

# MÁSODIK KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM



Dobogókő,  
2013. október 10-11.



## **2. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM**

Dobogókő, 2013. október 10–11.

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

Grosz Balázs, a munkabizottság titkára  
ELTE Kémiai Intézet, Budapest

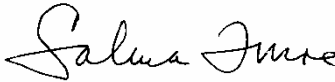
Záray Gyula, korábbi elnök  
az Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottság elnöke  
ELTE Kémiai Intézet, Budapest

## **Köszöntő**

A Környezeti Kémiai Munkabizottság meghirdetett programja szerint október második hetének csütörtöki és pénteki napján rendszeres előadói ülést szervezünk (évente vagy kétfévente). A szimpózium célja áttekinteni és megvitatni a környezetkémia újabb, hazai tudományos eredményeit, a szakterület lehetőségeit és fejlődését, a fontosabb nemzetközi tendenciákat és a lehetséges 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 lehetőleg összefoglaló jellegű előadásokban adjanak számot tevékenységükről az időbeli korlátok miatt. Az Első Környezetkémiai Szimpóziumot 2012. október 11. és 12. között a Mátraházai Akadémiai Tudós Üdülőben szerveztük.

A jelenlegi, 2. Környezetkémiai Szimpóziumra Dobogókőn, a Walden Hotelben kerül sor. A rendezvényre 52 regisztrált résztvevő jelentkezett a területen jelentős hazai egyetemekről, kutatóintézetekből, illetve ipari/kereskedelmi cégektől, akik 32 előadást tartanak.

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

## 2.KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM (Dobogókő, Walden Hotel, Konferenciaterem)

# PROGRAM

### 2013. október 10., csütörtök

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

#### 1. szekció

Elnök: Dóbé Sándor

10:40 – 11:25 Zacher Gábor (meghívott előadó): Környezatkémia egy toxikológus szemével: Hígany hiszti, városi legenda vagy valóság

11:25 – 11:40 Zsigrainé Vasanits Anikó: Szerves mikroszennyezők meghatározása házilag tisztított ivóvízben

11:40 – 11:55 Gherdán Katalin, Bendő Zsolt, Váczi Tamás, Zajzon Norbert, Kristály Ferenc: A romlás virágai: nem kívánatos környezeti ásványképződés egy múzeumban

11:55 – 12:10 Harangi Sándor, Málnás Kristóf, Balogh Zsuzsanna, Baranyai Edina, Braun Mihály, Tóthmérész Béla, Dévai György, Simon Edina: Szitakötő lárvák elemanalitikai vizsgálata MP-AES módszerrel

12:10 – 12:25 Radványi Dalma, Jókai Zsuzsa, Fodor Péter: Gombakomposzt illékony vegyületeinek vizsgálata HS-SPME-GC-MS technikával

12:25 – 12:40 Rác László, Csutorás Csaba, Rác Kinga: Környezeti változások hatása – mikotoxinok-borok

12:40 – 14:00 Ebédszünet

#### 2. szekció

Elnök Fodor Péter

14:00 – 14:35 Záray Gyula (kiemelt előadó), Zsigrainé Vasanits Anikó, Perlné Molnár Ibolya: Xenobiotikumok a vízi környezetben

14:35 – 14:50 Perlné Molnár Ibolya: Szerves szennyezők elemzése szenny, felszíni és ivóvizekben, trimetilszilil (oxim) éter/észter származékokként GC-MS/(MS) eljárással

14:50 – 15:05 Molnár Borbála: Környezeti vizekben várható kábítószermaradványok elemzése GC-MS/(MS) eljárással

- 15:05 – 15:20 Faludi Tamás: Fenolszármazékok meghatározása trimetilszilil származékaikként, a gázkromatográfia-tandem tömegspektrometria felhasználásával
- 15:20 – 15:35 Gyenge Zsuzsa, Szoboszlai Norbert, Frigyes Dávid, Barkács Katalin, Záray Gyula, Mihucz Viktor Gábor: Metamizol metabolitok koncentrációjának monitorozása magyarországi szennyvizekben
- 15:35 – 15:50 Dobosy Péter, Jurecska Laura, Barkács Katalin, Fenyvesi Éva, Andersen Endre, Záray Gyula: Vizekben lévő mikro-szennyezők eltávolítására kifejlesztett nanoszűrők megkötőképes ciklodextrin tartalmának meghatározása

15:50 – 16:20 Szünet

### 3. szekció

Elnök: Perlné Molnár Ibolya

- 16:20 – 16:35 Dóbé Sándor, Zügner Gábor László, Farkas Mária, Nádasdi Rebeka, Gombos Erzsébet, Baoshan Wang: Freonhelyettesítő anyagok légköri lebomlásának kinetikája és fotokémiája
- 16:35 – 16:50 Lázár Dóra, Bájhóber Eszter Lilla, Grosz Balázs, Gyöngyösi András Zénó, Weidinger Tamás: Új eszköz a levegőkörnyezeti modellezésben: skálafüggő közösségi fejlesztésű levegőminőségi modellek
- 16:50 – 17:05 Szöke Orsolya, Salma Imre: A budapesti füstködriadó időszakok levegőkémiai értékelése
- 17:05 – 17:20 Zihné Perényi Katalin, Sugár Éva, Lásztity Alexandra: Terepi elválasztás vizsgálata nyomelem-formák méret és reaktivitás szerinti meghatározásakor
- 17:20 – 17:35 Hubay Katalin, Balogh Zsuzsanna, Gyulai István Kandrát János Tamás, Baranyai Edina, Harangi Sándor, Braun Mihály, Korponai János, Tóthmérész Béla, Simon Edina: Felső-tisza-vidéki holtmedrek üledékmintáinak elemanalízise MP-AES módszerrel
- 17:35 – 17:50 Balogh Béla: Környezetanalitikai gyorsteszték
- 17:50 – 18:05 Kubovics Ferenc: Korszerű mikrohullámú mintafeltárás
- 18:10– 19:10 Séta a nagykilátóhoz (választható; csak jó idő esetén)  
túrakalauz: Weiszbürg Tamás
- 19:10 – 20:00 Vacsora
- 20:00 – 21:30 Pap Zoltán: A környezetkémikus és a csokoládé moderátorok: Zsigrainé Vasanits Anikó és Rácz László

## 2013. október 11., péntek

### 4. szekció

- Elnök: Tolner László
- 9:00 – 9:35 Hernádi Klára (kiemelt előadó): Szén nanocső alapú kompozitok szintézise, jellemzése és alkalmazása
- 9:35 – 9:50 Kozma Gábor, Kónya Zoltán, Kukovecz Ákos: Talajvizek tisztítása nanovassal: egy sikeres K+F projekt bemutatása
- 9:50 – 10:05 Németh Zoltán, Salma Imre: A budapesti légköri nukleáció forrásterületeinek vizsgálata
- 10:05 – 10:20 Papp Ibolya Zita, Kővári Dániel, Kukovecz Ákos: Cink-oxid nanorészecskékkel bevont üvegfelületek előállítása és jellemzése
- 10:20 – 10:50 Nagy Noémi, Kónya József: Nukleáris hulladékok föld alatti elhelyezése
- 10:50 – 11:20 Szünet

### 5. szekció

- Elnök: Kónya József
- 11:20 – 11:35 Tolner László, Füleky György: Többlépéses deszorpció modellezése
- 11:35 – 11:50 Rétháti Gabriella, Czinkota Imre, Tolner László, Füleky György, Gál Anita: Zn megkötődés változása talaj-bioszén rendszerben
- 11:50 – 12:05 Aleksza László, Fekete Ilona, Horváth Márk, Kovács Katalin, Takács Anita, Heltai György: Komposztok mobilizálható elemtartalmának becslése a BCR-ajánlás szerinti szekvens extrakcióval
- 12:05 – 12:20 Lányi Katalin, Heltai György, Vanó Imre, Molnár Erik: A pirolitikus hulladékkezelés analitikai kémiai háttere, különös tekintettel a szabályozási környezetnek való megfelelésre és a másodnyersanyagok hasznosíthatósági kérdéseire
- 12:20 – 12:35 Czinkota Imre, Rácz Istvánné, Tolner László, Simándi Péter: Pirolízis maradékok UV-Vis spektrumainak elemzése
- 12:35 – 12:50 Lónyi Ferenc, Solt Hanna, Valyon József: Nitrogén-oxidok katalitikus ártalmatlanítása: szelektív redukció metánnal
- 12:50 – 13:05 Molnár Erik, Kristóf Krisztina, Heltai György, Szili-Kovács Tibor: Különböző trágyázási hatások a N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> produkcióra és a CO<sub>2</sub> emisszióra bolygatatlan talajoszlop kísérleti rendszerben
- 13:05 – 13:15 Zárszó  
Salma Imre, a Környezeti Kémiai Munkabizottság elnöke
- 13:20-tól Ebéd



**2. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM**

**ELŐADÁSKIVONATOK**

**2013. október 10.,  
csütörtök**

## **KÖRNYEZETKÉMIA EGY TOXIKOLÓGUS SZEMÉVEL: HIGANY HISZTI, VÁROSI LEGENDA VAGY VALÓSÁG**

**Zacher Gábor**

Péterfy Sándor utcai Kórház, Klinikai Toxikológia

### **Bevezetés és célkitűzések**

Túl egészségesnek tűnő világunkban, a magára esetenként túlságosan is odafigyelő ember igyekszik minden mérgeanyagtól megszabadulni. A méregtelenítő kúráknak se szeri, se száma, jönnek az ajánlatok a neten, a postaládába, a világító dobozból és már magára valamit is adó színes lap sem jelenhet meg ilyen csoda ajánlat nélkül. Gyakran az egyik fő célpont a higany. Persze akár az elemi higany, akár a szervetlen és szerves higanyvegyületek komoly, akár halálos egészségkárosodást is képesek okozni, mint ahogy ezt a közelmúlt történelme is tanúsítja, de valós-e a félsz.

A napi gyakorlatban több a felesleges hiszti, mint a valós megbetegedés. Napjainkra igazolódott, hogy a klasszikus amalgám fogtömés nem okoz fokozott higanyterhelést, és az otthon eltörött lázmérő miatt sem kell a fődémet megbontani, a parkettát felszedni, vagy a padlószőnyegből kivágni egy darabot. Az autizmus és a thimerosal kapcsolata sem igazolódott, de a fokozott tengeri hal fogyasztás azonban megnövekedett higanyterhelést okoz.

### **Eredmények és következtetések**

Mit lehet tenni? Nem lehet elégszer hangsúlyozni, hogy a pártatlan tömegtájékoztatásnak hallatlan nagy értékrend formáló szerepe van, és ez párt- és politikai mozgalom független, hiszen a megállapításokat tudományosan bizonyított adatok támasztják alá, és ez természetesen a higany hisztire is vonatkozik.

### **Irodalom**

Centers for Disease Control and Prevention, New York, Sep. 13, 2010.

## SZERVES MIKROSZENNYEZŐK MEGHATÁROZÁSA HÁZILAG TISZTÍTOTT IVÓVÍZBEN

**Zsigrainé Vasanits Anikó**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Budapest

<sup>2</sup>Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Budapest

E-mail: vasa@chem.elte.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

Napjaink környezetanalitikai kutatásainak egyik meghatározó iránya a mesterségesen előállított kémiai anyagok jelenlétének tanulmányozása a különböző környezeti vizekben. A tanulmányok többsége a felszíni-, talaj- és szennyvizek vizsgálatára koncentrál elsősorban, míg az ivóvízzel kapcsolatos kutatások száma lényegesen kevesebb. Az ivóvíz mátrix tanulmánya rendkívül érzékeny és szelektív analitikai eljárást és körültekintő minta előkészítést igényel. A pg/L-ng/L tartományban történő mérések és az esetleges ál-pozitív összetevő azonosítások kizárása komoly kihívást jelent az analitikai munka során.

Vizsgálataink elsődleges célja az volt, hogy 39 szerves mikro szennyezőt, - vezetőkes csapvízből és e csapvíz házi víztisztítóval előállított szüredékéből – a gázkromatográfiatandem tömegspektrometria segítségével azonosítsuk és mérjük. A vizsgált vegyületek a következő főbb csoportokba tartoztak:

- gyógyszerek;
- tartósítószerke;
- higiéniaszerek és kozmetikai adalékanyagok;
- UV fény elleni védelmet nyújtó vegyületek (UV szűrők);
- műanyagipari lágyítók és adalékanyagok.

### **Eredmények és következtetések**

A szerves mikroszennyezők nyomanalitikai vizsgálatai során az analitikai módszernek megfelelően alacsony meghatározási határokkal kell rendelkeznie, mely feltétel szükséges, de nem elégséges kritérium. A mintákkal azonos körülmények között kezelt vak minták esetleges szennyezőinek jelenléte sokszor a legnagyobb körültekintés mellett sem zárható ki az analízis menetéből. A mérési végeredmények ezen vak értékekkel történő korrekciójának szabályozása nem egységes, kutató laboratóriumként változik. A kapott eredményeket a leggyakoribb protokollok alkalmazásával korrigáltuk, háromféle módon. A legszigorúbb körülmények alkalmazásával 4-4 db, részben azonos vegyületet tudtunk meghatározni a csap-, illetve a házilag tisztított csapvíz esetén. Ezen komponensek az élelmiszerek és kozmetikai szerekben alkalmazott tartósítószerke csoportjához tartoznak. A két víztípus között jelentős különbséget nem tapasztaltunk; a vizsgált mikroszennyezők az 1,20-30 ng/L tartományban voltak jelen.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatások anyagi háttérét az NFÜ CD Filter (OM-00371/2008) és az OMFB SHENZEN (OMFB-01676/2009) számú projektjei biztosították

## **A ROMLÁS VIRÁGAI: NEM KÍVÁNATOS KÖRNYEZETI ÁSVÁNYKÉPZŐDÉS EGY MÚZEUMBAN**

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

<sup>1</sup> Miskolci Egyetem, Miskolc  
E-mail: gherdankata@hotmail.com

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Budapest

### **Bevezetés és célkitűzések**

2007-ben az egri Dobó István Vármúzeum Sas utcai raktárában súlyos rovarfertőzést vettek észre. A károkozók kiirtására 2008 nyarán fertőtlenítették a helyiségeket, a fertőtlenítéshez azonban nem a korábban a múzeumokban rutinszerűen alkalmazott, de ózonkárosító hatása miatt 2005-től betiltott metil-bromidot, hanem a MAGTOXIN kereskedelmi nevű omnacid készítményt használták. A fertőtlenítés sikeres volt, de a következő hónapokban egyre több tárgyon jelentek meg elváltozások. A múzeum történeti, néprajzi és iparművészeti gyűjteményének fémtartalmú műtárgyai elszíneződtek, elmállottak, felületükön szilárd, kristályos korróziós termékek, ásványok képződtek. 2012-ben néhány tárgyon történtek mentesítési kísérletek, azonban a korrózió a tárgyak egy részénél visszatért.

