációban. Kifolyó és befolyó szennyvízmintákban, valamint a Balaton keleti és nyugati medencéjének vizében 2-klórfenolt, 4-klórfenolt, 2,4-diklórfenolt, 2,4,6-triklórfenolt, 2-nitrofenolt, 4-nitrofenolt, 4-nonilfenol izomereket és biszfenol-A-t mutattunk ki az 1,6–2260 ng/L koncentrációtartományban.



1. ábra: Fenolok szilil származékainak MRM-felvétele, Balaton-vízből

### Irodalom

- Faludi, T., András, N., Vasanits-Zsigrai, A., Záray, Gy., Molnár-Perl, I., 2013. Systematic derivatization, mass fragmentation and acquisition studies in the analysis of chlorophenols, as their silyl derivatives by gas chromatography–mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 1302, 133–142.
- Faludi, T., Vasanits-Zsigrai, A., Záray, Gy., Molnár-Perl, I., 2015. Identification, quantification and distribution of substituted phenols in the dissolved and suspended phases of water samples by gas chromatography tandem mass spectrometry: Derivatization, mass fragmentation and acquisition studies. *Microchem J.*, 118, 45–54.

A balatoni vízmintákért köszönettel tartozunk Dr. Serfőző Zoltánnak és Dr. Balogh Csillának, akik az MTA Balatoni Limnológiai Intézetének munkatársai.

## DÉL-BARANYAI KÚTVIZEK ARZÉNTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA

**Mester Adrienn és Kiss Ibolya**

Pécsi Tudományegyetem, Kémia Intézet, Pécs

E-mail: mesteradri@gmail.com

### **Bevezetés és célkitűzések**

A talajvizek arzénszennyezése az egész világot érintő környezeti probléma. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) több lépésben határozta meg az ivóvizek arzéntartalmának csökkentését. Míg 1958-ban a megengedett arzénkoncentráció 200 µg/l, addig 1963-ban 50 µg/l, majd 1993-ban az ajánlott ideiglenes határérték 10 µg/l. Az Európai Unió 1998 óta alkalmazza a WHO ajánlását (Dura *et al.* 2012), így Magyarországon is 10 µg/l az ivóvíz arzéntartalmának határértéke, melyet a 201/2001. (X. 25.) Kormányrendelet szabályoz (Csanády *et al.* 2003). Magyarországi kutatások igazolják, hogy az ivóvizek arzéntartalma geológiai eredetű, azonban a talajvíz arzénszennyezéséhez nagymértékben hozzájárulnak az emberi tevékenységek is (fémkohászat, arzéntartalmú peszticidek), továbbá fokozott az arzénnel történő levegőszennyezés az ipari területek környékén. Kísérletekkel igazolt, hogy az arzén növeli a hólyag-, a vese-, és a bőrrák kialakulásának kockázatát. A mérgezés szempontjából hangsúlyos, hogy a szerves arzénvegyületek kevésbé toxikusak, mint a szervesetlen arzenitek és arzenátok, melyek legnagyobb mértékben az ivóvízzel jutnak az emberi szervezetbe (Dura *et al.* 2012). Néhány kísérlet eredménye által ismert, hogy az expozíciót követően az arzén akkumulálódik a pajzsmirigyszövetben, károsítja a pajzsmirigy működését, a normális pajzsmirigyhormon anyagcserét, megváltoztatja a pajzsmirigy-hormonok nukleáris receptorainak funkcióját és a pajzsmirigy megnagyobbodását eredményezi (Palazzolo és Jansen 2008). Palazzolo szerint az alacsony dózisu arzénvegyületek tartós expozíciója szintén szerepet játszik a golyva kialakulásában. Kísérleteivel bizonyította, hogy az arzén-trioxid gátolja a pajzsmirigy-peroxidáz enzim (TPO) aktivitását in vitro körülmények között.

Célunk volt a sellyei kistérségben gyűjtött ivóvíz és talajvízminták arzénkoncentrációjának meghatározása atomabszorpciós spektrofotométer segítségével. Továbbá kerestük az összefüggést arra vonatkozóan, hogy az arzéntartalom szerepet játszhat-e a pajzsmirigy alulműködés kialakulásában.

A méréseink során megállapítottuk, hogy a sellyei vizek eltérő mértékben tartalmaznak arzént, és alacsony a szelén koncentrációjuk. Azonban az eredmények alapján nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy az arzénbevitel hozzájárul-e a pajzsmirigy funkciók megváltozásához.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás a Sziget-Víz Kft. támogatásával valósult meg.

### **Irodalom**

Csanády M., 2001. Az Európai Unió ivóvíz-minőségi előírásainak átvétele.

Hidrológiai közlöny 81, 291-297.

Palazzolo Dl., Jansen Kp., 2008. The minimal arsenic concentration required to inhibit the activity of thyroid peroxidase activity in vitro.

Biological Trace Element Research 126, 49-55.

Dura Gy., Kádár M., Rudnai P., 2012. Az arzén tartalmú ivóvíz fogyasztásának egészségkockázata. Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest.

## TRIKLÓR-ETILÉN ELTÁVOLÍTÁSA TALAJVÍZBŐL

**Dobosy Péter, Varga Imre és Záray Gyula**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ  
E-mail: dobosypeter@gmail.com

### **Bevezetés és célkitűzések**

Napjainkban a talajba kerülő szennyezőanyagok növekvő mennyisége egyre nagyobb problémát jelent. Ezen anyagok elsősorban olyan szerves vegyületek, melyek biodegradációja egyáltalán nem, vagy csak nagyon lassan megy végbe. Ilyen perzisztens szerves anyagok elsősorban a klór tartalmú szénhidrogének, melyek közül egyik leggyakoribb a triklór-etilén (TCE). A TCE a víznél nagyobb sűrűségű ( $1,46 \text{ g/cm}^3$ ), rendkívül illékony, vízben korlátozottan oldódó ( $20 \text{ °C-on } 1000 \text{ mg/L}$ ) klórtartalmú szénhidrogén származék. Korábban sokféle célra alkalmazták pl. fertőtlenítő-, altató- és extraháló szerként, valamint kávé koffeinmentesítésére is. Azonban káros hatását 1977-ben felismerve egészségügyi és élelmiszeripari alkalmazását betiltották és mostanában csak gépek zsírtalanítására és száraz vegytisztításra használják. A TCE egészségügyi szempontból rendkívül káros vegyület, potenciális karcinogén és neurotoxikus hatású. Apoláris jellegéből adódóan lipidekben jól oldódik, így felhalmozódhat az emberi zsírszövetben, Watson *et.al.* (2006).