A kutatás célja, hogy azonosítsa a múzeum raktárában az elmúlt öt évben lejátszódott és jelenleg is aktív környezeti kémiai, környezeti ásványtani folyamatokat, feltérképezze ezek hatását a különböző anyagú és összetettségű műtárgyakra, technológiai javaslatot dolgozzon ki a fémek korróziós folyamatainak passziválására, a korróziós termékek eltávolítására.

### **Első eredmények**

A fertőtlenítéskor a MAGTOXIN hatóanyagai, a magnézium-foszfid és az ammónium-karbamát, a légköri nedvességgel reakcióba lépve foszfin-gázt, ammóniát és szén-dioxidot fejlesztve fejtették ki hatásukat. Mái ismeretlen körülmények miatt olyan napjainkig tartó kémiai reakciók indultak be, amelyek során különböző réz-, ezüst- és ammónium-foszfát vegyületek keletkeztek.

Kristálymorfológiai és lokális főelemkémiai vizsgálataink (SEM-EDX) azt mutatják, hogy a kialakult korrozív közegben a műtárgyak felületén intenzív környezeti ásványképződés zajlott, változatos morfológiájú foszfátásványok jöttek létre. Az eredmények arra is utalnak, hogy az ásványképződési folyamatokban a különböző fémek (pl. réz és ezüst) nem egyformán vettek részt, katalitikus szerepük a molekuláris–nem molekuláris átalakulási folyamatokban nem volt azonos.

A kristályos fázisok meghatározására végzett elemzéseink (röntgen pordiffrakciós analízis, mikro-Raman spektroszkópia) során azonosított réz-difoszfát-trihidrát ( $\text{Cu}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) mellett olyan víz- és hidroxilmentes fázisokat is észleltünk, amelyek nemcsak az ásványtani, de a mesterséges vegyületi adatbázisokban sem szerepelnek.

### **Köszönetnyilvánítás**

A hasznos konzultációkért köszönetünket fejezzük ki Weiszburg Tamásnak. 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.

## SZITAKÖTŐ LÁRVÁK ELEMENALITIKAI VIZSGÁLATA MP-AES MÓDSZERREL

**Harangi Sándor<sup>1</sup>, Málnás Kristóf<sup>2</sup>, Balogh Zsuzsanna<sup>1</sup>, Baranyai Edina<sup>3</sup>,  
Braun Mihály<sup>4</sup>, Tóthmérész Béla<sup>1</sup> Dévai György<sup>5</sup>, Simon Edina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>DE TEK Ökológiai Tanszék, Debrecen  
E-mail: harangis87@gmail.com

<sup>2</sup>BioAqua Pro Kft., Debrecen

<sup>3</sup>DE-TEK, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Debrecen

<sup>4</sup>MTA ATOMKI Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratórium, Debrecen

<sup>5</sup>DE TEK Hidrobiológiai Tanszék, Debrecen

Vizsgálatunk során Mikrohullámú Plazma Atomemissziós Spektrometriát (MP-AES 4100, Agilent Technologies) alkalmaztunk a Felső-Tisza-vidéki területekről gyűjtött, a Tisza folyó teljes szakaszán gyakori, folyami szitakötő (*Gomphus flavipes*) lárvák elemösszetételének kvantitatív meghatározására, különös tekintettel a nehézfémek koncentrációjának megállapítására. A mintavételi helyek kiválasztásánál fontos szempont volt, hogy a Felső-Tisza jelentősebb mellékfolyóinak torkolata alatt jelöltünk ki mintavételi helyeket a szennyezések forrásának felderítéséhez. Vizsgálatunk célja, a bonyolult mintamátrixszal jellemezhető biológiai mintákra MP-AES készülék optimalítása volt. Az optimalás során az egyes elemek különböző elemző vonalainak érzékenységét és kimutatási és meghatározási határát vettük alapul. A költséghatékony technológia jóvoltából elkerüljük a gyúlékony és drága gázok használatát, a plazmagázként szolgáló nitrogént ugyanis egy generátor a laboratórium levegőjéből állítja elő. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a mikrohullámú gerjesztéssel előállított robosztus plazma könnyedén kezeli a bonyolult mintamátrixokat. A széles dinamikus tartomány rugalmas mérési körülményeket biztosít, az analízissel szimultán háttérkorrekció szignifikánsan növeli a precizitást. A folyadék halmazállapotú minták beporlása nagy mintaszámok mérése esetén is folyamatos és stabil. Munkánk során az ökológiai állapotfelméréshez szükséges biológiai minták elemanalízisét egy olyan új készülékre optimalizáltuk, amely jelentősen csökkenti az elemzési költségeket, hatékony és megbízható elemanalitikai vizsgálatot tesz lehetővé. A vízi ökoszisztémát reprezentáló biológiai minták elemanalitikai vizsgálatát kiegészítve, további abiotikus faktorok (víz és üledék) elemzésével a vizes élőhelyek komplex állapotfelméréséhez szükséges analitikai vizsgálatok sorába hatékonyan beilleszthető az általunk, MP-AES készülékre kidolgozott mérési módszer.

## GOMBAKOMPOSZT ILLÉKONY VEGYÜLETEINEK VIZSGÁLATA HS-SPME-GC-MS TECHNIKÁVAL

**Radványi Dalma, Jókai Zsuzsa, Fodor Péter**

Budapesti Corvinus Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék, Budapest  
E-mail: dalma.radvanyi@uni-corvinus.hu

### **Bevezetés és célkitűzés**

Magyarországon a gombatermesztés, egyre jobban fejlődő ágazat, mely teret hódított magának egész Közép-Európában. A komposzt előállításánál a minőség gyakran változik, melyet a gyártók megfelelő ellenőrző módszerek nélkül nem tudnak kézben tartani. A kutatásunk célja, hogy egy viszonylag gyors GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry) kapcsolt módszert dolgozzunk ki a gombakomposzt által kibocsátott illékony és fél-illékony vegyületek detektálására (Guilherme et al., 2008), valamint hogy ezeket a vegyületeket azonosítsuk. A mintavételhez SPME (Solid Phase Micro Extraction) technikát használtunk, mely headspace mintavétel alkalmas ezen illékony és fél-illékony vegyületek megkötésére (Kim et al., 2005).

### **Anyagok és módszerek**

Az alkalmazott technika optimált paramétereit: 1,2 ml/perc H<sub>2</sub> áramlási sebesség, 30m HP-5ms oszlop, 250°C injektálási hőmérséklet. A fűtési program 60 °C-ról indul, 20 °C/perc sebességgel 300°C-ig, majd hűtési tartás 3 percig. A mintavétel során alkalmazott fiberek típusa: PDMS/DVB (Polydimethylsiloxane/Divinylbenzene), PDMS (Polydimethylsiloxane), PA (Polyacrylate). Az azonosítást NIST MS Search v.2.0-val végezzük.

### **Eredmények értékelése, összefoglalás**

A PDMS/DVB szállal történt mintavételnél jóval több komponenst tudtunk detektálni, mint PDMS és PA szállak esetében, így a további méréseinket és az azonosítást PDMS/DVB szállal végeztük el. A gombakomposzt markánsabb vegyületei a kromatogram elején érkeznek, t<sub>R</sub>=1 perctől t<sub>R</sub>=4 percig. Néhány jelentősebb marker vegyület: propionsav, etil észter (t<sub>R</sub>=1,27 perc) 1-butanol, 3-metil (t<sub>R</sub>=1,34 perc), vajsav (t<sub>R</sub>=1,76 perc), benzaldehid (t<sub>R</sub>=2,53 perc), 3-heptanon, 5-metil- (t<sub>R</sub>=2,671 perc), dekán, 4-metil- (t<sub>R</sub>=2,90 perc), propionsav, 2-metil-, 3-metilbutil észter (t<sub>R</sub>=3,14 perc), undekán (t<sub>R</sub>=3,45 perc), fenil-etil-alkohol (t<sub>R</sub>=3,59 perc), oktánsav, etil észter (t<sub>R</sub>=4,14 perc). Összességében sikerült egy olyan, gyors analitikai rendszer kidolgozása, mely segítségével elkülöníthetőek és azonosíthatóak a gombakomposzt egyes marker vegyületei. Ez a módszer a későbbiekben alkalmassá válhat gombával oltott komposzt elkülönítésére, esetleges mikroorganizmusokkal történt befertőződés detektálására.

### **Felhasznált irodalom**

- Guilherme V.P., Julio S.M., Alceu A.J., 2008. Validation of a Manual Headspace Gas Chromatography Method for Determining Volatile Compounds in Biological Fluids. Labmedicine, 39, 42-45.
- Kim, H., McConnell, L.L., Millner, P., 2005. Comparison of odorous volatile compounds from fourteen different commercial composts using Solid-Phase Microextraction. American Society of Agricultural Engineers ISSN 0001-2351, 48, 315-320.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatást TÁMOP 4.2.2/B-10/1-2010-0023 és a KMR-12-1-2012-0189 projekt támogatja.

## KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK HATÁSA – MIKOTOXINOK-BOROK

**Rácz László, Csutorás Csaba, Rácz Kinga**

Eszterházy Károly Főiskola  
E-mail: raczege@gmail.com

A mezőgazdasági termelés – így a szőlőtermesztés során a környezeti változásokra figyelve – nemcsak a csapadék rapszódikus eloszlása (árvíz-szárazság) vagy a jégesők egyre gyakoribb előfordulása okozhat problémát. Napjaink egyik, egyre többet hallott veszélyforrása a klímaváltozás kapcsán, hogy élelmiszereinkben a mikotoxintermelő penészgombák anyagcseretermékei bejut(hat)nak a táplálékláncba. Bortermelő vidékeinken ennek következtében lehetnek akár a közeljövőben is olyan évek, melyek mikotoxintermelő penészgombák (*Aspergillusochraceus*, *Aspergilluscarbonarius*, *Aspergillusflavus*) szőlőn való megtelepedéséhez, ezáltal a belőlük készített borok mikotoxinokkal való szennyeződéséhez vezethetnek. Intézményünkben már lassan egy évtizede annak, hogy az egri kémia tanszék az ELTE Kémiai Intézetével közösen, párhuzamosan vizsgálta ugyanazon 52 magyar és 52 olasz borminta ochratoxin-a tartalmát Rómában és Budapesten.

Jelenleg vizsgálatainkat kutatási együttműködés keretében végezzük az Egri Korona Borház Kft. borászati kutató laboratóriumával. Célunk, az analitikai fejlesztések által is, a klímaváltozás okán kialakult esetleges mikotoxikózisokra való felkészülés, valamint az esetleges mikotoxin-szennyezéseknymonkővetési módszereinek, megszüntetésének kidolgozása. Kutatási eredményeink szerint megfelelő szőlőfeldolgozási, erjesztési és derítési technológiák alkalmazásával minimalizálható, illetve kizárható a borok mikotoxin szennyeződése, illetve esetleges szennyeződés esetén a mikotoxinok eltávolítása is lehetővé válik.

A mustok erjedése, a borok érése során a mikotoxin mennyisége fokozatosan csökken az idő előrehaladtával a borban, - a mikotoxinok felületi adszorpció révén a seprőben halmozódnak fel. A mustból a borrá válás (erjedés) során a musthoz hozzáadott mikotoxinokkoncentrációja 1/10-ed részére csökken.

## XENOBIOTIKUMOK A VÍZI KÖRNYEZETBEN

**Záray Gyula, Zsigrainé Vasanits Anikó, Perlné Molnár Ibolya**

ELTE Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Budapest

E-mail: zaray@ludens.elte.hu

A xenobiotikumok közé soroljuk mindazon anyagokat, amelyek biológiai rendszerekben normális körülmények között nem termelődnek. Kémiai szempontból ide tartoznak többek között a gyógyszerek, kozmetikumok, testápoló és tisztítószeres, ipari vagy mezőgazdasági tevékenység során alkalmazott vegyi anyagok és az élelmiszeriparban használt adalékok is. A háztartásokból, ipari létesítményekből, valamint az állattartó telepekről jelentős mennyiségű xenobiotikum jut a szennyvízhálózatokba, amelyek eltávolítását a biológiai lebontáson alapuló szennyvíztisztítási technológiák nem, vagy csak részben teszik lehetővé. A biodegradáció mértékét jelentős mértékben gátolják a molekulán lévő xenofor csoportok, pl. aromás molekulák és zsírsavak lebonthatóságát a -Cl, -Br, -CN, -NO<sub>2</sub>, -SO<sub>3</sub>H hátráltatják [Alexander (1999)] A szennyvíztisztítás kívánt mértékét többek között a befogadóba juttatott tisztított szennyvíz kémiai oxigén igényén (KOI) keresztül szabályozzák. Eszerint pl. a Duna, mint befogadó esetében a KOI-ra vonatkozó határérték az Észak-pesti tisztítónál 150, míg a Dél-pesti üzemnél 50 mg/L. Azonban egyáltalán nem mindegy, hogy ezen KOI érték mögött milyen toxicitású szerves mikroszennyezők húzódnak meg. Ezért a kommunális és különböző ipari szennyvizek kezelésére általánosan alkalmazott biológiai tisztítást követően mind analitikai kémiai, mind ökotoxikológiai szempontból szükséges lenne a helyzet pontos feltárása és megfelelő utótisztítási technológiák alkalmazása.

Ezt indokolja az a tény is, hogy a felszíni vizekben lévő gyógyszermaradványokra vonatkozóan már célértékek is napvilágot láttak [Lester és Cartmell (2013)]. A Diclofenac gyulladásgátlóra 100 ng/L, az Ibuprofen gyulladásgátlóra, a Propranolol  $\beta$ -blokkolóra, a Fluoxetin antidepresszánsra és három antibiotikumra (Ofloxacin, Erytromycin, Oxytetracyclin) egyaránt 10 ng/L, míg az EE2 fogamzásgátlóra 0,035 ng/L a célérték. Az ELTE KKKK munkatársai által GC-MS-MS módszerrel a Duna vizében mért Ibuprofen és Diclofenac koncentrációk az elmúlt években évszaktól függően a 2-59, illetve 14-125 ng/L határok között változtak, azaz több esetben meghaladták a célértékeket. Tehát a jelentős vízhozammal rendelkező (közepes vízállásnál mintegy 2000 m<sup>3</sup>/s) Duna esetében is gondok jelentkeznek, nem beszélve a kisebb településekről, ahol gyakran csak kis vízhozamú patakokba történik a biológiai úton tisztított szennyvizek bevezetése.

A szennyvíztisztítás hatásfokának megnövelése érdekében több országban különböző utótisztítási technológiák bevezetése van napirenden. Ezek közül az oxidációs eljárások (pl. O<sub>3</sub>; O<sub>3</sub>+UV; TiO<sub>2</sub>+UV; FeO<sub>4</sub><sup>-</sup>), a fordított ozmózis és membrántechnológiák játszanak meghatározó szerepet. Hangsúlyozandó, hogy az utótisztítási technológiák alkalmazása nem csak a felszíni vizek és ivóvíz rezervoárok, továbbá az ökológiai rendszer védelmét célozzák, hanem lehetővé teszik a tisztított szennyvizek különböző célú újrahasznosítását is, amely a klímaváltozás miatti növekvő vízhiány esetén alapvető gazdasági tényezőként jön számításba.

### **Irodalom**

Alexander. M., 1999. Biodegradation and Bioremediation. Academic Press, San Diego, USA.  
Lester J.N., Cartmell E., Fate of drugs during wastewater treatment, Trends in Analytical Chemistry, Special Issue edited by Baertschi S. and Görög S, in press.



## SZERVES SZENNYEZŐK ELEMZÉSE SZENNY-, FELSZÍNI ÉS IVÓVIZEKBEN, TRIMETILSZILIL (OXIM) ÉTER/ÉSZTER SZÁRMAZÉKOKKÉNT, GC-MS/(MS) ELJÁRÁSSAL

**Perlné Molnár Ibolya**

ELTE Kémiai Intézet, Analitikai Kémiai Tanszék,  
Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Budapest  
E-mail: perlne@chem.elte.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

Előadásom célja, betekintést adni a 2006-tól, a Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ keretében elért eredményeinkről, amelyek, egy hatalmas ismereti és tapasztalati anyag bázisán, sajátos munkastratégiát követve indultak, azzal a céllal, hogy a legkülönbözőbb funkciós csoportú szerves vegyületek egy oldatból, egyetlen felvétel alapján minőségileg és mennyiségileg jellemezhetőek legyenek.

### **Eredmények és folyó kutatások**

A környezeti vizek sok összetevőjű elemző rendszerének kidolgozása az ibuprofen, a naproxen, a ketoprofen, s a diklofenak (nem szteroid gyulladáscsökkentők), származék-készítési, fragmentum analitikai és az ionizációjukat optimáló tanulmányával indult (Sebők *et al.* 2008a). A következő lépésekben rendre, hat, a környezeti vizekben addig nem mért kólsav, (Sebők *et al.* 2008b), majd, további, ötvenhárom szennyező (gyógyszermaradványok, kozmetikai szerek, s a 21.-ik század életviteléből származó megannyi vegyület) származék-készítési és fragmentum analitikai tanulmánya következett (Sebők *et al.* 2009). A rendszerünkbe foglalt szennyezők mérési linearitását, reprodukálhatóságát, valamint szenny-és Dunavízekből visszanyerési határfokát sokoldalúan bizonyítottuk. A szelektivitás és érzékenység jobbítása jegyében az összes ionáram alapú adatgyűjtésünket a tandem tömegspektrometriás változattal bővítettük; visszatérve a nem szteroid gyulladásgátlókra (Helenkár *et al.* 2010), s kiterjesztve e technikát minden további szennyező csoport rendszerünkbe iktatása során. A természetes és szintetikus szteroidok további húsz vegyületének tanulmányával eljárásunk 83 szerves szennyező egyidejű azonosítására és mennyiségi mérésére alkalmas (Andrási *et al.* 2011a, 2011b). Az oldott szerves szennyezőkre bevált munkastratégiát a szuszpendált vegyületekre is kiterjesztettük (Andrási *et al.* 2013).

Jelen kutatásaink, PhD hallgatókkal, a szubsztituált fenolok (Faludi Tamás, Faludi *et al.* 2013), az illicit drogok (Molnár Borbála), s a herbicidek (Arkan Tugce) területén folynak.

### **Irodalom**

Sebők, Á., Vasanits-Zsigrai, A., Záray, Gy., I. Molnár-Perl, I., **2008a**. Identification and quantification of pharmaceuticals present in waste waters, as their trimethylsilyl derivatives, by gas chromatography mass spectrometry, *Talanta*, 76, 642-650; **2008b**. GC-MS of the trimethylsilyl (oxime) ether/ ester derivatives of cholic acids: their presence in the aquatic environment, *J. Chromatogr. A*, 1211, 104-112; **2009**. Multiresidue analysis of water soluble pollutants as their trimethylsilyl derivatives, by GC-MS, *J. Chromatogr. A*, 1216, 2288-2301; Helenkár, A., Sebők, A., Palkó, Gy., Záray, Gy., Molnár-Perl, I., Vasanits-Zsigrai, A., **2010**. The role of acquisition methods in the analysis of the non-steroidal anti-inflammatory drugs in Danube River by GC – MS, *Talanta* 82, 600-607; Andrási, N., Helenkár, A., Vasanits-Zsigrai, A., Záray, Gy., Molnár-Perl, I.; **2011a**. Derivatization and Mass Fragmentation Studies of Steroids as Their Trimethylsilyl (Oxime) Ether-Derivatives by GC-MS. *J. Chromatogr. A*, 1218 1878-1890; **2011b**. The role of the acquisition methods in the analysis of steroids as their trimethylsilyl (oxime) ether derivatives by GC-MS: analysis of steroid pollutants in water samples. *J. Chromatogr. A*, 1218, 8264-8272; **2013**. Determination of steroids in the dissolved and in suspended phases of wastewater and Danube River samples by GC-MS/(MS). *Talanta* 115, 367-373.

## KÖRNYEZETI VIZEKBEN VÁRHATÓ KÁBÍTÓSZERMARADVÁNYOK ELEMZÉSE GC-MS/(MS) ELJÁRÁSSAL

**Molnár Borbála** (témavezető: Perlné Molnár Ibolya)

ELTE Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Budapest

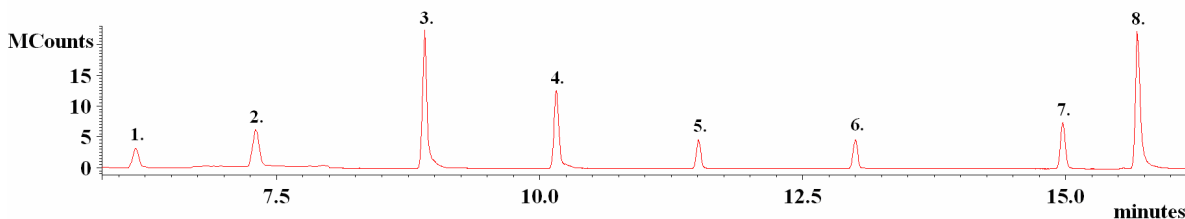
E-mail: molnarbo@gmail.com

Célunk, hogy a környezeti vizek szennyezőinek vizsgálatát célzó sok-összetevőjű elemző rendszerünket (Perlné Molnár *et al.* 2012, András *et al.* 2013) a legkülönbözőbb szerkezetű kábítószerkegyidejű analízisével bővítsük.

A szakirodalomban a kábítószerkegyonosítása és mennyiségi meghatározása környezeti mintákban elsősorban folyadékromatográfiával történik, az elválasztás után tömegszelektív detektálással. Az irodalmi előzményeket nagyszámú közlemény alapján elemeztem, melyek rövidített változatát bemutatom.

Munkánk során a leggyakrabban használt pszichoaktív vegyületek, köztük amfetaminok, opioidok, kannabinoidok és metabolitjaik részletes származékképzési, fragmentum analitikai és adatgyűjtési tanulmányával foglalkozunk, a gázkromatográfia-tömegspektrometria felhasználásával. E vizsgálatokhoz négy különböző szililező reagenssel – hexametildiszilán és trifluoecetsav elegye (HMDS+TFA), *N,O*-bis(trimetilszilil)-trifluoroacetamid (BSTFA), *N*-metil-*N*-(trimetilszilil)-trifluoroacetamid (MSTFA), *N*-metil-*N*-*terc.*-butildimetilszilil-trifluoroacetamid (MTBSTFA) - nyert származékok válaszeljelt hasonlítjuk össze. Meghatározzuk a vegyületek legkisebb mérhető mennyiségét három különböző adatgyűjtési eljárás mellett (Full Scan – FS, Multiple Ion Monitoring – MIM, Multiple Reaction Monitoring - MRM), majd az optimált eljárással a módszer hasznosíthatóságát környezeti vizek elemzése útján bizonyítjuk.

Vizsgálataink eredményeként bemutatom a célvegyületek trimetilszilil (oxim) éter/észter származékainak retenciós rendjét és tömegspektrumát. Az elúciós időket figyelembe véve, megfelelő optimalással, az eddig közel 100 szennyezőt tartalmazó elemző rendszert, várhatóan kiegészíthetjük a kábítószerkegyanalízisével.



1. ábra. Az amfetaminok GC-MS/MS felvétele (Jelölések: 1. amfetamin, 2. metamfetamin, 3. norefedrin, 4. efedrin, 5. metiléndioxi-amfetamin, 6. metiléndioxi-metamfetamin, 7. metiléndioxi-etamfetamin, 8. meszkalin)

### Irodalom

Perlné Molnár I., Zsigrainé Vasanits A., Sebők Á., Helenkár A., András *N.*, Faludi T., Molnár B., Záray Gy., 2012. Környezeti vizek szerves szennyezőinek azonosítása és meghatározása, trimetilszilil (oxim) éter/észter származékokként, a gázkromatográfia-tömegspektrometria felhasználásával. *Magy. Kém. Folyóirat*, 118, 55-64.

András *N.*, Molnár B., Vasanits-Zsigrai, A., Záray, Gy., Molnár-Perl, I., 2013. Determination of steroids in the dissolved and in the suspended phases of wastewater and Danube River samples by gas chromatography, tandem mass spectrometry. *Talanta*, 115, 367-373.

## FENOLSZÁRMAZÉKOK MEGHATÁROZÁSA TRIMETILSZILIL SZÁRMAZÉKAIKKÉNT, A GÁZKROMATOGRÁFIA-TANDEM TÖMEGSPEKTROMETRIA FELHASZNÁLÁSÁVAL

**Faludi Tamás** (Témavezető: Perlné Molnár Ibolya)

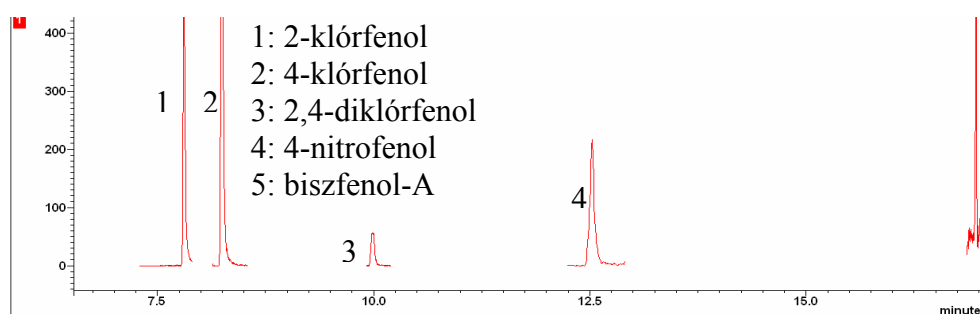
ELTE Kémiai Intézet, Analitikai Kémia Tanszék, Budapest

E-mail: ftamas86@gmail.com

PhD kutatásaim keretében, korábbi tapasztalatokat (Perlné Molnár I., *et al.* 2012) folytatva, a klórfenolok analízisére, trimetilszilil-származékaikként, új eljárást javasoltam (Faludi *et al.*, 2013). A különböző szililezőszerekkel nyert származékokat válaszjeleikkel jellemeztem. 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 80 - 120% volt.

Az alkil, s a nitrofenolok származék-készítési, fragmentumanalitikai és adatgyűjtési feltételei birtokában, MRM technikával, egyidejűleg, huszonhat szubsztituált fenolt mérünk.

A Duna-víz mintákban oldott és szuszpendált összetevőket egyaránt követjük: A sokoldalúan optimált módszerünkkel, különböző eredetű vízmintákból számos fenolt a meghatározási határánál nagyobb koncentrációban kaptuk. Desztillált és ivóvíz mintákban 2-klórfenolt, 4-klórfenolt, 2,4-diklórfenolt és 2,4,6-triklórfenolt, a Duna-víz oldatában 2-klórfenolt, 4-klórfenolt, 2,4-diklórfenolt, 4-nitrofenolt és biszfenol-A-t, a szuszpendált frakcióban 4-nonilfenolt, 4-oktilfenolt, 2,4-diklórfenolt, 2,3,4,6-tetraklórfenolt, pentaklórfenolt, triklozánt, és biszfenol-A-t találtunk, az 1,6 - 160 ng/L tartományban.



1. ábra. Szilil származékok MRM felvétele, Duna-vízből

### Irodalom

- Perlné Molnár I., Zsigrainé Vasánits A., Sebők Á., Helenkár A., Andrásiné N., Faludi T., Molnár B., Zárny Gy., 2012. Környezeti vizek szerves szennyezőinek azonosítása és meghatározása, trimetilszilil (oxim) éter/észter származékokként, a gázkromatográfia tömegspektrometria felhasználásával. *Magy. Kém. Folyóirat*, 118, 55-64.
- Faludi, T., Andrásiné N., Vasánits-Zsigrai, A., Zárny 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.