A TCE különböző víztípusokból történő eltávolítására rendkívül sokféle eljárást fejlesztettek ki napjainkban. Ilyen például a talaj levegőztetése, majd a különböző szennyező komponensek adszorbensen való megkötése, valamint az irányított biodegradáció, mely során általában valamilyen baktérium tenyészetet adnak a szennyezett közeghez és mikroorganizmusok végzik a degradációt, Nakano *et. al.* (2000). Alkalmaznak ezen kívül kémiai oxidációs módszereket is pl. ózon, illetve ferrát felhasználásával, Russel *et. al.* (1992).

Munkánk során TCE eltávolítását vizsgáltuk ferrát technológia segítségével. Célunk volt, egy olyan eljárás kidolgozása, mely hatékonyan képes a TCE eltávolítására különböző mátrixú vizes közegből (TCE tartalmú modell- és talajvíz). Kísérleteink során a TCE koncentráció nyomon követését, és az oxidációs mechanizmus során keletkező melléktermékek azonosítását HS/GC-MS segítségével végeztük. Megállapítottuk, hogy 50 ppm ferrát alkalmazásával a modell vízből 86%, míg a talajvízből 42% eltávolítási hatásfok érhető el.

### **Irodalom**

- Watson, R.E., Jacobson, C.F., Williams, A.M., Howard, W.B., Desosso, J.M., 2006. Trichloroethylene-contaminated drinking water and congenital heart defects: A critical analysis of the literature, *Reprod. Toxicol.*, 21, 117–147.
- Nakano, Y., Hua, L.Q., Nishikima, W., Shoto, E., Okada, M., 2000. Biodegradation of trichloroethylene (TCE) adsorbed on granular activated carbon (GAC). *Water Res.*, 34, 4139–4142.
- Russel, H.H., Matthews, J.E., Sewell, G.W. 1992. TCE Removal from Contaminated Soil and Ground Water, EPA Groundwater Issue, EPA/540/S-92/002.



## BESZÉLJÜNK TISZTÁN - HOGYAN CSÖKKENTHETJÜK A VAKÉRTÉKET?

### Kubovics Ferenc

Labsystem Kft., Budapest  
E-mail: info@labsystem.hu

A fémanalitikában használatos készülékek érzékenysége egyre növekszik a korábbi generációjú AAS és ICP-OES rendszerekhez képest. Ahhoz, hogy a nyomelem-elemzéshez megvásárolt korszerű, nagyérzékenységű készülékeink (ICP-MS) teljesítményét ki tudjuk használni, megfelelő körülményeket kell biztosítanunk számunkra. A gyártó által specifikált kimutatási határt csak ezek betartásával lehet elérni.

- Az egyik ilyen tényező a környezet, amelyben a rendszert üzemeltetjük. Mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy ne kerüljön szennyezett levegő a tisztaszoba terébe, és természetesen a mintába sem.
- A mintát csak megfelelően megtisztított edényekben szabad feltárni, vagy tartani.
- Ahol lehet, használjunk kvarcból készített edényeket
- A készülék - a mintával érintkező - részeit megfelelően meg kell tisztítani.
- A minta roncsolásához, az edények / alkatrészek tisztításához, öblítéséhez kizárólag ultratisztaságú savakat és vizet szabad használni.

A Milestone sok éve létrehozta a "Clean Chemistry" készülékcsaládot, amely most mind tartalmilag, mind külalakban is jelentősen megújult. Ezekből két készüléket a savak tisztításához (technikai minőségű savból, ultratiszta savat készít) lehet használni. A harmadik eszköz az alkatrészek és az edények automatikus tisztítására szolgál.

A savtisztító készülék az egyetlen a laborban, amelyik nem viszi a pénzt, hanem hozza!

**Példa:** az ultratiszta (Ultrapur) savat a kereskedelemben, kb. 625 Euro/liter körüli áron (nettó) tudja megvenni. A másik út: kb. 10 Euro/liter áron megveszi a technikai minőségű savat, két desztillálással (kb. 5 óra alatt) ultratiszta savat gyárt belőle. A nyereség >600 Euro/liter. A nyereség kiszámítása: ha a labor hetente elhasznál 1 liter ultratiszta savat, és azt a kereskedelemben veszi meg, az évente  $50 \times 625 = 31.250$  Euro-nyi költséget jelent. Ugyanez a mennyiségű technikai sav 530 Euro-ba kerül. Egy év alatt kb. 30.700 Euro-t takarít meg. Nem tudom, hogy egy jó ICP-MS pontosan mennyibe kerül, de tegyük fel, ha a "kihordási ideje" 6 év, elképzelhető, hogy a savon megtakarított 184.200 Euro-ból (kb. 57.000.000,- Ft) vehet már egy újat?

**UPLC és UPLC-MS MÉRÉSTECHNIKA ALKALMAZÁSA KÖRNYEZETVÉDELMI  
MINTÁKBAN TALÁLHATÓ SZERVES MIKROSZENNYEZŐK  
MEGHATÁROZÁSÁRA**

**Juhász Tamás**

Waters Kft., Budapest  
E-mail: [tamas\\_juhasz@waters.com](mailto:tamas_juhasz@waters.com)

Napjainkban az ipari termelés során sok százezer vegyületet állítanak elő, amelyek egy része bejut szennyvízhálózatokba és ezeken keresztül a felszíni vizekbe, talajvizekbe és akár az ivóvízbe is. Ezen vegyületek közül némelyek - akár nyomnyi mennyiségben is - az emberi életre komoly veszélyt jelentenek. Az újabb és egyre szigorúbb környezetvédelmi szabványok ezt a veszélyforrást próbálják ellenőrizhetővé tenni. A környezetvédelmi szabványok által előírt minimális meghatározandó mennyiség komoly kihívást jelent a műszergyártó cégeknek.