## METAMIZOL METABOLITOK KONCENTRÁCIÓJÁNAK MONITOROZÁSA MAGYARORSZÁGI SZENNYVIZEKBEN

**Gyenge Zsuzsa<sup>1</sup>, Szoboszlai Norbert<sup>2</sup>, Frigyes Dávid<sup>1</sup>, Barkács Katalin<sup>2</sup>,  
Záray Gyula<sup>2</sup>, Mihucz Viktor Gábor<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>EGIS Gyógyszergyár Nyrt., Hatóanyag Analitikai Fejlesztési Laboratórium, Budapest  
E-mail: gyenge.zsuzsa@egis.hu

<sup>2</sup>ELTE Kémiai Intézet, Analitikai Kémiai Tanszék, Budapest

### **Bevezetés és célkitűzések**

A metamizol-nátrium tartalmú fájdalomcsillapítók nagy népszerűségnek örvendenek az Európai Unió tagállamaiban, így hazánkban is, ezért célul tűztük ki a meghatározásukra alkalmas analitikai módszer kidolgozását, amely lehetővé teszi ezen gyógyszer metabolitjainak követését a felszíni vizekig bezárólag. E gyógyszerhatóanyag szerkezetből ürülő fő metabolitjai a 4-amino-antipirin, 4-acetil-amino-antipirin (4-AAA), 4-formil-amino-antipirin (4-FAA) és 4-metil-amino-antipirin. Szennyvízmintákat gyűjtöttünk 2011. július és 2012. márciusa között havi rendszerességgel az eleveniszapos technológiát alkalmazó Észak-pesti és a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepekről, illetve az Organica Water Inc. által Telkiben működtetett félüzemi, „élőgépes” szennyvízkezelő rendszerből, folytatva a korábban megkezdett vizsgálatainkat.[1]. Mintákat vettünk a szennyvíz előülepítése előtt (nyersvíz) és a tisztított vízből. Ezenfelül a Dél-pesti szennyvíztelep esetén a tisztított szennyvízből klórozás előtt és után is vettünk mintát. A dipiron metabolitok napi koncentráció ingadozását is meghatároztuk a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telep esetén 6 órás mintavételezéssel 24 órán keresztül 2011 májusában. Az említett vegyületeket kb. 200 cm<sup>3</sup> térfogatú mintákból szilárdfázisú extrakciót követően 5 percen belüli kromatográfiás elválasztást lehetővé tévő gradiens elúciót (víz-metanol-hangyasav) alkalmazva folyadékkromatográfiás – tömegspektrometriás módszerrel határoztuk meg. Az elválasztott metabolitok mennyiségi meghatározását Waters Micromass Q-TOF-Premier tömegspektrométer segítségével pozitív ionizációs üzemmódban végeztük. Igazoltuk korábbi megállapításainkat, miszerint: a vizsgált metabolitok néhány ng/l koncentrációjában vannak jelen a tisztított szennyvízben és a 4-FAA-metabolit a legkevésbé bontható le. Összességében nézve az Organica Water cég által kifejlesztett tisztítási technológia a hatékonyabb a vizsgált metabolitok koncentrációjának csökkentésére. Jelen vizsgálat értelmében a 6 óránként vett mintákban a 4-FAA és a 4-AAA metabolitok koncentrációja maximumértéket vett fel a 12 órákor gyűjtött mintákban. Az őszi – téli hónapokban nőtt a vizsgált metabolitok koncentrációja. Ez összhangban van azzal, hogy télen a fertőzéssel együtt járó gyulladáscsökkentő gyógyszerekre, illetve lázcsillapításra a házi orvosok dipirontartalmú gyulladáscsökkentőt is előszeretettel írnak fel. A klórozásról megállapítható, hogy alig járult hozzá a már tisztított szennyvíz vizsgált dipironmetabolitok koncentrációjának további csökkentéséhez.

### **Irodalom**

Szabó Zs., Szoboszlai N., Jámbor É., Gulyás G., Lóránd, T., Ohmacht R., Záray Gy., Mihucz V.G., 2013 Microchem. J., 107, 152-157.

## VIZEKBEN LÉVŐ MIKRO-SZENNYEZŐK ELTÁVOLÍTÁSÁRA KIFEJLESZTETT NANOSZŰRŐK MEGKÖTŐKÉPES CIKLODEXTRIN TARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

**Dobosy Péter<sup>1</sup>, Jurecska Laura<sup>1</sup>, Barkács Katalin<sup>1</sup>, Fenyvesi Éva<sup>2</sup>,  
Andersen Endre<sup>3</sup>, Záray Gyula<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ELTE Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Budapest

<sup>2</sup>Cyclolab Ciklodextrin Kutató-fejlesztő Kft, Budapest

<sup>3</sup>Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.  
Anyagtudományi és Technológiai Intézet, Budapest

E-mail: dobosypeter@gmail.com

### **Bevezetés és célkitűzések**

A természetes vizekben megjelenő káros anyagok növekvő mennyisége korunk egyik legaggasztóbb problémája. A szennyezőanyagok között rendkívül sok típust különböztetünk meg, például gyógyászati- és személyes ápolási termékeket, endokrin rendszert károsító vegyi anyagokat, poliaromás szénhidrogéneket. Westerhoff *et. al* (2005)

Ezen káros anyagok eltávolítására egyre több innovatív víztisztítási technológiát fejlesztenek ki napjainkban. Ezek közé sorolható a ciklodextrint tartalmazó nanoszűrők alkalmazása is. A ciklodextrinek ciklikus oligoszacharidok, melyek henger alakú belső üreggel rendelkeznek és különböző vendégmolekulákkal zárványkomplexet tudnak képezni. Loftsson *et.al* (2007)

Munkánk során béta-ciklodextrin gyöngypolimerek, valamint ezt az anyagot tartalmazó nanoszűrők vizsgálatát végeztük. Célunk volt, hogy a szervesanyag-ciklodextrin kölcsönhatások ismeretében különböző modellvegyületeket alkalmazva meghatározzuk a gyöngypolimer minták és a nanoszűrők adszorpciós kapacitását, valamint ezen vizsgálati módszereken keresztül a különböző összetételű nanoszűrők megkötőképes ciklodextrin tartalmát. Vizsgálataink során modellvegyületként két gyógyszer hatóanyagként felhasznált vegyületet az ibuprofent és a karbamazepint alkalmaztuk. Méréseink alapján megállapítottuk, hogy a gyöngypolimer minták esetében a maximális szorpciós kapacitás 16  $\mu\text{mol}$  ibuprofen/g, illetve 32  $\mu\text{mol}$  karbamazepin/g volt. Kimutattuk, hogy mindkét modellvegyület alkalmas a nanoszűrők aktív ciklodextrin tartalmának meghatározására. Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a nanoszűrők előállításakor alkalmazott ciklodextrin tartalmának 50-95 %-a megkötőképes maradt a szűrőlapok összetételétől függően, továbbá hogy a különböző szerkezetmódosító anyagok jelenléte, a nanoszűrők vastagságának csökkentése és etanolos regenerálása egyaránt kedvezően befolyásolja szűrőlapok szorpciós tulajdonságait.

### **Irodalom**

- Westerhoff P., Yoon Y., Snyder S., Wert E. (2005) Fate of Endocrine-Disruptor, Pharmaceutical, and Personal Care Product Chemicals during Simulated Drinking Water Treatment Processes, *Environmental science and technology*, 39, 6649-6663.
- Loftsson T., Duchêne D. (2007) Cyclodextrins and their pharmaceutical applications, *International Journal of Pharmaceutics*, 329, 1-11.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatások anyagi háttérét az NFÜ TECH\_08-A4/2-2008-0161. számú projekt biztosította.

## FREONHELYETTESÍTŐ ANYAGOK LÉGKÖRI LEBOMLÁSÁNAK KINETIKÁJA ÉS FOTOKÉMIAJA

**Dóbé Sándor**<sup>1</sup>, **Zügner Gábor László**<sup>1</sup>, **Farkas Mária**<sup>1</sup>, **Nádasdi Rebeka**<sup>1</sup>,  
**Gombos Erzsébet**<sup>1</sup>, **Baoshan Wang**<sup>2</sup>

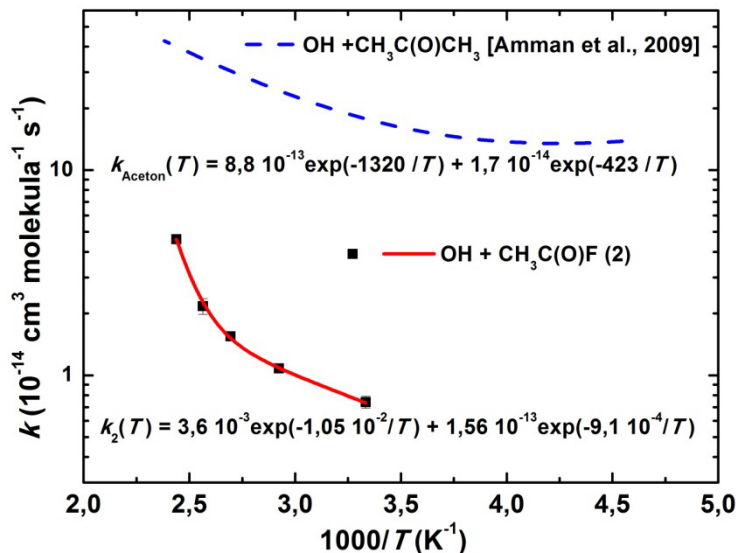
<sup>1</sup> MTA TTK, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Légekörkémiai Csoport, Budapest

E-mail: dobe.sandor@ttk.mta.hu

<sup>2</sup> College of Chemistry and Molecular Sciences, Wuhan University,  
People's Republic of China

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 többségükben erősen üvegházhatású gázok. Egy ígéretes új hűtőanyag a HFC-161 (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>F), amelynek nagyon alacsony az üvegházhatás tényezője, légkörkémiaja azonban gyakorlatilag nem ismert.

A C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>F légköri foto-oxidációjában acetyl-fluorid (CH<sub>3</sub>C(O)F) keletkezik lebomlási köztiterméként. Ennek a molekulának végeztük el a részletes reakciókinetikai és fotokémiai vizsgálatát. A kísérleteket speciális reakciókinetikai módszerek alkalmazásával és impulzuslézer-fotolízissel végeztük, az eredmények értelmezése céljából kvantumkémiai számításokat végeztünk. 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.



1. ábra. Az acetyl-fluorid OH-gyökkel végbemenő reakciójának hőmérsékletfüggése Arrhenius ábrázolásban. Összehasonlításként az OH + acetone reakció sebességi együtthatójának hőmérsékletfüggése is szerepel az ábrán. A csökkent reaktivitás jól értelmezhető a fluor szubsztituens erős elektronszívó hatásával az elektrofil OH gyökkel végbemenő reakcióban, a nem-Arrhenius típusú hőmérsékletfüggés a kvantumkémiai alagúthatás jelentős szerepét mutatja.

**ÚJ ESZKÖZ A LEVEGŐKÖRNYEZETI MODELLEZÉSBN:  
SKÁLAFÜGGŐ KÖZÖSSÉGI FEJLESZTÉSŰ LEVEGŐMINŐSÉGI MODELLEK**

**Lázár Dóra, Bájhóber Eszter Lilla, Grosz Balázs, Gyöngyösi András Zénó,  
Weidinger Tamás**

ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest  
E-mail: ldora1989@gmail.com

Napjainkban fontossá vált a légköri szennyezőanyagok - az egészségre káros összetevők, mint például a szálló por a különböző mérettartományú aeroszol részecskék, a nitrogénvegyületek, vagy az ózon - koncentrációjának mérése és előrejelzése. A bemutatásra kerülő harmadik generációs CMAQ (Community Multiscale Air Quality - Többléptékű Közösségi Levegőminőségi, <http://www.cmascenter.org/cmaq/>) modell figyelembe veszi a terjedési (advekción, diffúzió), ülepedési (depozíciós veszteség) és a kémiai átalakulási (reakció kinetika) folyamatokat, melyek hatással vannak a szennyezőanyag koncentrációra. A légköri terjedési modellek kapcsolatot teremtenek a meteorológia, a kémiai anyagok fluxusa, szállítása és átalakulási, ülepedési folyamatai között. A nyílt forráskódú, szabadon fejleszthető CMAQ modell tervezésénél arra törekedtek, hogy megfeleljen a legkülönbözőbb elvárásoknak, mint például az oktatás, a kutatás, az előrejelzés, vagy akár a nemzeti szabályozási feladatok. A modell moduláris rendszere lehetővé teszi, hogy a globálistól a regionális skáláig gyors és hatékony szimulációkat lehessen vele végezni. A levegőkörnyezeti modellek két fő bemeneti adatforrása: a meteorológiai adatok és az emisszió-kataszterek. Az időjárási körülmények az elsődleges fizikai hajtóerők a légkörben, így ezek adják a 3D légköri terjedési modellek alapját. A meteorológiai adatokat a nyílt forráskódú WRF (Weather Research and Forecast modell) az emissziós bemeneti adatokat pedig a szintén nyílt forráskódú SMOKE (Sparse Operator Kernel Emissions) modell szolgáltatja. A CMAQ modell ezzel alkalmassá válik például a troposzférikus ózon, szálló por, a toxikus vegyületek és a savas ülepedés modellezésére. Célunk a WRF-CMAQ modell összekapcsolása, levegőkörnyezeti modellfuttatások készítése. Az előadáson a projekt munka bemutatása és a modellek ismertetése mellett kitérünk a globális skálán futtatott, műholdas adatokkal dolgozó – szintén adaptálás alatt levő – GEOS-Chem modell (<http://www.geos-chem.org/>) bemutatására, és a CMAQ modellel történő összekapcsolás lehetőségére.

## A BUDAPESTI FÜSTKÖDRIADÓ IDŐSZAKOK LEVEGŐKÉMIAI ÉRTÉKELÉSE

**Szöke Orsolya<sup>1</sup>, Salma Imre<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ELTE TTK, környezettan BSc hallgató

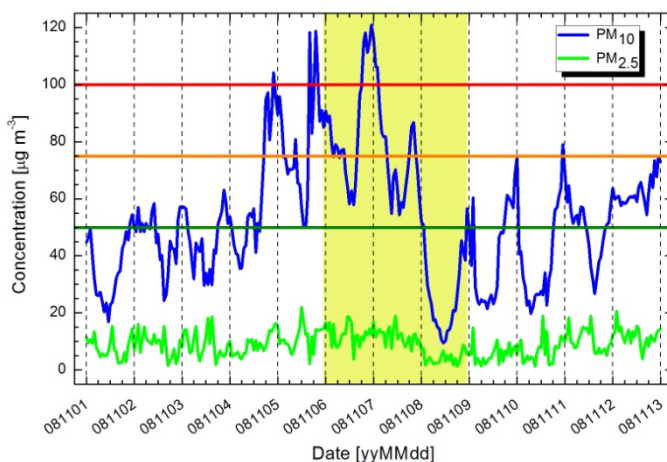
<sup>2</sup> ELTE Kémiai Intézet, Budapest, E-mail: salma@chem.elte.hu

### Füstködriadó időszakok

A városi levegő minőségét, egészségi és környezeti hatásait határértékekhez viszonyítva jellemezhetjük. Budapesten a szmogriadó határértékeket 2008 decemberében lényegesen csökkentették, majd megújították és többször módosították a hozzá kapcsolódó intézkedési terveket is. A csökkentés előtt sohasem rendeltek el szmogriadót Budapesten, utána viszont többször kellett tájékoztatási vagy riasztási fokozatot kihirdetni. A súlyosan szennyezett időszakok mindig a fűtési időszakban alakultak ki (2008/09-ben kétszer, 2009/10-ben egyszer, 2010/11-ben négyszer, 2011/12-ben háromszor, 2012/13-ban egyszer sem), és mindig az aeroszol koncentráció (szálló por) miatt kellett szmogriadót foganatosítani. Munkám célja a szmogriadó időszakok összehasonlító vizsgálata és értékelése volt.