A Waters cég által forgalmazott UPLC és tömegspektrometriás készülékek sok környezetvédelmi mérési igényre képesek komplex választ adni beleértve akár az automatikus on-line mintaelőkészítési lehetőségeket is.

## VIZES DESZORPCIÓ A RÉGEBBEN ÉS FRISSEN TALAJBA KERÜLT FOSZFÁT MŰTRÁGYA “MEGKÜLÖNBÖZTETÉSÉRE”

**Fülek György és Tolner László**

Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet,  
Talajtani és Agrokémiai Tanszék, Gödöllő  
E-mail: fuleky.gyorgy@mkk.szie.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

Tekintettel a téma rendkívüli aktualitására a nemzetközi szakirodalomban a munka célkitűzését legjobban az angol nyelvű címmel tudjuk kifejezni:

Recovery and separation with water extraction of previously and recently added fertilizer phosphorus.

Orosházi csernozjom talajt használtunk kísérletünkben. A talajhoz 0, 40, 80, 160 és 320 mgP/kg talaj mennyiségben foszforműtrágyát adtunk  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  oldat formájában. Az így kezelt talajokat szobahőmérsékleten egy éven keresztül érleltük a vízkapacitás 60 %-án, alkalmanként összerázva a zárt edényben lévő talajt. Az érlelés befejezése után 1:10 arányú talaj-oldat arányt betartva a szuszpenziót 17 órán keresztül ráztuk, hasonló mennyiségű foszfort tartalmazó oldatokkal (0, 40, 80, 160, 320 mgP/kg talaj) majd centrifugáltuk és leöntöttük az oldatfázist, majd megmértük a foszfát tartalmát. A centrifugacsőben lévő talajra ezután desztillált vizet öntve 17 óra rázatás és centrifugálás után ismét meghatároztuk az oldat foszfát tartalmát. A desztillált vizes deszorpciós lépést addig végeztük, amíg a leoldható foszfát mennyisége nem állandósult, ez a legnagyobb foszfor kezelések esetén akár 65 napig is eltartott.

### **Megvitatás**

A foszfát deszorpció időbeli lefutását a kinetikai elsőrendű reakció-egyenletével írtuk le, azzal a módosítással, hogy egy nagyon gyors folyamatot is feltételeztünk az első mérési pont előtt ( $Q$  mg P/kg talaj). Az  $y=A(1-e^{-kt}) \pm Q$  egyenletből kiszámítottuk az

$A$  = maximálisan deszorbeálható foszfát mennyisége, mgP/kg talaj,

$k$  = sebességi állandó,

$Q$  = a 0 időpontban deszorbeálódó P mennyisége, mgP/kg talaj,

$A_{25}$  = a 25 nap alatt deszorbeálódott foszfát mennyisége, mgP/kg talaj,

Emellett a függvényt deriválva kiszámítottuk a deszorpció sebességét a 0 ( $v_0$ ) és a 10. ( $v_{10}$ ) napon. Az új és régebben adott P szerepét a deszorbeálódó foszfát mennyiségére kétváltozós lineáris regresszióval számítottuk:

$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ , ahol

$y$  = a deszorbeálódott P mennyisége,

$b_0$  = konstans,

$b_1$  = az „új” foszforkezelés ( $x_1$ ) mértéke,

$b_2$  = a „rég” foszforkezelés ( $x_2$ ) mértéke.

$x_1$  = az újonnan, az adszorpció során ténylegesen a talajon maradt foszfát mennyisége,

$x_2$  = az 1 évvel korábban a talajba bekevert foszfát mennyisége.

A kétváltozós lineáris regresszió  $b_1$  (új), és  $b_2$  (rég) paraméterei azt fejezik ki, hogy milyen mértékben vett részt az adott időpontban a kérdéses foszforforrás. A 0 időpontban számított  $Q$  mennyiség főleg az új (17%), mint a régebbi (9%) forrásra támaszkodott. Hosszabb időpontú deszorpciónál  $A_{25}$ , illetve  $v_{10}$  esetében megfordul a helyzet és előtérbe kerül a régebbi foszforforrás, sőt szerepe dominálóvá válik.  $A_{25}$  esetén az új foszforforrás 33%-ával, a régi foszforforrás 45%-ával vesz részt. A kétváltozós regressziós függvény illesztése  $v_0$  esetében volt a legszorosabb,  $R^2 = 0,973$ .

## KÜLÖNBÖZŐ KORÚ TALAJ-FASZÉN RENDSZEREK Cu ÉS Zn MEGKÖTŐ KÉPESSÉGÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Rétháti Gabriella, Czinkota Imre, Tolner László és Füleky György

Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Gödöllő  
E-mail: rethati.gabriella@mkk.szie.hu

### Bevezetés és célkitűzések

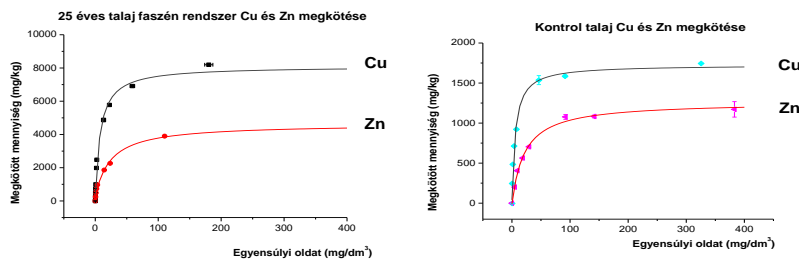
Az esszenciális mikroelem kationok kémiai viselkedése a talajban nagymértékben összefügg azzal, hogy milyen stabil komplexet alakítanak ki az egyes talajalkotókkal. Ezen kationok közül a többértékű kationok ( $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  stb.) képesek erős kelátkomplexek kialakítására a talaj szerves makromolekuláival. A talajban természetes körülmények között előforduló szerves fém-kelát komplexekre felírható egy stabilitási sor:  $\text{Cu}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Mn}^{2+}$ . Megállapítható ez alapján, hogy a réz stabilisabb komplexet alakít ki a talaj szervesanyagával, mint a Zn, köszönhetően annak, hogy a Cu képes koordinációs kötést kialakítani a szervesanyag O, N, P és S atomjaival, míg a Zn csak a N, P és S atomokon keresztül képes a kelát kötésben részt venni (Stevenson, 1994). Ennek köszönhetően a talajok több rézet képesek megkötni, mint cinket. A különbség pedig annál kifejezettebb, minél magasabb a talaj aktív szervesanyag-tartalma.