### Kiértékelt adatok és módszerek

A légszennyező anyagok (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> és O<sub>3</sub>) koncentrációit az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat internetes honlapjáról (<http://www.kvvm.hu/olm/>) töltöttem le, a meteorológiai adatokat (T, Rad, WS, WD és RH) az OMSz ELTE Meteorológia Tanszékre kihelyezett városklíma mérőállomásáról kaptam illetve szondával mért adatokból meghatároztam (PBL), a szmogriadó elrendelésére és visszavonására vonatkozó információkat pedig a Főpolgármesteri Hivatal hivatalos honlapján ([budapest.hu](http://budapest.hu)) értem el. A szmogriadó időszakok alatt, előtte és utána több nappal ábrázoltam az adatok órás átlagának időmenetét. Egy ilyen esetet az 1. ábrán mutatok be példaként.



1. ábra: Az aeroszol belvárosi átlagkoncentrációjának menete az első szmogriadó alatt

### Eredmények

Az ábrák alapján a szmogriadó helyzeteket közlekedési, háztartási és egyéb osztályokba soroltuk, és átlagértékeket számoltunk ki. Egyetlen esetben sem tapasztaltuk a fotokémiai szmog fő termékének, az ózonnak lényegesen megnövekedett koncentrációját, bár az időmenete összetett tulajdonságokat sejtet. Előadásomban további részletekről és következtetésekről is beszámolok.

A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatta a K84091 szerződés alapján.



## TEREPI ELVÁLASZTÁS VIZSGÁLATA NYOMELEM-FORMÁK MÉRET ÉS REAKTIVITÁS SZERINTI MEGHATÁROZÁSOKOR

**Zihné Perényi Katalin<sup>1</sup>, Sugár Éva<sup>2</sup>, Lásztity Alexandra<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ELTE Kémiai Intézet, Budapest,

E-mail: perkat@freestart.hu

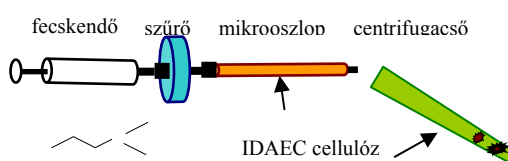
<sup>2</sup>Országos Élelmiszerminősítő Intézet, Budapest

### Bevezetés és célkitűzések

Az egyes elemek fizikai-kémiai formája alapvetően meghatározza kémiai viselkedésüket, biológiai hatásukat, bekerülésüket a biológiai körforgásba. Vízminták esetén a speciációs analitika alapproblémája a mintában eredetileg jelenlevő formák megőrzése az elválasztás időpontjáig. Munkánk újszerűségét a terepen történő elválasztás, a frakcionálás megbízhatóságának ellenőrzése és a terepi addíció adja.

### Vizsgálati módszer

A teljes szétválasztás során egy 0,22  $\mu\text{m}$  pórusméretű membránszűrőt kapcsoltunk egy imino-diecetsav-etil-cellulózzal (IDAEC-cellulóz) töltött mikrooszlophoz (1. ábra). Egy polietilén fecskendővel 10  $\text{cm}^3$  vízmintát sajtoltunk ezen elrendezésen keresztül. A szűrletet további cellulózt tartalmazó polietilén testcsőben gyűjtöttük össze, a batch megkötés céljából. Az elválasztásokat terepen végeztük, a leoldás valamint a koncentráció-meghatározás laboratóriumban, induktív csatolású plazma tömegspektrometriával (ICP-MS), és grafitkemencés atomabszorpciós analízissel (GFAAS) történt.



1. ábra Nyomelemformák terepi elválasztásának megvalósítása

### Eredmények

Szűréssel a durva kolloidokat és az ezeken adszorbeált ionokat különíthetjük el. Az oszlop a reaktív formákat, vagyis a szabad ionokat ill. a kis stabilitású és labilis komplexben kötött fémionokat köti meg. A batch megkötéssel az olyan inert komplexek választhatók el, melyek stabilitása a fém-IDAEC-énél kisebb. Végül az oldatban a stabil fémkomplexek és inert formák maradnak. A módszer hatékonyságának ellenőrzésére néhány kísérletnél a dinamikus és/vagy batch megkötési lépést kihagytuk. A mérhető koncentrációban jelenlevő ionok (Al, Mn, Ba, Sr, Mo, Ti, V, U, Cu, Ni, As, Se, Sb) esetén az egyes frakciók elemtartalmának összege többnyire jól egyezett az eredeti (frakcionálás nélküli) mintaoldat elemtartalmával, ezzel bizonyítva, hogy a frakcionálás nem szennyezte el a mintákat és a leoldás is megfelelő. A módszer megbízhatóságát más módon is igazoltuk: a frakcionálással egy időben, terepen végzett addíció megfelelő visszanyerésével. Általában a reaktív frakció mennyisége nőtt meg, de olyan ionok esetén, ahol más forma volt az uralkodó, addíció egy része azonosult a mintában eredetileg jelenlevő ionok állapotával. Duna-víz és háttér karsztvíz elem-megoszlást összehasonlítva, Duna-vízben mind az össz- fémtartalom, mind a szuszpendált részecskék mennyisége nagyobb és így az ehhez kötődő frakció hányada is.

### Köszönetnyilvánítás

A munka az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatásával (F61699) valósult meg.

## FELSŐ-TISZA-VIDÉKI HOLTMEDREK ÜLEDÉKMINTÁINAK ELEMENALÍZISE MP-AES MÓDSZERREL

**Hubay Katalin<sup>1</sup>, Balogh Zsuzsanna<sup>2</sup>, Gyulai István<sup>2</sup>,  
Kundrát János Tamás<sup>2</sup>, Baranyai Edina<sup>3</sup>, Harangi Sándor<sup>3</sup>,  
Braun Mihály<sup>1</sup>, Korponai János<sup>4</sup>, Tóthmérész Béla<sup>2</sup>, Simon Edina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> HEKAL, MTA-Atomki, Debrecen  
hubay.katalin@atomki.mta.hu

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, Debrecen,

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Debrecen,

<sup>4</sup> Nyugat-magyarországi Egyetem, Földrajz és Környezettani Intézet, Szombathely

A természet-közeli állapotú, vizes élőhelyek közé tartozó tiszai holtmedrek környezetvédelmi szempontból kiemelt fontosságúak, mivel számos élőlénynek adnak otthont. Kutatócsoportunk célja a Felső-Tisza-vidékéről kiválasztott holtágak ökológiai állapot felmérése és az azokra kifejtett antropogén tevékenységek hatásának megfigyelése, különös tekintettel a nehézfém szennyezésekre.

A holtmedrek időszakosan vagy teljesen kapcsolatban állnak a folyóval. Az áradások nyomai megfigyelhetők az üledékek horizontális lamináltságában is. Magas vízállás alkalmával az üledécsapdaként működő holtágakban a szerves és szervetlen szennyezők akkumulálódnak, így összetételükben a lehordási terület anyaga meghatározó. Ezért üledékük kiválóan alkalmas állapotfelmérésre és monitorozásra.

Eddigi kutatásunk során öt tiszai holtmederből vettünk mintát. Egyaránt történt üledék mintavétel védelem alatt álló és erős antropogén hatás alatt álló holtágból. A mintákat a mérésekhez atmoszférikus savas feltárással készítettük elő. A minták elemanalízisét egy új módszerrel, a Mikrohullámú Plazma Atom Emissziós Spektrometriával (MP-AES) végeztük el. Az MP-AES módszer optimalizálása során több hullámhossz tesztelésével választottuk ki a mintamátrixnak és az elemek koncentrációjának megfelelően legérzékenyebb elemző vonalakat.

Főkomponens-analízissel (PCA) a felszíni üledékben mért toxikus fémek koncentrációja alapján a vizsgált holtmedrek teljes mértékben elkülönültek egymástól. A védelem alatt nem álló Lónyai-morotva és Vargaszegi-Holt-Tisza között tapasztaltunk kisebb átfedést valamint az oltalom alatt álló Boroszló-kerti-Holt-Tisza és a Foltos-kerti-Holt-Tisza mutattak hasonlóságot. A toxikus elemek közül a Cu, Pb, Zn, Al, Fe, Mn és Sr koncentrációja szignifikáns különbséget mutatott.

Az ökológiai állapotfelméréshez az üledékek geokémiai összetételén túl további vízelemanalitikai és ökológiai vizsgálatokat végzünk. A holtágak a változásokra nagyon érzékenyen reagáló rendszerek, ezért az antropogén hatások monitorozására kiválóan alkalmasak lehetnek.

### **Köszönetnyilvánítás**

A méréshez szükséges műszereket a NOVO-LAB Kft és az Agilent Technologies biztosította.

## KÖRNYEZETANALITIKAI GYORSTESZTEK A MERCK KÍNÁLATÁBAN

**Balogh Béla**

Merck Kft., Budapest

E-mail: [bela.balogh@merckgroup.com](mailto:bela.balogh@merckgroup.com)

### **Bevezetés és célkitűzések**

Napjainkban az analitikai mérések során számos feltételnek meg kell felelnünk. A különböző pontossági és hatékonysági kritériumoknak megfelelően kínál a Merck Kft gyorsteszteket.

A Merck által gyártott és forgalmazott gyorstesztek előnyei a gyors mérési lehetőség, a helyszínen elvégezhető analízis, az egyszerű kezelhetőség, a költséghatékonyság és megfelelés korunk egyik fontos kívánalmának, miszerint használatukkal kevesebb veszélyes anyag, környezetünkre káros toxikus hulladék keletkezik.

Az előadásban említésre kerülnek a gyorstesztek felhasználásának lehetőségei és típusai.

Bemutatásra kerülnek a beruházást nem igénylő vizuálisan kiértékelhető, színskálás tesztek számos fajtája és a minden igényt kielégítő Spectroquant® fotométerek.

A Spectroquant® termékcsalád egyes készülékeinek és a hozzájuk használható gyorstesztek alkalmazása nagyfokú mérési pontosságot, biztonságot ad, amit a műszerek által támogatott Analitikai Minőség Biztosítás garantál.

A többszintű Analitikai Minőség Biztosításról és a készülékek jellemzőiről is bővebb információt kapnak az előadás során.



**2013. október 11.,  
péntek**

## **SZÉN NANOCső ALAPÚ KOMPOZITOK SZINTÉZISE, JELLEMZÉSE ÉS ALKALMAZÁSA**

**Hernádi Klára**

Szegedi Tudományegyetem  
Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Szeged  
E-mail: hernadi@chem.u-szeged.hu

A szén nanocsövek felfedezésük óta kitüntetett figyelmet élveznek köszönhetően speciális szerkezetüknek, rendkívüli mechanikai és egyedi elektromos tulajdonságaiknak valamint potenciális felhasználási lehetőségeiknek. A közvetlen, egyre széleskörűbb alkalmazáson túlmenően növekszik a kompozit anyagok felhasználása, például a nanoméretű szenzorok alkalmazásánál, fotokatalitikus folyamatokban és hidrogén tárolásánál, így a szén nanocsövek ígéretes anyagok lehetnek, pl. a szennyezett vizek ártalmatlanításában. Az SZTE Környezatkémiai Kutatócsoportja nagy tapasztalattal rendelkezik a CVD módszerrel előállított szén nanocsövek szintézisének és felhasználásának területén. Az előállított többfázisú anyagok nanoméretű struktúrákat, ún. nanokompozitokat tartalmaznak, melyek a nanotechnológia egyik legjobban fejlődő ágazatát képviseli. A nanokompozitok széleskörű fizikai-kémiai jellemzése felhasználás előtt megtörténik. A kapott anyagok további nanotechnológiai folyamatokban használhatók melyekből kevés ízelítőt szintén tartalmaz a bemutató.

## **TALAJVIZEK TISZTÍTÁSA NANOVAL: EGY SIKERES K+F PROJEKT BEMUTATÁSA**

**Kozma Gábor, Kónya Zoltán, Kukovecz Ákos**

Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar,  
Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Szeged  
E-mail: kozmag@chem.u-szeged.hu

Mind az ipar, mind a mezőgazdaság széles körben alkalmazott a múltban olyan klórozott szénhidrogéneket, melyek a környezetbe kerülve akár direkt (növényvédőszer) vagy indirekt (ipari baleset) módon jelentős terhelésnek tették ki az adott talaj illetve víztestet. Ezen vegyületek biológiailag nehezen bonthatóak, így emberi beavatkozás nélkül nagyon lassan, leginkább kihígulás útján tűnnek csak el. Mivel a legtöbb halogénezett szénhidrogén évekkel ezelőtt került a környezetbe, amikor még nem teljesen ismerték a hatásait, a szennyezett területek eredeti állapotának helyreállítása napjaink feladatává vált.

Ma Magyarországon több százra tehető azoknak a már felderített, klórozott szénhidrogénekkal szennyezett talajoknak és talajvizeknek a száma, melyek megtisztításra várnak. Ezek a területek legjellemzőbben már felhagyott vagy rég óta működő ipari létesítmények alatt, gyakran lakóterületek közelében, sőt sok esetben azon belül található. Mind hazai, mind az Európai Unió törvények köteleznek minket ezeknek a területeknek a kármentesítésére, ahol mára gyakran hatalmas épületek, egész gyárak épültek fel, valamint a szennyezés is olyan mélységig és kiterjedésig jutott el, hogy kitermelése már nem, vagy csak hatalmas összegek árán lenne lehetséges.

A nanoméretű anyagokkal történő környezetszennyezők ártalmatlanítása egyike azoknak a területeknek, melynél a parányi méretű részecskék megváltozott fizikai-kémiai tulajdonságaitól várunk új eredményeket úgy, hogy már létező technológiák hatékonyságát növeljük meg. Amennyiben egy kármentesítésre alkalmas anyagot elő tudunk állítani ebben a mérettartományban, egy sor új előnyét aknázhatjuk ki anyagunknak.

A közös projekt célja tehát egy olyan anyag kifejlesztése, majd egy olyan eszköz megépítése volt, amely alkalmas a klórozott szénhidrogénekkal szennyezett talajvizek hatékony megtisztítására. A két éves közös munka eredményeként több teszt-területen sikeresen vetettük be rendszerünket, ezzel is egy lépéssel közelebb érve a megoldáshoz.

## A BUDAPESTI LÉGKÖRI NUKLEÁCIÓ FORRÁSTERÜLETEINEK VIZSGÁLATA

**Németh Zoltán, Salma Imre**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Budapest  
E-mail: nemeth@caesar.elte.hu

### **Bevezetés**

Az ultrafinom aeroszol részecskéknek ( $d < 100$  nm) kiemelt szerepük van az éghajlat alakításában, és egészségügyi többletkockázatot jelentenek. A részecskék egyik fő képződési folyamata a légköri nukleáció. A nukleáló légköri tömeg térbeli kiterjedésének és eredetének meghatározása fontos az ultrafinom aeroszol részecskék hatásainak és következményeinek megértése szempontjából.

### **Módszerek**

Két egyéves mérési kampány során (Budapest belváros és városi háttér) meghatároztuk az aeroszol részecskék méreteloszlását 6–1000 nm átmérőtartományban 10 perces időfelbontásban 30 csatornában. A mérési napokat nukleációs és nemnukleációs napokra osztályoztuk. A nukleációs napokon meghatároztuk az új aeroszol részecskék keletkezésének legkorábbi és legkésőbbi időpontját, továbbá a részecskék növekedésének végső időpontját az egyes csatornák tartalmának eloszlása alapján. Ezeket az adatokat bemenő paraméterekként használtuk a HYSPLIT számítógépes modell futtatásához. A részecskék növekedésének végső időpontjától óránként, visszafelé számolt trajektóriákat határoztunk meg a részecskék keletkezésének kezdetéig.

### **Eredmények**

A trajektória-számítás során minden nukleációs napon egy  $(2n+1)$  pontból álló területet jelöltünk ki, ahol  $n$  a részecskék növekedésének végső időpontja és a nukleációs folyamat kezdetének legkésőbbi időpontja közötti egész órák száma. Ez a forrásterület a legkésőbbi és legkorábbi trajektória végpont-párok által határolt poligon. Számításaink alapján mindkét helyszín esetén az északnyugati és dél-délkeleti irány köthető leginkább a nukleációs eseményekhez. A trajektóriák azt mutatják, hogy a légtömegek eredete gyakran túlnyúlik a Kárpát-medence térségén, és összhangban vannak a mérési helyszíneken regisztrált meteorológiai adatokkal.



1a. ábra. Budapest belvárosába érkező nukleáló légköri tömegek eredete



1b. ábra. A városközeli háttérbe érkező nukleáló légköri tömegek eredete

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alap támogatta a K84091 szerződés alapján.



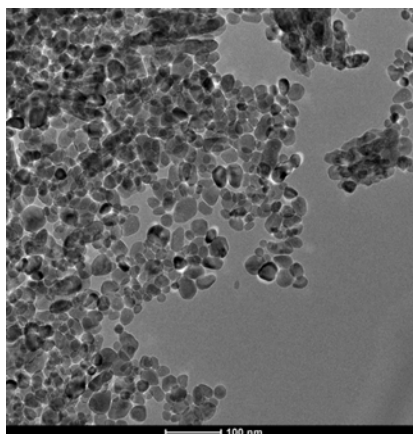
## CINK-OXID NANORÉSZECSKÉKKEL BEVONT ÜVEGFELÜLETEK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS JELLEMZÉSE

**Papp Ibolya Zita, Kóvári Dániel, Kukovecz Ákos**

Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Szeged

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

A nanotartományba eső anyagok számos új alkalmazási lehetőséget hordoznak magukban köszönhetően a nanomérettel megjelenő új tulajdonságoknak. Az ebbe a mérettartományba eső anyagok tulajdonságai drasztikusan megváltoznak a tömbi fázishoz képest, amit a kimagaslóan nagy felület/térfogat arány, az oldhatóság megváltozása és egyéb, a méretcsökkenés miatt megjelenő új lehetőségek okoznak. A ZnO az egyik széles körben kutatott félvezető oxid napjainkban, melyre 3.37 eV band gap (szobahőmérsékleten) illetve nagy exciton kötési energia (60 MeV) jellemző. Különleges tulajdonságai miatt számos területen foglalkoznak vele: környezetvédelem, távközlés, diódák fejlesztése illetve a kémiai és biokémiai szenzorok területén is alkalmazzák.



1. ábra: Hidrotermális úton előállított ZnO nanorészecskék TEM felvétele

Munkánk során cink-oxid nanorészecskékkel módosított üvegfelületeket állítottunk elő több módon, célunk egy antibakteriális illetve öntisztuló, szerves szennyezők lebontására képes bevonat elkészítése volt. Ehhez két módszert alkalmaztunk, az első során ZnO nanorészecskéket szintetizáltunk hidrotermális úton, majd ezeket vittük fel a felületre. A másik módszer esetében a nanorészecskéket megpróbáltuk közvetlenül a felületen előállítani. A szintetizált ZnO nanorészecskék esetében a részecskeméretet TEM felvételek alapján illetve XRD mérésekből is meghatároztuk, a felületet pedig pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgáltuk. A fotokatalitikus aktivitást metilénkék modellvegyület bontásával határoztuk meg. A kapott eredmények alapján igyekeztük a célunk eléréséhez legoptimálisabb bevonatkészítési módszert megtalálni és az ezen módszerrel előállított mintákat részletesen megvizsgálni.

## NUKLEÁRIS HULLADÉKOK FÖLD ALATTI ELHELYEZÉSE

**Nagy Noémi, Kónya József**

Debreceni Egyetem, Kolloid- és Környezetkémiai Tanszék, Izotóplaboratórium, Debrecen  
E-mail: nagy.noemi@science.unideb.hu

A nukleáris energiatermelés egyik legfontosabb környezetvédelmi problémája a radioaktív hulladék biztonságos kezelése és tárolása. Radioaktív hulladékok a következő módon keletkezhetnek: 1) az  $^{235}\text{U}$  hasadása ((n,f) magreakciója) során, 2) az urán (n, $\gamma$ ) reakciójában - transzurán elemek, 3) az atomreaktorok szerkezeti anyagainak és környezetének (n, $\gamma$ ) reakcióiban. A radioaktív hulladékokat aktivitásuk alapján osztályozzák országonként némileg eltérő módon. Az alapvető csoportok a következők: kis, közepes és nagy aktivitású hulladékok.

Jelenleg a kis és közepes aktivitású hulladékokat föld alatti tárolókban helyezik el. Ezeknek a tárolóknak biztosítaniuk kell, hogy a radioaktív hulladék százezer éven keresztül ne érintkezessen a bioszférával. Ehhez olyan geológiai képződményeket választanak, melyekben a vízben jól oldódó anyagok millió éveken keresztül akkumulálódtak. A földtani képződmények belsejében mérnöki gátakat is kialakítanak.

A hulladéklerakók helyének kiválasztásánál sok szempontot figyelembe kell venni, pl. a földtani környezet hidrológiai tulajdonságait, a mérnöki gátrendszer korrózióját és erózióját, a radionuklidok kimosódását és migrációját a földtani környezetben, a mikrobiológiai aktivitást, a radiolízis hatásait, stb. Az elhelyezett radionuklidokon kívül fontos szerepet játszanak azok az anyagok, amelyek ezeket a nuklidokat tartalmazzák, mert ezek, ill. bomlástermékeik határozzák meg a közvetlen kémiai környezetet.

A nukleáris hulladék föld alatti tárolása esetén mindig figyelembe veszik annak lehetőségét, hogy az izotópok a földtani környezetbe kerülhetnek és ott migrálhatnak. A migrációt alapvetően befolyásolják a hidrológiai folyamatok: a víz mozgási sebességét tekintik a vízdoldható radionuklidok maximális migráció sebességének. Ez a sebesség azonban jelentősen csökken, ha a radionuklid szorbeálódhat a földtani képződmények, kőzetek és talajok felületén. A szorpciót a nuklidok kémiai formái, főként azok töltése befolyásolja.

A migráció a tároló kőzet pórusrendszerében történik. A kőzetek felületi töltése földtani körülmények között jellemzően negatív, a kationok általában megkötődnek azokon, az anionok viszont nem. Az átmenetifémek és a transzurán elemek kationjainak szorpcióját hidrolízisük befolyásolja. A transzurán elemek gyakran képeznek kolloidokat. A kationok gyakran komplexeket is képezhetnek, ami növeli a migráció sebességét. Ezen kívül a kicsapódási, redoxfolyamatok, valamint a mikrobiológiai aktivitás is befolyásolja a kémiai formákat, következésképpen a szorpció mértékét és a migráció sebességét.

A nagy aktivitású radioaktív hulladékot, nevezetesen a kiegészített fűtőelemeket sugárvédelem és hűtés mellett 50 évig átmeneti tárolókban helyezik el, majd ezután kerülhetnek végleges föld alatti tárolóhelyre. A kiegészített fűtőelemek hasadványokat és transzurán elemeket tartalmaznak. A végleges tárolás előtt a fűtőelemeket különböző módon kezelhetik (reprocessálás, spalláció), amely csökkentheti a föld alatti tárolóba kerülő anyag mennyiségét. A kiegészített fűtőelemek kezelésétől függetlenül, több-kevesebb nagy aktivitású nukleáris hulladék mindig keletkezik, amelyet végleges tárolóban kell elhelyezni. Egyetlen reális lehetőségnek a föld alatti tárolás tűnik, jelenleg azonban még egyetlen olyan föld alatti tároló sem üzemel, amelyben nagy aktivitású radioaktív hulladékot helyeztek volna el. Több országban (Svájc, Svédország, USA, Franciaország, stb.) folynak kutatások ilyen tároló építése céljából.

## TÖBBLÉPÉSES DESZORPCIÓ MODELLEZÉSE

**Tolner László, Füleky György**

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

### **Bevezetés és célkitűzések**

A talaj szilárd fázisa, különösen a kolloid alkotók (agyag, humusz) nagy mennyiségben képesek a felületükön molekulákat és ionokat megkötni. A kötés különböző mértékben reverzibilis. A reverzibilitás időben is változik. A talaj folyékony és szilárd fázisa közötti megoszlás reverzibilis része egyszerű adszorpciós folyamatként kezelhető, a folyamat adszorpciós izoterma modellekkel leírható. Az irreverzibilis folyamatok miatt az adszorpció során megismerhető egyensúlyokból számítható adszorpció modell csak korlátozottan használható a deszorpciós folyamat leírására is.

A talaj fontos kiegyenlítő szerepet játszik a talajba jutó ionok molekulák koncentrációjának szabályozásában. A szilárd fázison megkötött ionok és molekulák újra oldatba jutása jellemzően több lépésben lezajló kioldódás útján történik. Az időszakosan talajba jutó csapadékvíz felhígítja a talajoldatot, kedvező feltételt biztosítva a deszorpciós folyamat lejátszódására. A leszivárgó víz el is szállíthatja az oldatba jutó anyagokat, ezzel lehetővé teszi későbbiekben a további deszorpciót. A folyamat megismerése fontos a talaj tápanyag-gazdálkodásának, valamint toxikus anyag megkötésének és felszabadulásának, kimosódásának számítása és befolyásolása érdekében.

### **Eredmények és megvitatásuk**

A deszorpciós folyamat során felszabaduló anyag mennyiségét két összefüggés szabályozza. Az egyik az adszorpciós izoterma (Langmuir, Freundlich), amely a szilárd- és az oldatfázis közötti megoszlást szabja meg, a másik az anyagmérleg összefüggés (a következő sorban a harmadik), amely a folyamatban résztvevő anyagok mennyiségét szabja meg.

$$Q_1 = \frac{A}{1 + K/c_1} \quad Q_1 = k \cdot c_1^{1/n} \quad Q_1 = Q - \frac{c_1}{S}$$

„ $Q_1$ ” a tiszta vízzel lezajló deszorpciós lépés során kialakult egyensúlyban a szilárd fázison maradó anyag mennyisége, míg „ $c_1$ ” az oldatba jutó anyag hatására kialakuló egyensúlyi koncentráció. „ $Q$ ” a deszorpciós folyamatot megelőző állapotban a szilárd fázishoz kötődő deszorbeálható anyag mennyisége, „ $S$ ” a talaj/oldat arány. „ $A$ ” a maximálisan megköthető anyag mennyisége. „ $K$ ”, „ $k$ ”, „ $n$ ” a Langmuir és a Freundlich izotermák konstansai.

A deszorpciós folyamatot további (összesen  $m$ ) lépésben végrehajtva  $c_1, c_2, \dots, c_m$  koncentráció sorozatot kapunk. Ezek segítségével, regresszióval határozhatjuk meg az eredeti „ $Q$ ” értéket és az izoterma konstansokat.

$$Q - \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{S} = \frac{A}{1 + K/c_m} \quad Q - \frac{\sum_{i=1}^m c_i}{S} = k \cdot c_m^{1/n}$$

Az eredeti „ $Q$ ” érték az ami a talaj szilárd fázisán megkötött anyag reverzibilis része.

### **Irodalom**

Tolner, L., Wahdan, A., Füleky, Gy., 1996. A talajban adszorbeálódott foszfáttartalom többlépéses deszorpciójának modellezése. *Agrokémia és Talajtan* 45, 295-306.