A fent említett jelenséget jól használhatjuk talajok aktív szervesanyag-tartalmának vizsgálatára. A talajokba juttatott bioszenek (melyek alkalmazásának egyik célpontja a talaj szervesanyag tartalmának növelése) kezdeti kis átmenetifém megkötő képessége a talajban lejátszódó kémiai és biokémiai folyamatoknak köszönhetően (Ladygina és Rineau, 2013) néhány tíz év alatt jelentősen megnő.

Vizsgálataink során a célunk az volt, hogy tanulmányozzuk különböző korú talaj-bioszén (talaj-faszén) rendszerek réz és cink megkötő képességét. A jelenségek leírására különböző izoterma egyenleteket alkalmaztunk.

### Eredmények és megvitatásuk

A megkötődéses vizsgálatok végrehajtásához a Batch kísérleti metodikát választottuk. Az adszorbensek olyan erdőtalajok voltak, melyek néhány tíz éve faszénnel keveredtek. Látható az ábrán, hogy a viszonylag fiatal (25 éves) faszenes talaj esetében jóval nagyobb különbség tapasztalható a réz és cink megkötő képességben, mint az ugyanazon erdőtalajból vett kontrol minta, amely csak az erdőtalajokra jellemző szervesanyag-tartalommal rendelkezik.



1. ábra Kontrol talaj és 25 éves talaj-faszén rendszer Cu és Zn megkötő képessége

A kísérleti eredményeink azt is jól mutatják, hogy a megkötődött Cu mennyisége mindkét esetben magasabb volt, mint a megkötődött Zn mennyisége.

### Irodalom

Stevenson, F.J.: 1994. Humus chemistry. Genesis, composition, reactions. John Wiley & Sons, New York.  
Ladygina, N., Rineau, F.: 2013. Biochar and Soil Biota. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton

## KIVONÓSZER MÁTRIX-HATÁSOK ÉRTÉKELÉSE ÜLEDÉKEK NYOMELEM TARTALMÁNAK BCR-SZEKVENS EXTRAKCIÓVAL TÖRTÉNŐ FRAKCIONÁLÁSA SORÁN ICP-OES MULTIELEMES KALIBRÁCIÓ ESETÉBEN

**Heltai György, Kovács Katalin, Halász Gábor, Takács Anita és Horváth Márk**

Szent István Egyetem, Kémia és Biokémia Tanszék, Gödöllő

E-mail: Horvath.Mark@mkk.szie.hu

A nehézfémek környezeti mobilitását és biológiai hatását a jelenlévő kémiai megjelenési formák (speciesszek) határozzák meg. A környezeti minták (üledék, talaj, üledő por, bányászati hulladék, biológiai anyagok, stb.) komplex szerkezete miatt azonban a rendszerben jelenlévő összes kémiai elem teljes speciációjának meghatározása gyakorlatilag lehetetlen a gyakorlatban. Emiatt a szennyező nehézfém-tartalom környezeti mobilitás szerinti frakcionálását alkalmazzák elsődleges kockázatbecslésre. Adott elem környezeti mobilitásának becslése a különböző kötési formák különböző oldhatóságán alapul növekvő agresszivitású oldószerek szekvenciális alkalmazásával. Míg az agrokémiában a minta részleteihez adjuk hozzá a különböző oldószereket, addig a környezeti kémiában egymást követő lépésekben végezzük a kioldásokat ugyanazon mintával, az egyes lépések között fázisválasztásokat végezve. Az első ilyen jellegű szekvenciális extrakciós eljárást Tessier dolgozta ki vízi üledékek nehézfém-tartalma mobilizálódásának jellemzésére (Tessier et al., 1979). A módszer továbbfejlesztésére 1993-ban az EU Community Bureau of Reference (BCR) ajánlott egy 3(+1) lépéses egyszerűsített sémát (Ure et al. 1993), amelyet a 2001-ben kiadott CRM-701 jelű minta készítése során módosítottak (Rauret et al., 2001).

Jelen kutatásaink célja két, nehézfémekkel szennyezett területen (Felső-Tisza/2000-2001 és Gödöllő-Isaszeg közötti tórendszer/1995–1998) korábban a BCR ajánlás szerint elvégzett frakcionálás megismétlése volt a szennyező nehézfémek mobilitás-változásának értékelésére (Heltai et al., 1998, Győri et al., 2003). A megismételt vizsgálatok során azonban a korábban alkalmazott elemenkénti optimálással elvégzett spektrokémiai elemanalízis (ICP-OES és FAAS) helyett a CCD-detektálással ellátott ICP-OES technikát alkalmaztunk. A mátrixillesztés multielemes kalibráció kidolgozásának első szakaszában értékeltük a BCR-eljárás során alkalmazott oldószerek által okozott mátrix-hatásokat. A validálást a CRM-701 tanúsított üledékminta BCR-ajánlás szerinti frakcionálásával végeztük.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatást az OTKA 108558, valamint a *KTIA* AIK-12-1-2012-0012 pályázat támogatta.