## Zn MEGKÖTŐDÉS VÁLTOZÁSA TALAJ-BIOSZÉN RENDSZERBEN

**Rétháti Gabriella<sup>1</sup>, Czinkota Imre<sup>1</sup>, Tolner László<sup>1</sup>, Füleky György<sup>1</sup>, Gál Anita<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Gödöllő  
E-mail: rethati.gabriella@mkk.szie.hu

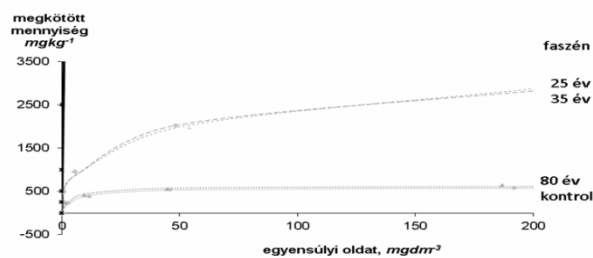
### Bevezetés és célkitűzések

A talajok cinkmegkötő képességéért felelős talajalkotók közül kitüntetett szerep jut a talaj szerves frakciójának, azon belül is a humuszanyagoknak. Napjainkban egyre gyakrabban alkalmaznak különböző bioszeneket a talajok szervesanyag tartalmának növelésére, a talajban való szénmegkötés elősegítésére – mely a klímaváltozás hatásait hivatott csökkenteni -, továbbá számos talajtulajdonságot és termékenységet kedvezően befolyásoló hatásai miatt. A hivatalos terminológia szerint a faszén nem tartozik a bioszenek közé, azonban kémiaiailag, hasonló paraméterekkel rendelkezik, hasonlóan viselkedik mint a talajjavításra hivatott pirolízis termékek [Lehmann and Joseph, 2009]. További előnye, hogy még meglévő, de már nem működő boksák környékén vizsgálatokat végezhetünk, választ kapva arra, hogy hosszú évtizedek alatt, hogyan változtatja meg a bioszén a talajok tulajdonságait, hogyan válik a talaj szerves részévé.

Vizsgálataink során három különböző korú (25, 35 és 80 éve nem működő) – bükki faszénégető boksa feltalajának (barna erdőtalaj) cinkmegkötő képességét tanulmányoztuk.

### Eredmények és megvitatásuk

A talajok Zn megkötő képességét Langmuir adszorpciós izotermával jellemeztük. A faszénet tartalmazó minták adszorpciós viselkedése nem volt leírható csupán egytagú Langmuir izotermával. Ezen minták kísérleti pontjaira kéttagú adszorpciós izoterma illeszkedett a legjobban, bizonyítékaul annak, hogy a bioszén a talajban egy igen stabil, adszorpció szempontjából markánsan elkülönülő szén depónia.



1. ábra. Zn megkötődés faszén-talaj rendszerben – egy és kéttagú Langmuir izotermák

A legjobban illeszkedő nemlineáris izoterma függvény paramétereit iterációs eljárással (a mért és számított értékek eltérésnégyzet összegének minimalizálásával) Origin program segítségével határoztuk meg. A Langmuir izotermák paramétereinek ( $A_{max}$ ,  $k$ ) ismeretében következtetéseket vontunk le azzal kapcsolatban, hogy a faszén időben hogyan válik a talaj szerves részévé.

### Köszönetnyilvánítás

Kutató munkánkat a OTKA-PD83956 sz. pályázat támogatta.

### Irodalom

Lehmann, J., Joseph, S., 2009. Biochar for environmental management Science and Technology. London Sterling, VA.

## KOMPOSZTOK MOBILIZÁLHATÓ ELEMTARTALMÁNAK BECSLÉSE A BCR-AJÁNLÁS SZERINTI SZEKVENS EXTRAKCIÓVAL

**Aleksza László, Fekete Ilona, Horváth Márk, Kovács Katalin,  
Takács Anita, Heltai György**

Szent István Egyetem, Kémia és Biokémia Tanszék, Gödöllő

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

A komposztok összetételével szemben ma már rendkívül szigorú elvárásokat támasztunk. A magyar és Európai Unió jogrendszerben számos ponton szabályozza a biológiai hulladékok megengedhető elemösszetételét és minőségi jellemzőit. Azonban ezek a rendeletek csak a Magyar Szabvány szerinti minta-előkészítéssel feltárt nehézfém koncentrációra adnak meg határértékeket, és nem rendelkeznek a különböző frakciókról illetve biológiai hozzáférhetőségről sem.

Az eredetileg tavi üledékek elemtartalmának frakcionálására kifejlesztett szekvens extrakciós módszert (BCR) már korábban eredményesen alkalmaztuk a Szent István Egyetem, Gödöllő, Kémia és Biokémia Tanszék munkatársai által [1, 2, 3]. A BCR-ajánlást metodikai problémák miatt 2001-ben módosították, az eredeti és módosított BCR-protokollhoz forgalomba hoztak egy-egy tanúsított anyagmintát (CRM-601, CRM-701), amelyeket azonban mindösszesen csak hat elemre bizonylatoltak (Cu, Zn, Cd, Pb, Cr, Ni) [4, 5, 6]. BCR extrakciós módszerhez tanúsított anyagminták csak tavi üledékekre érhető el.

Az elmúlt időszakban munkacsoportunk széleskörű kutatásokat folytatott az alkalmazási terület kiterjesztését lehetővé tevő kalibrálási és validálási problémák megoldására különböző mátrixokban. (üledék, talaj, ülepedő por, biofilm, ércbánya-meddő, vörösiszap). Ezen kutatásoknak nagy lendületet adott egy korábbi pályázat keretben beszerzett ICP-OES spektrométer, amely képalkotó CCD-detektálással flexibilis multielemes monitorozást tesz lehetővé.

Jelen kutatásaink célja a szekvens extrakció vizsgálati módszerének kiterjesztése komposzt mintákra is, illetve hosszabb távon célunk egy laboratóriumi referencia minta létrehozása. Az új ICP-OES készülékkel a megbízhatóan vizsgálható elemek körét tetszőlegesen bővíthetjük, és célunk egy mátrix-illesztéses kalibrációs módszer kidolgozása bonyolult mátrix-tartalmú mintatípusokra is.

### **Köszönetnyilvánítás**

A kutatás az OTKA 108558 pályázat támogatásával valósult meg.

### **Irodalom**

- [1] HORVÁTH, M.; BOKOVÁ, V.; HELTAI, GY.; FLÓRIÁN, K.; FEKETE, I. (2009): Study of application of BCR sequential extraction procedure for fractionation of heavy metal content of soils, sediments and gravitation dusts, TOXICOLOGICAL & ENVIRONMENTAL CHEMISTRY, Volume 92, Issue 3 p. 429-441 DOI: 10.1080/02772240903036147
- [2] RUSNÁK, R.; HALÁSZ, G.; HORVÁTH, M.; REMETEIOVÁ, D. (2009): Intensification of the BCR sequential extraction with sonication for sediments, soils, and gravitation dust sediment samples, TOXICOLOGICAL & ENVIRONMENTAL CHEMISTRY, Volume 92, Issue 3 p. 443-452 DOI: 10.1080/02772240903300139
- [3] HORVATH, M.; HALÁSZ, G.; KUCANOVA, E.; KUCIKOVÁ, B.; FEKETE, I.; REMETEIOVÁ, D.; HELTAI, Gy.; FLÓRIÁN, K: (2013) Sequential extraction studies on aquatic sediment and biofilm samples for the assessment of heavy metal mobility, MICROCHEMICAL JOURNAL 107: pp. 121-125.
- [4] RAURET, G.; LÓPEZ-SÁNCHEZ, J. F.; LÜCK, D.; YLI-HALLA, M.; MUNTAU, H.; QUEVAUVILLER, Ph. (2001): The certification of the extractable contents (mass fraction) of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in freshwater sediment following a sequential extraction procedure BCR-701
- [5] TESSIER, A.; CAMPBELL, P.G.C.; BISSON, M. (1979): Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace-metals, Anal. Chem., 51, 844-851.
- [6] URE, A.M.; QUEVAUVILLER, Ph.; MUNTAU, H.; GRIEPINK, B. (1993): Speciation of heavymetals 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. Environ. Anal. Chem., 51, 135-151.

## A PIROLITIKUS HULLADÉKKEZELÉS ANALITIKAI KÉMIAI HÁTTERE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZETNEK VALÓ MEGFELELÉSRE ÉS A MÁSODNYERSANYAGOK HASZNOSÍTHATÓSÁGI KÉRDÉSEIRE

**Lányi Katalin, Heltai György, Vanó Imre, Molnár Erik**

Szent István Egyetem, Gazdasági, Agrár- és Egészségtudományi Kar, Szarvas,  
E-mail: lanyi.katalin@gk.szie.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

A hulladék-probléma krónikussá válásával a pirolitikus hulladékkezelési technológiák jelentősége egyre nőtt az elmúlt évtizedekben. A magas szén-tartalmú hulladékok pirolízis technológiával történő ártalmatlanításának ugyanis több előnye is létezik: a keletkező pirolízis gázt és pirolízis olajat energiatermelésre, illetve másodnyersanyagként lehet hasznosítani, előbbi visszavezetésével a pirolitikus technológiába a rendszer közel önfenntartóvá tehető. Számos kutatás foglalkozott már a pirolízis technológia különböző aspektusaival (A. López *et al* (2011); N. Miskolczi, R. Nagy (2012)), viszont a pirolízis technológia környezeti vonatkozásait, valamint a végtermékeknek a szabályozási környezetnek való megfelelését eddig messze a jelentőségüknél alacsonyabb intenzitással vizsgálták. Hasonlóképpen, az ezen kérdések kezelésére alkalmas analitikai kémiai módszerek összegyűjtésére és értékelő bemutatására se kerül még sor kellő mélységben.

Ezen áttekintő előadás célja, hogy bemutassa mindazokat a kérdéseket, amik a hagyományos üzemanyagok és a pirolízis végtermékek kémiai összetétele közötti különbségből származnak, valamint azokat az analitikai kémiai eljárásokat, amelyekkel ezen kérdések megválaszolhatóak lehetnek. A hazai és nemzetközi szabványok és jogszabályi előírások szabta kereteket vetjük össze a nemzetközi szakirodalomban található, releváns adatokkal, és igyekszünk kiemelni a fő probléma-területeket. Mindezeket túl, a pirolízis szilárd fázisú végterméke, a pirolízis korom kérdéskörét is körbejárjuk, annak hasznosíthatósági opciói mentén a vegyiparban (A. Du *et al* (2009)) és a mezőgazdaságban (S. Steinbeiss *et al* (2009).) Felvázolunk néhány következtetést a magas szén-tartalmú hulladékok hatékony ártalmatlanítási technológiáinak továbbfejlesztéséhez, illetve rámutatunk a folyamatok a lehetséges ellentmondásaira és probléma-forrásaira.

### **Köszönetnyilvánítás**

Jelen kutatás a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0015 projekt keretében készül, ami a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

### **Irodalom**

- A. López, I. de Marco, B.M. Caballero, M.F. Laresgoiti, A. Adrados, 2011. Influence of time and temperature on pyrolysis of plastic wastes in a semi-batch reactor. *Chemical Engineering Journal*. 173, 62–71
- N. Miskolczi, R. Nagy, 2012. Hydrocarbons obtained by waste plastic pyrolysis: Comparative analysis of decomposition described by different kinetic models. *Fuel Processing Technology*. 104, 96–104
- A. Du, Z. Zhang, M. Wu, 2009. The effect of pyrolytic carbon black prepared from junked tires on the properties of ethylene-propylene-diene copolymers (EPDM). *eXPRESS Polymer Letters*. Vol.3, No.5, 295–301
- S. Steinbeiss, G. Gleixner, M. Antonietti, 2009. Effect of biochar amendment on soil carbon balance and soil microbial activity. *Soil Biology & Biochemistry*. 41, 1301–1310

## PIROLÍZIS MARADÉKOK UV-VIS SPEKTRUMAINAK ELEMZÉSE

**Czinkota Imre<sup>1</sup>, Rácz Istvánné<sup>2</sup>, Tolner László<sup>1</sup>, Simándi Péter<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Gödöllő

<sup>2</sup> Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet, Szarvas

E-mail: imre.czinkota@mkk.szie.hu

### **Bevezetés és célkitűzések**

A pirolízis folyamatában a különböző szerves molekulák a magas hőmérséklet miatt nagyon sokféle reakcióúton bomlanak és ezzel párhuzamosan épülnek is, hiszen az egyik elméleti végtermék a szén, amely „végtelen számú” kondenzált benzolgyűrűkből felépülő rétegekből áll. A heteroatomokat is tartalmazó alapanyagok szénülése során sokféle méretű és összetételű, kondenzált benzolgyűrűket és/vagy konjugált kettőskötéseket is tartalmazó molekulák képződnek. Az egyre kiterjedtebb könnyen gerjeszthető  $\pi$ -elektronrendszerek egyre nagyobb hullámhosszú fényvel képesek kölcsönhatni. Ezért az UV-VIS spektroszkópia alkalmas lehet a kialakuló bonyolult és változatos molekulák statisztikai elemzésére és ezzel a pirolízis folyamatának az elemzésére.

Vizsgálataink során különböző alapanyagok kis mennyiségű mintáját a levegőtől elzártan, vízgőz atmoszférában programozott körülmények között hevítettük, a keletkező maradékokat különböző polaritású oldószerekben (víz, metanol és benzin) oldva felvettük az elnyelési spektrumokat 200-800 nm tartományban.

### **Eredmények és megvitatásuk**

Értékelve a spektrumokat látható, hogy gyakorlatilag az összes alapanyag esetében egy exponenciális csökkenés figyelhető meg a növekvő hullámhosszal. E szabálytól vannak eltérések, ez PET alapanyagnál a legmarkánsabb, azonban ebben az esetben függvényanalízissel könnyen kimutatható, hogy a termékként keletkező monomer, a tereftálsav spektrumát levonva szintén visszacapjuk az exponenciális csökkenést.

Ez alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy a keletkező termékek méretének eloszlása exponenciális, vagyis kisebb molekulák képződési valószínűsége e függvény szerint növekszik.

Megvizsgálva a különböző paraméterek hatását, megállapíthatjuk, hogy az alapanyagok minősége és a bontási hőmérséklet jelentősen befolyásolja a görbék lefutását, sőt az is kiderül az eredményekből, hogy a különböző polaritású oldószerek hatása is jelentős, vagyis a különböző méretű, polaritású molekulák eltérő mértékben oldódnak.

### **Köszönetnyilvánítás**

Kutató munkánkat a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0015 támogatta.