### **Irodalom**

- Győri Z., Alapi K., Szilágyi Sz. 2003. Effects of heavy metal on floodplain soils and pastures of the River Tisza, Hungary I. In Natural Attenuation of Metals Along the Tisza River–Floodplain–Wetlands Continuum (146–160). Debreceni Egyetem, Debrecen.
- Heltai Gy., Fekete I., Gémesi Z., Percsich K., Flórián K., Tarr Zs. 1998. Environmental evaluation of a local lake chain affected by wastewater by means of spectrochemical analytical methods. *Microchem. J.*, 59, 125-135.
- Rauret G., López-Sánchez J.F., Lück D., Yli-Halla M., Muntau H., Quevauviller Ph. 2001. European Commission BCR information reference materials (BCR 701), ISBN 92-894-0755-7.
- Tessier A., Campbell P.G.C., Bisson M. (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Anal. Chem.*, 51, 844–851.
- Ure A.M., Quevauviller Ph., Muntau H., Griepink B. 1993. Speciation of heavy-metals in soils and sediments - an account of the improvement and harmonization of extraction techniques undertaken under the auspices of the BCR of the Commission-of-the-European-Communities, *Int. J. Envir. Anal. Chem.*, 135–151.

## KÜLÖNBÖZŐ NEHÉZFÉM FRAKCIÓK MEGHATÁROZÁSÁRA ALKALMAS EXTRAKCIÓS MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA ELTÉRŐ FIZIKAI TALAJFÉLESÉGŰ TIM MINTÁK VIZSGÁLATA ALAPJÁN

**Kovács Katalin<sup>1</sup>, Horváth Márk<sup>1</sup>, Halász Gábor<sup>1</sup>, Takács Anita<sup>1</sup>, Fekete Ilona<sup>1</sup>,  
Jónás Miklós<sup>1,3</sup>, Heltai György<sup>1</sup> és Győri Zoltán<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Kémia és Biokémia Tanszék, 2103 Gödöllő, Páter Károly út. 1.

<sup>2</sup>Szent István Egyetem, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet, 2103 Gödöllő, Páter Károly út. 1.

<sup>3</sup>Babes-Bolyai Tudományegyetem, Környezettudomány és Környezetmérnöki Tanszék, Kolozsvár

### **Bevezetés és célkitűzések**

A XX. században a fokozódó iparosodás és urbanizáció miatti környezetterhelés hatására biológusok és környezetkutatók körében fokozatosan kialakult az a meggyőződés, hogy a különböző elemek biogeokémiai ciklusainak feltérképezése ma már nélkülözhetetlen az egészséges és környezetünkkel harmóniában álló emberi életfeltételek megteremtéséhez. (Heltai, 2005.) Ennek igen fontos területe a termőtalajban jelenlévő elemek különböző kémiai formák közötti megoszlásának meghatározása, a különböző biológiailag hozzáférhető frakciók meghatározása.

### **Eredmények és értékelés**

A nehézfém-tartalom vizsgálatára számos kivonószer áll rendelkezésre, melyek – erélyességüktől függően – a különböző frakcióinak jellemzésére alkalmasak. Jelen munkánkban a TIM adatbázisból származó – eltérő fizikai talajféleségű – minták különböző kioldási módszerekkel kapható nehézfém-tartalmát határoztuk meg és hasonlítottuk össze. Elsőként desztillált vizes kioldást és mikrohullámú feltárást végeztünk, a szabványnak megfelelően, majd komplexképző adalékot tartalmazó oldószereket alkalmaztunk. A komplexképző sajátosságú vegyületek közül az etilén-diamin-tetraecetsav savi alakját (Lakanen Erviö) és dinátrium sóját (KCl-EDTA) használtuk oldatkészítéshez, valamint a dietilén-triamin-pentaecetsavat (CaCl<sub>2</sub>-DTPA).

Előadásunkban a Fe, Ni, Zn, Cu elemekre vonatkozó eredményeket ismertetjük. Az említett 4 elem esetében az extrakciós vizsgálatok a várakozásoknak megfelelő eredményeket hoztak. A kevésbé erélyes oldószer (desztillált víz) arányaiban kisebb elemtartalmat mobilizált, hatékonysága elsősorban a magasabb szerves anyag tartalmú agyag talajokon mutatkozott meg. A CaCl<sub>2</sub>-DTPA oldószer esetében jól megmutatkozik a komplexképző sajátosság, mert – bár szintén kevésbé erélyes – arányaiban nagyobb elemtartalom kioldására képes, mely sajátossága különösen lazább szerkezetű talajokon figyelhető meg. A szintén komplexképző sajátosságú KCl-EDTA és Lakanen Erviö oldószerek esetében hasonló értékeket kaptunk az egyes elemekre nézve, ami támpontként szolgál a kivonószerek egymással való helyettesítésének vizsgálatára, illetve a nemzetközi és hazai vizsgálati eredmények összehasonlítási metodikájának kidolgozására.

A későbbiekben, munkánk folytatásaként a rendelkezésre álló minták szekvens extrakciós vizsgálatát is elvégezzük, az Európai Szabványügyi Testület által ajánlott BCR módszerrel, illetve a McGrath és Cegarra által kidolgozott szekvens metodika szerint.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatást az OTKA 108558, valamint a KTIA AIK-12-1-2012-0012 pályázat támogatta.

### **Irodalom**

Heltai, Gy.: Mikrohullámmal indukált plazma sugárforrás és mintabeviteli rendszerek kiépítése analitikai emissziós spektrometriai célokra, MTA Doktori Értekezés, 2005.

## MODELLEK ALKALMAZÁSA FÉMIONOK ÉS TALAJOK KÖZTI KÖLCSÖNHATÁSOK VIZSGÁLATÁRA

**Hargitainé Tóth Ágnes**

Nyíregyházi Főiskola  
tothag@nyf.hu

A talaj környezetünk fontos része, bonyolult összetételű, háromfázisú, heterogén, diszperz rendszer, térben és időben állandóan változó, dinamikus kölcsönhatások, anyag- és energiaforgalmi folyamatok színtere. A fázisok között számtalan bonyolult folyamat játszódik le, melyekben a periódusos rendszer csaknem valamennyi eleme, köztük a fémionok is részt vesznek. Az egymásra épülő jelenségek és folyamatok sokságának megértéséhez és jellemzéséhez nagy segítséget nyújtanak a modellek.

A modellek bonyolult rendszerek egyszerűsített, áttekinthető, gyakorlatban felépített vagy szemléletesen elképzelt, lekicsinyített vagy felnagyított, idealizált mása, melyek matematikailag szabatosan leírják a vizsgált rendszer vagy folyamat leglényegesebb tulajdonságait, alkalmasak a döntő törvényszerűségek feltárására, szemléltetésére. Ebben a munkában a talajok és a fémionok közötti folyamatokat vizsgáljuk különböző modellek felhasználásával. Teljességre nem törekedve bemutatunk néhány példát, melyek jelentősen gazdagították ismereteinket.

A transzport folyamatokkal foglalkozó modellek az oldott ionok áramlását, vándorlását vizsgálják a talajrészecskék közötti pórusokban, repedésekben, üregekben.

Az ún. egyensúlyi modellekkel jellemezhető az oldatban lévő fémionok szorpciója (megkötődése) a talajban. A Langmuir-féle reprezentáció kiválóan alkalmas és elterjedten használt a szorpció egyik típusának, a két dimenzióban lejátszódó adszorpciónak (ami a fémionok és a felületi aktív helyek közötti felületi komplexek kialakulásához vezet) jellemzésére. A Mn és Cd adszorpcióját kalcium- bentoniton a Langmuir-féle reprezentációval modellezzük.

A másik típus az ionok kicserélődése a felület fix negatív töltésű helyein, melyre a termodinamikai alapokon nyugvó Gaines és Thomas-féle reprezentációt használjuk a K-Ca, Mg-Ca és Mn-Ca kation-kicserélődési folyamatokra talajokon. A szorpció harmadik fajtája a csapadékképződés, ami háromdimenziós folyamat. A talajok heterogén természete miatt az aktív helyek eredete és energiája is különböző, ezért az előző folyamatok egyidejűleg is lejátszódhatnak, ez okból megkíséreljük a folyamatok szétválasztását. Az oldatban végbemenő változások pl. (pH, koncentrációk) is komoly befolyásoló tényezők.

A kinetikai modellek segítségével más irányú ismeretekhez jutunk, megkülönböztethetjük a különböző rendű reverzibilis és irreverzibilis illetve lassú és gyors reakciókat.

## RADIOAKTÍV IZOTÓPOK MIGRÁCIÓJA HÁROMÉRTÉKŰ KATIONCSERÉLT BENTONITBAN

**Molnár Ákos Máté, M. Nagy Noémi és Kónya József**

Debreceni Egyetem TTK, Kolloid- és Környezatkémiai Tanszék, Izotóplaboratórium  
E-mail: molnar.akos.mate@gmail.com

### Bevezetés és célkitűzés

Napjainkban fontos szerepet foglal el a környezetvédelem, ezen belül a radioaktív hulladékok kezelése, megfelelő elhelyezése. A tárolók természetes földtani és mérnöki gátjaiban fontos szerepe van a bentonit agyagkőzeteknek, melyek záró réteget képeznek a hulladék és a környezet között. A bentonit fő ásványos összetevője a montmorillonit, amely alumínium-szilikát agyagásvány. A montmorillonitoknak permanens negatív töltése van, amelyet a rétegek közötti térben levő kicserélhető kationok semlegesítenek.

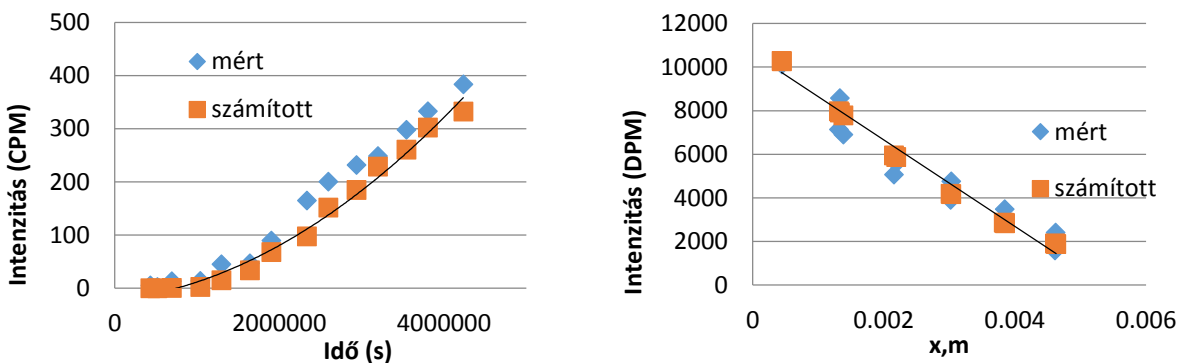
Munkánk során vas(III)-ionnal módosított bentonitban vizsgáltuk a kloridion ( $^{36}\text{Cl}$ ), jodidion ( $^{131}\text{I}$ ) és céziumion ( $^{137}\text{Cs}$ ) migrációját radioaktív nyomjelzés segítségével. A migrációs együtthatók értékéből következtettünk arra, hogy a pórusrendszerben milyen változások játszódhatnak le, ha a bentonit eredeti kationjait vas(III)-ionokra cseréljük.

### Kísérleti rész és eredmények

A migrációs vizsgálatokat erre a célra készített cellákban hajtottuk végre. A mintavételezéssel ill. szeleteléssel kapott migrációs együtthatók értékéből arra következtettünk, hogy a vas(III)-ionokkal történő módosítás következtében valamennyi vizsgált ion, töltéstől függetlenül, a szabad pórusvízben, valamint az elektromos kettősrétegben lévő vízben mozog. Az általunk vizsgált ionok esetén az 1. táblázatban foglaltuk össze, ahol megtalálhatóak a természetes Ca-bentonit agyagkőzet migrációs együtthatói is.