## NITROGÉN-OXIDOK KATALITIKUS ÁRTALMATLANÍTÁSA: SZELEKTÍV REDUKCIÓ METÁNNAL

**Lónyi Ferenc, Solt Hanna, Valyon József**

MTA Természettudományi Kutatóközpont, Anyag-és Környezetkémiai Intézet, Budapest  
E-mail: lonyi.ferenc@ttk.mta.hu

Jelentős környezetkárosító hatása miatt a nitrogén-oxid ( $\text{NO}_x$ ) emisszió csökkentése fontos környezetvédelmi feladat. Az atmoszférába kerülő  $\text{NO}_x$  túlnyomó részt tüzelőanyagok magas hőmérsékletű égetésekor keletkeznek. Jelen munka elsősorban az erőművek füstgázaiban jelentős koncentrációban előforduló  $\text{NO}_x$  ártalmatlanítására vonatkozik a nitrogén-oxidok szelektív katalitikus nitrogénné redukálásával. Az utóbbi évtizedek jelentős felismerése volt, hogy a nitrogén-oxidok nagy oxigénfeleslegben lejátszható szelektív katalitikus redukálására az általánosan alkalmazott ammónián kívül bizonyos katalizátorokon szénhidrogének is alkalmasak lehetnek. A földgáztüzelésű erőművek füstgázának tisztítására különösen előnyös eljárás lehet a redukálás az olcsó és helyben rendelkezésre álló metánnal ( $\text{CH}_4/\text{NO-SCR}$ ). A reakció megvalósítása szempontjából a redukálószerért versengő fölös oxigén jelenléte mellett további nehézséget jelent a metán aktiválása a reakcióhoz. A reakcióban aktív, hordozós katalizátorok előállítására csak néhány fém, mint például a Pt, Pd, Co, Mn, Ni, Ga, In és ezek kombinációit találták alkalmasnak. Jelen munkában kobalttal promóveált indium-zeolitokat vizsgáltunk.

A katalitikus és *operando* DRIFT spektroszkópiai vizsgálatainkkal a reakciómechanizmus alaposabb megértéséhez összefüggéseket kívántunk feltárni a katalizátorszerkezet és a katalitikus tulajdonságok között. Kísérleteink a katalitikusan aktív centrumok, és a katalizátor felületén a reakció közben kialakuló és jelenlévő aktív és inaktív felületi képződmények azonosítására irányult. Célunk volt továbbá a kobalt promótor hatásmechanizmusának feltárása.

Kimutattuk, hogy a reakció lejátszódásához két különböző aktív hely szükséges. Az egyik az  $\text{NO}$  molekuláris oxigénnel végbemenő oxidálása megy végbe  $\text{NO}_2$ -vé ( $\text{NO-COX}$ ), a másik aktív hely pedig az  $\text{N}_2$  keletkezéséhez vezető metános redukálást ( $\text{CH}_4/\text{NO-SCR}$ ) katalizálja. Kimutattuk, hogy az  $\text{NO-COX}$  reakciót ugyan Brønsted savas centrumok is kiváltják, de a savas centrumoknál aktívabb a kobalt-oxid promótor. Az  $\text{N}_2$  képződés ioncsere pozícióban elhelyezkedő  $\text{Co}^{2+}/[\text{CoOH}]^+$  vagy  $[\text{InO}]^+ / [\text{InOH}]^{2+}$  centrumokon az  $\text{NO}_2$  részvételével kialakuló aktív felületi  $\text{NO}_x$  képződmények és a metán reakciója révén játszódik le. A feltárt összefüggések és a reakciómechanizmus részleteinek alaposabb ismerete a reakcióban hatékonyabb katalizátorok kifejlesztését mozdíthatják elő.



## KÜLÖNBÖZŐ TRÁGYÁZÁSI HATÁSOK A N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> PRODUKCIÓRA ÉS A CO<sub>2</sub> EMISSZIÓRA BOLYGATATLAN TALAJOSZLOP KÍSÉRLETI RENDSZERBEN

<sup>1</sup>**Molnár E.,<sup>1</sup> Kristóf K.,<sup>1</sup> Heltai Gy.,<sup>2</sup> Szili-Kovács T.**

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, Kémia és Biokémia Tanszék, Gödöllő

<sup>2</sup>MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet Budapest

A növények táplálása érdekében nagy adagban alkalmazott nitrogén forrásokat (szerves, valamint ásványi trágyák) kedvezőtlen körülmények között a növények nem képesek teljes mértékben hasznosítani. A fel nem használt nitrogén forrásokból a talajban lejátszódó mikrobiológiai folyamatok következtében (nitrifikáció, denitrifikáció) nitrogén oxidok, (NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O) elemi nitrogén (N<sub>2</sub>) és szén-dioxid (CO<sub>2</sub>) keletkezhet, amelyek az atmoszférába jutva hozzájárulhatnak az üvegházhatás felerősödéséhez (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O). A mezőgazdaságilag művelt talajok hozzájárulása a globális üvegházhatáshoz, egyes kutatások szerint elérheti az 5-6%-ot (IPCC, 2001). Az ilyen típusú gázemisszió becslése helyszínen telepített eszközökkel, vagy helyszíni mintavételezéssel tanulmányozható. Ám szabadföldi helyszíni mintavételezéssel a gázprodukciónak mértékére nem kapunk információt.

Előadásunkban a mezőgazdaságilag művelt talajok N<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> produkciójának és a CO<sub>2</sub> kibocsátásának tanulmányozására kifejlesztett talajoszlop kísérleti és analitikai rendszert ismertetjük. A kísérleti rendszer az MTA ATK TAKI a SZIE és a PE együttműködése keretében valósult meg. Az alkalmazott bolygatatlan talajoszlopok egyenként 90cm magasak átmérőjük pedig 40cm. Minden talajoszlopon 3 db furat létesült az oszlop tetejétől mérve 20; 40, illetve 60cm-es mélységben. Ezekben a furatokban gázáteresztő szilikoncsövet juttatunk majd a végeit gáztömör szeptummal lezártuk. A talajoszlop felszínén egy 50cm<sup>3</sup> térfogatú lezárható PVC csövet alkalmaztunk, melynek oldalán egy szeptumot helyeztünk el. Hamilton fecskendővel átszűrve ezeket a szeptumokat történt a gázvételezés. A minta ideiglenes tárolására vákuumcsöveket alkalmaztunk. A CO<sub>2</sub> és N<sub>2</sub>O mérésére nafion vízszáritó előtét oszloppal és Poropak Q oszlopokkal, sorba kötött ECD és TCD detektorral felszerelt gázkromatográfiás technikát alkalmaztunk. A kísérleti rendszer 2008-2012-ig állt fenn.

Az előadásban ennek eredményeiből mutatunk be példákat, amelyek alátámasztották a szabadföldi körülmények között tapasztalt gázprodukciónak mértékét.

### **Köszönetnyilvánítás**

Kutatásunkat az Országos Tudományos Kutatási Alapprogram (OTKA konzorcium: K 72926, K 73326 és K 73768) támogatásával végeztük.

## 2. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM

# REGISZTRÁLT RÉSZTVEVŐK

Arkan Tugce  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány stny. 1/A

Balogh Béla  
Merck Kft.  
1117 Budapest, Október huszonharmadika utca 6–10.

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

Bozi János  
MTA Természettudományi Kutatóközpont  
1025 Budapest, Pusztaszeri út 59–67.

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

Dibó Gábor  
ELTE Kémiai Intézet  
Pázmány stny. 1/A, 1117 Budapest

Dóbbé Sándor  
MTA TTK  
1025 Budapest, Pusztaszeri út 59–67

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

Domokos Ágnes  
Sigma-Aldrich Kft.  
1117 Budapest, Gábor Dénes utca 2.

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

Fejes Dóra  
Szegei Tudományegyetem  
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

Fodor Péter  
Budapesti Corvinus Egyetem  
1093 Budapest, Fővám tér 8.

Gherdán Katalin  
Miskolci Egyetem  
3515 Miskolc-Egyetemváros

Gyenge Zsuzsa  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Harangi Sándor  
Debreceni Egyetem  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Harta Gyöngyi  
Merck Kft.  
1117 Budapest, Október huszonharmadika utca 6–10.

Heltai György  
SZIE Környezettudományi Intézet  
2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Hernádi Klára  
Szegedi Tudományegyetem  
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

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

Hubay Katalin  
MTA Atomki  
4026 Debrecen, Bem tér 18/c

Kiss-Tóth Fruzsina  
Merck Kft.  
1117 Budapest, Október huszonharmadika utca 6–10.

Kónya József  
Debreceni Egyetem  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Kozma Gábor  
Szegedi Tudományegyetem  
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

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

Lányi Katalin  
SzIE GAÉK  
5540 Szarvas, Szabadság út 4.

Lázár Dóra  
ELTE Meteorológiai Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A.

Lónyi Ferenc  
MTA TTK AKI  
1029 Budapest, Pusztaszeri u. 59–67.

Madarász Dániel  
Szegedi Tudományegyetem  
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

Molnár Borbála  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány stny. 1/A

Molnár Erik  
Szent István Egyetem  
2100 Gödöllő, Páter K. u. 1

Nagy Noémi  
Debreceni Egyetem  
4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

Németh Krisztián  
Szegedi Tudományegyetem  
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

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

Németh Zoltán  
Szegedi Tudományegyetem  
Szeged, 6720, Rerrich Béla tér 1.

Papp Ibolya Zita  
Szegedi Tudományegyetem  
6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1.

Perlné Molnár Ibolya  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A

Rácz Istvánné  
SzIE GAEK  
5540 Szarvas, Szabadság út 4.

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

Radványi Dalma  
Budapesti Corvinus Egyetem  
1093 Budapest, Fővám tér 8.

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

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

Simándi Péter  
SzIE GAEK  
5540 Szarvas, Szabadság út 4.

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

Szőke Orsolya  
ELTE Környezettudományi Centrum/Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

Tatár Enikő  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/A

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

Weidinger Tamás  
ELTE Meteorológiai Tanszék  
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

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

Zacher Gábor  
Péterfy Sándor utcai Kórház, Klinikai Toxikológiai Osztály  
1074 Budapest, Alsó erdősor 7.

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

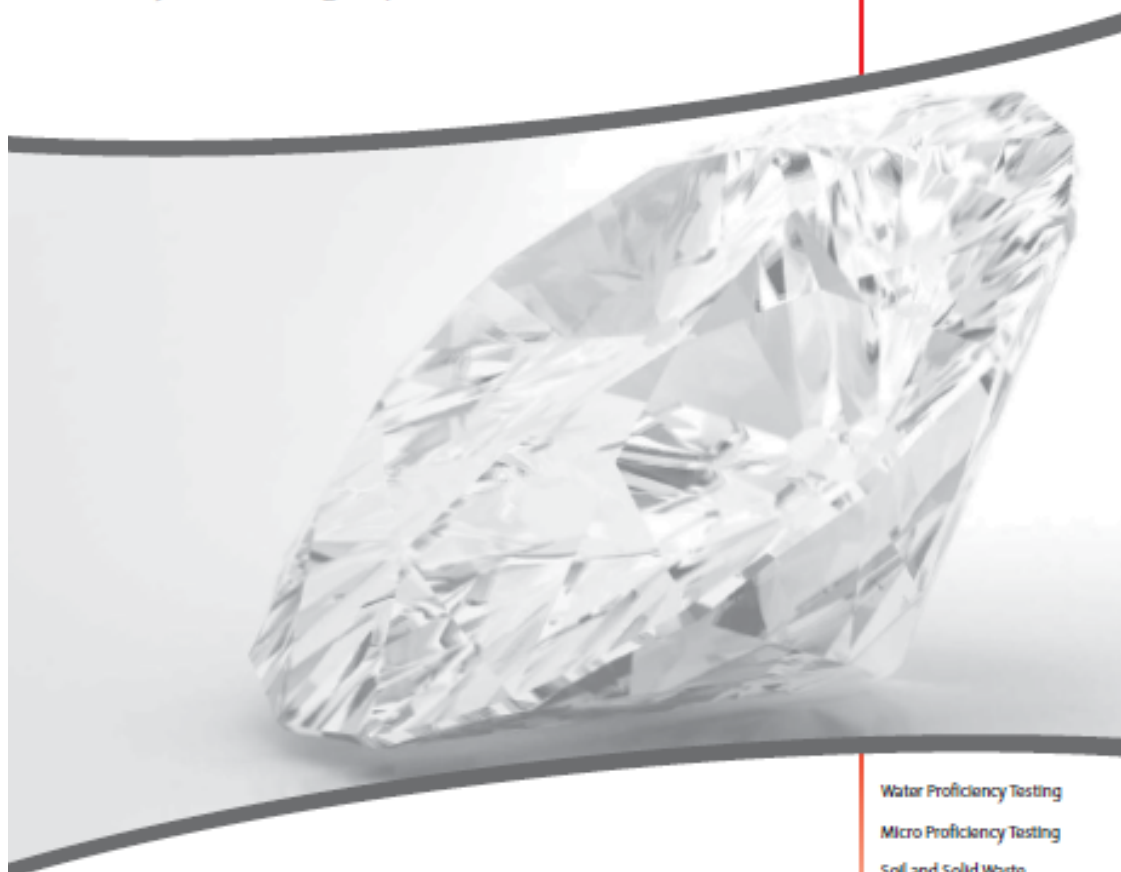
Zsigrainé Vasánits Anikó  
ELTE Kémiai Intézet  
1117 Budapest, Pázmány P. stny. 1/A

## **2. KÖRNYEZETKÉMIAI SZIMPÓZIUM**

# **TÁMOGATÓK**

# RTC Environmental Proficiency Testing

Quality Exceeding Expectations



Water Proficiency Testing  
Micro Proficiency Testing  
Soil and Solid Waste  
Proficiency Testing  
Air Proficiency Testing





**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)

## Spectroquant® Pharo 100 és 300

### Bepillantás az új spektrofotométer rendszerbe



#### Spectroquant® Pharo 100 a látható tartományra

A látható tartományban, 320 nm-1100 nm hullámhosszok között dolgozó Pharo 100 spektrofotométer az összes Spectroquant® teszttel használható és egyesíti magában az egyszerű „rendszer fotométerek” és a sokoldalú klasszikus spektrofotométerek számos előnyét.

Függetlenül attól, hogy Ön saját módszert akar beprogramozni, koncentrációkat vagy abszorbanciákat akar mérni, spektra vagy kinetikus jellemzőket akar rögzíteni, esetleg speciális több-hullámhossz mérést akar végezni – az összes lehetőség most nyitva áll Ön előtt.

Ezeket túlmenően Ön a Spectroquant® „rendszer fotométerek” összes előnyeit is élvezheti, mint a készülék által támogatott analitikai minőség biztosítás (AMB) és a vonalkód leolvasó rendszer, ami az összes Spectroquant® tesztnél alkalmazható.

#### Spectroquant® Pharo 300 a látható és az UV tartományra

A látható és az UV tartományban, 190 nm-1100 nm hullámhosszok között dolgozó Pharo 300 spektrofotométer az összes, a Pharo 100-as készüléknél megtalálható előnnyel rendelkezik, kiegészülve az UV tartományban való mérések lehetőségével.

Merck Kft.  
Tel: 06 1 463 8100, fax: 06 1 463 8100  
E-mail: kemia@merck.hu, honlap: www.merckmillipore.hu

# JEGYZETEK