1. táblázat: Összefoglaló táblázat, a vizsgált ionok migrációs együtthatói mérési hibákkal  $\text{Fe}^{3+}$ -bentonitban, valamint a már általunk ismert Ca-bentonitban mért együtthatók

| Ion               | D (m/s <sup>2</sup> ) |                             |                      |                             |                      |  |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|--|
|                   | Fe(III)-bentonit      |                             |                      | Ca-bentonit                 |                      |  |
|                   | Mintavételes módszer  | Mérés hibája (mintavételes) | Szeleteléses módszer | Mérés hibája (szeleteléses) | Szeleteléses módszer |  |
| $^{36}\text{Cl}$  | 4,38E-12              | ± 3,21E-13                  | 4,26E-12             | ---                         | 3,18E-12             |  |
| $^{131}\text{I}$  | 5,55E-12              | ± 4,49E-13                  | 4,95E-12             | ± 5,45E-13                  | ---                  |  |
| $^{137}\text{Cs}$ | 1,67E-12              | ± 8,65E-14                  | 9,72E-13             | ± 5,01E-13                  | 6,33E-13             |  |



1. ábra: Céziiumion migrációja, az akceptor cella aktivitásának változása az idő függvényében és a jodidion migrációja, a szeletelt pasztillák aktivitása a távolság függvényében



# RITKAFÖLDFÉM BENTONITOK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS SZERKEZETÜK VIZSGÁLATA KÖRNYEZETVÉDELMI SZEMPONTBÓL

**Kovács Eszter Mária, M. Nagy Noémi és Kónya József**

Debreceni Egyetem, Kémiai Intézet, Debrecen  
E-mail: kovacs.eszter.maria@gmail.com

## Bevezetés és célkitűzés

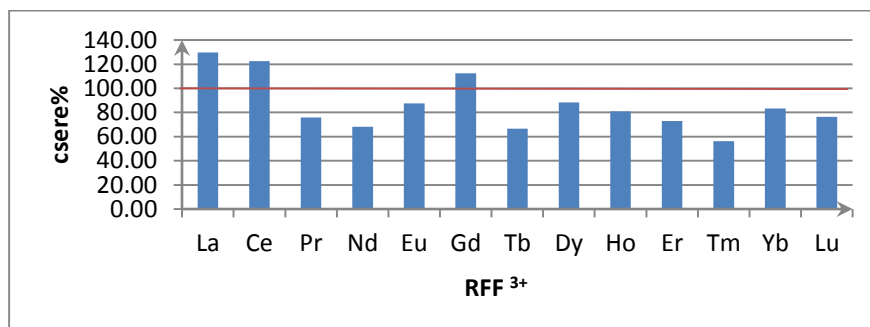
A bentonit az agyagközetek között jelentős szerepű, sőt a környezetszennyezés káros következményeinek a feltérképezésében is szerepet játszhat. A ritkaföldfémek pedig kulcsfontosságú geológiai indikátorok és a transzurán-talaj kapcsolat modell anyagai.

Ezért tanulmányom során háromszor kationcserélt háromértékű ritkaföldfém-bentonitokat preparáltam és szerkezetüket vizsgáltam. Figyelve, hogy a kationcserét követően milyen tulajdonságai lesznek az anyagközetnek, és hogyan fog kinézni a szerkezete, melyhez szorpciós vizsgálatokat is végeztem.

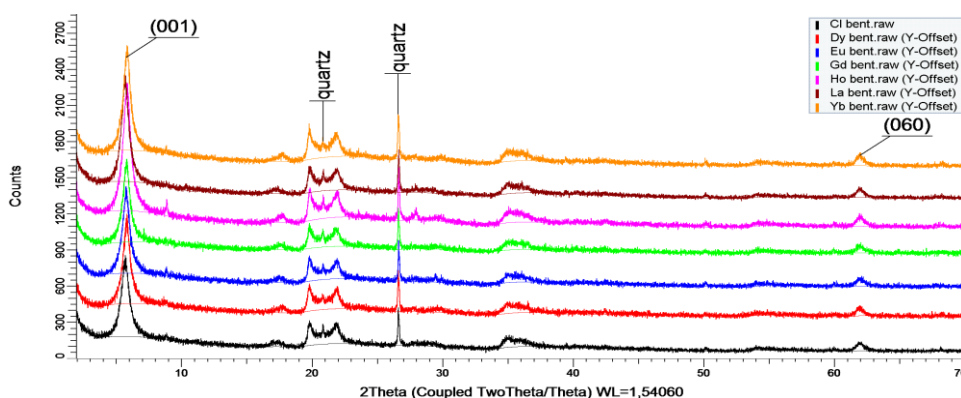
## Kísérleti munka eredményei

Az előállítást követően azt kaptam eredményül, hogy a kicserélődés nem teljes, mértéke 60%–80% közé tehető. Kivételt képeznek a La-, Ce-, Gd- ionok, melyek megkötődése meghaladja a cserekapacitást (1.ábra). A csere megerősítése céljából bázislap-távolságot röntgen-diffrakcióval analizáltattunk, mely alátámasztotta a cserét (2.ábra).

A szorpciós kísérletek a ritkaföldfém (RFF<sup>3+</sup>)-bentonitokon <sup>137</sup>Cs-ionnal végeztem, amely ~80%-os szorbeálódást mutat; ezzel igazolva, hogy a céziumionok kiszorítják a ritkaföldfém-ionokat.



1. ábra: Összefoglaló ábra a csere%-ot ábrázolva a ritkaföldfémek függvényében



2. ábra: Ritkaföldfém-bentonitok röntgen-diffraktogrammjai

### 3. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM

# REGISZTRÁLT RÉSZTVEVŐK

Balla József  
BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék  
1111 Budapest, Szt. Gellért tér 4., Ch. épület

Bede László  
Sigma-Aldrich Kft.  
1117 Budapest, Gábor Dénes utca 2.

Beregszászi Tímea  
Országos Környezetegészségügyi Intézet  
1097 Budapest, Gyáli u. 2-6.

Borsós Tibor  
3526 Miskolc, Szeles utca 68. 1/1.

Bozi János  
MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet  
1025 Budapest, Pusztaszeri út 59–67.

Csudai Csaba  
PTE Analitikai és Környezeti Kémia Tanszék  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.

Czinkota Imre  
SzIE MKK KöTI  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Dobosy Péter  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Dóbbé Sándor  
MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet  
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.

Faludi Tamás  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Farkas Mária  
MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet  
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.

Fodor Péter  
BCE Alkalmazott Kémia Tanszék  
1093 Budapest, Fővám tér 8.

Földényi Rita  
PE Mérnöki Kar  
Veszprém, Egyetem u. 10.

Fülek György  
SzIE Környezetudományi Intézet  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Gherdán Katalin  
Miskolci Egyetem  
3515 Miskolc-Egyetemváros

Hargitainé Tóth Ágnes  
Nyíregyházi Főiskola  
4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B

Heltai György  
SzIE Kémia és Biokémia Tanszék  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Heszky László  
SzIE Genetika és Biotechnológiai Intézet  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Imgrund Ákos  
Labsystem Kft.  
1139 Budapest, Tahi u. 70/a.

Jónás Miklós  
Babes-Bolyai Tudományegyetem  
Kolozsvár, Románia

Juhász Tamás  
Waters Kft.  
1031 Budapest, Záhony u. 7.

Kéri Mónika  
DE Kémiai Intézet  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Kiss Ibolya  
PTE Kémiai Intézet  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.

Kónya József  
DE Kémiai Intézet  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Kónya Zoltán  
SzTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék  
6720 Szeged, Dugonics tér 13.

Kovács Eszter Mária  
DE Kémiai Intézet  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Kovács Katalin  
SzIE Kémia és Biokémia Tanszék  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Kozma Gábor  
SzTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék  
6720 Szeged, Dugonics tér 13.

Középesy Szilvia  
Országos Környezetegészségügyi Intézet  
1097 Budapest, Gyáli u. 2-6.

König-Péter Anikó  
PTE Bioanalitikai Intézet  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.

Kubovics Ferenc  
Labsystem Kft.  
1139 Budapest, Tahí u. 70/a.

Madarász Dániel  
SzTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék  
6720 Szeged, Dugonics tér 13.

Marton Aurél  
PE Mérnöki Kar  
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Mester Adrienn  
PTE Kémiai Intézet  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.

Molnár Ákos Máté  
DE Kémiai Intézet  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Nagy Noémi  
DE Kémiai Intézet  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Németh Zoltán  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Óvári Mihály  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Pernyeszi Tímea  
PTE Analitikai és Környezeti Kémia Tanszék  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.

Puskás Róbert  
SzTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék  
6720 Szeged, Dugonics tér 13.

Radványi Dalma  
BCE Alkalmazott Kémia Tanszék  
1093 Budapest, Fővám tér 8.

Raisz Iván  
ENVIRO-PHARM Kft.  
3561 Felsőzsolca, Gózon Lajos u. 4.

Rácz László  
EKF Kémiai, Borászati Kémiai és Borászati Tanszék  
3300 Eger, Eszterházy tér 1.

Rétháti Gabriella  
SzIE MKK KöTI  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Rudnai Péter  
Országos Környezetegészségügyi Intézet  
1097 Budapest, Gyáli u. 2-6.

Rudnai Tamás  
Országos Környezetegészségügyi Intézet  
1097 Budapest, Gyáli u. 2-6.

Salma Imre  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Szabó Dániel  
PTE Kémiai Intézet  
7622 Pécs, Vasvári Pál u. 4.

Szoboszlai Norbert  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Tolner László  
SzIE MKK KöTI  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Varga Emese  
BCE Alkalmazott Kémia Tanszék  
1093 Budapest, Fővám tér 8.

Varga Imre Péter  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A

Weiszburg Tamás  
ELTE Ásványtani Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/C

Woller Ágnes  
BCE Alkalmazott Kémia Tanszék  
1093 Budapest, Fővám tér 8.

Záray Gyula  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A

Zihné Perényi Katalin  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A

Zsigrainé Vasánits Anikó  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A

### **3. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM**

# TÁMOGATÓK

# Environmental Sampling and Analysis

Solutions that enable a safe and  
healthier world

Air Sampling

Sample Preparation for  
Water and Soil

GC, HPLC and UHPLC  
Columns and Accessories

Solvents and Reagents

Analytical Standards and CRMs

Custom Services



**SIGMA | ALDRICH | Fluka | SUPELCO**

**SIGMA-ALDRICH**





**MILESTONE**  
H E L P I N G  
C H E M I S T S

[www.milestonesrl.com](http://www.milestonesrl.com)



Labsystem Kft.



## **Milestone Mikrohullámú Kémia**

**Roncsolás**

**Zöld kémia**

**Extrakció**

**Hamvasztás**

**Szintézis**

**Higany meghatározás**

**Labsystem Kft.**

1139 Budapest, Tahí utca 70/a. Tel: (1) 436-0790  
Fax: (1) 250-1241 e-mail: [info@labsystem.hu](mailto:info@labsystem.hu)

# Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.™

## XEVO

### THE DEFINITIVE ANSWER TO ALL YOUR QUANTITATIVE MS QUESTIONS



XEVO TQ-S

Do you require the robust and proven Xevo® TQD? The increased sensitivity of Xevo TQ-S micro? Or perhaps your most complex analyses demand the ultimate performance of StepWave™ powered Xevo TQ-S. To identify the perfect long-term MS/MS fit for your lab, visit [waters.com/XEVO](http://waters.com/XEVO)



INTRODUCING  
XEVO TQ-S micro



XEVO TQD

Waters

THE SCIENCE OF WHAT'S POSSIBLE.®

PHARMACEUTICAL • HEALTH SCIENCES • FOOD • ENVIRONMENTAL • CHEMICAL MATERIALS

©2014 Waters Corporation. Waters, Xevo and The Science of What's Possible are registered trademarks of Waters Corporation. StepWave is a trademark of Waters Corporation.

# JEGYZETEK