



**A Magyar Tudományos Akadémia
Analitikai és Környezeti Kémiai
Bizottságának**

**8. Környezetkémiai Szimpóziuma
Siófok, 2019. október 10-11.**

A kiadvány szerkesztői:

Prof. Kónya Zoltán

Dr. Kiricsi Mónika

KÖSZÖNTŐ

Tisztelt Kolléganő, Kolléga Úr!

Szeretettel köszöntjük a 2019. évi Környezetkémiai Szimpóziumon! Mindenképpen egy érdekes konferencia elé nézünk. Korábbi hagyományunkat követve a konferencia egy felkért előadással indul, melyet a Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszékének egyetemi tanára Prof. Pósfai Mihály akadémikus fog megtartani “Üledékképződés a Balatonban: a karbonátkiválás sajátosságai a nanométerestől a vízgyűjtőnyi léptékig” címmel. A szimpózium két napján összesen 25 tudományos előadás hangzik el az ország vezető környezettudományi kutatásban működő csoportjainak képviselőitől. A csütörtöki napon a Környezeti Kémiai Munkabizottság képviselői számolnak be a 2019. évi feladataikról, az elért eredményekről. A konferenciával kapcsolatos információk elérhetők a munkabizottság honlapján is: <http://matsci.chem.u-szeged.hu/kkmb/>

A konferencia résztvevőknek lehetőségük lesz az előadások értékelésére, mely alapján, a szimpózium végén egy közönségdíj is kiosztásra kerül.

Köszönjük a munkabizottsági Tagoknak, a Kollégáknak, a Szimpózium minden résztvevőjének az önzetlen segítséget, az előadóknak a felkészülést, a társszerzőknek és vezető kutatóknak a színvonalas szakmai munkát!

Mindenkinek hasznos és sikeres szimpóziumot kívánunk!

A szervezők nevében tisztelettel:

Prof. Kónya Zoltán

MB elnöke

Dr. Kiricsi Mónika

MB titkára



Szombathelyen született 1963-ban. A Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszékének egyetemi tanára. Szakterülete az ásványtan (többek között a biogén ásványképződés, egyedi légköri aeroszol részecskék, szulfidásványok kristálykémiája), a „környezeti ásványtan” több területén folytat tudományos kutatást. Fő témája az élő szervezetekben képződő mágneses nanokristályok tulajdonságainak és képződésének tanulmányozása. 2004-ben védte meg MTA doktori értekezését, 2010-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező, majd 2016 óta rendes tagja.

2010-ben Akadémiai díjban, 2013-ban Szent-Györgyi Albert Díjban majd 2016-ban Széchenyi-díjban részesült. Külföldi kutatócsoportokkal közösen végzett munkája eredményeként a mágneses baktériumokban képződő, nanométeres mérettartományba tartozó magnetit nanorészecskék képződésének genetikai háttere egyre jobban ismertté vált, és a ferrimágneses nanorészecskék biológiailag meghatározott tulajdonságai részben laboratóriumban is reprodukálhatók. Immár egy évtizede szervezi a balatonfüredi Téli Ásványtudományi Iskolát, amely az ásványtan és rokon területek hazai kutatóinak és hallgatóinak kedvelt és fontos találkozási pontjává vált.

WELCOME

Dear Colleagues,

It is a great pleasure for us to welcome you to the 2019 Annual Environmental Chemistry Conference organized by the Environmental Chemistry Working Group of the Hungarian Academy of Sciences.

Following the traditions of the previous 7 years, the conference will kick off with an invited lecture, this year Prof. Mihály Pósfai, Head of the Department of Earth and Environmental Sciences of the University of Pannonia will talk about sedimentation processes in the Lake Balaton. On the 2 days 25 lectures will be given by representatives of numerous Hungarian leader research groups working in the field of environmental sciences. Thursday evening the representatives of the Environmental Chemistry Working Group of the Academy will talk about the recent achievements and future tasks. Please visit the website of the Working Group for further information about the Conference: <http://matsci.chem.u-szeged.hu/kkmb/>

Conference participants will have the possibility to evaluate the presentations and based on these evaluations, a people's choice prize will be awarded.

We would like to thank our members, all Colleagues for their efforts and express our gratitude to all conference participants for their contribution. We are looking forward to a fascinating conference!

We wish all participants an enjoyable conference!

Yours sincerely, on behalf of the organizers,

Prof. Zoltán Kónya

WG Chair

Dr. Mónika Kiricsi

WG Secretary

ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK

A **8. Környezetkémiai Szimpóziumot** az MTA Környezeti Kémiai Munkabizottsága rendezi **2019. október 10-11-én**, csütörtökön és pénteken, **Siófokon** a Premium Hotel Panorámában. A szimpózium szakmai programja és számos gyakorlati információ megtalálható a munkabizottság honlapján (<http://matsci.chem.u-szeged.hu/kkmb/>) is.

Helyszín

Premium Hotel Panoráma Siófok, Beszédes J. sétány 80., Tel.: +84 311-637

E-mail: info@premiumhotelpanorama.hu

www.premiumhotelpanorama.hu

GPS koordináták: N 46.916635, E 18.068987

A helyszín megközelíthető autóval Budapest felől: Az M7-es autópályáról a Siófok-Kelet (Sóstó) lejártnál kell letérni, ez a 70-es sz. főútra vezet. Kb. 2 km-re az út bal oldalán lévő MOL-kútnál jobbra kell kanyarodni, át a vasúti átjárón. (Itt egy tér található templommal.) Az út beletorkollik a Szent László utcába, ahol balra kell kanyarodni. Elérve a Garay utcát jobbra kell fordulni, majd balra kanyarodva érik el a Beszédes sétányt, s innen már látható a szálloda. Parkolni az épület előtt lehet.

Részvételi költségek

A részvételi költség magában foglalja a **szállást** egy éjszakára (egyágyas vagy kétágyas szobában történő elhelyezésre van lehetőség), a teljes **étkezést** (csütörtök délutáni kávészünet, vacsora, borkóstoló, pénteken kávészünet és ebéd), és a **kiadványt**.

Részvételi díj **egyágyas szobában** történő elhelyezéssel: **bruttó 23.200,- Ft/fő**

Részvételi díj **kétágyas szobában** történő elhelyezéssel: **bruttó 18.200,- Ft/fő**

Az idegenforgalmi adó külön fizetendő a szállodában, melynek mértéke 400,- Ft/fő/éj.

Fizetési információk

A fizetés történhet banki átutalással megküldött előlegszámla alapján, illetve a helyszínen készpénzzel vagy bankkártyával. Távozáskor mindenki végszámlát kap kézhez. A számla konferencia részvétel és szállásköltség címén lesz kiállítva. Számlázással kapcsolatban keresse Orbán Bencét a Premium Hotel Panorámában vagy e-mailen:

sales@premiumhotelpanorama.hu.

ÁTTEKINTŐ PROGRAM

Október 10. Csütörtök	Program
14:00-14:10	Köszöntő
14:10-15:00	Pósfai Mihály ÜLEDÉKKÉPZŐDÉS A BALATONBAN: A KARBONÁTKIVÁLÁS SAJÁTOSÁGAI A NANOMÉTERESTŐL A VÍZGYŰJTŐNYI LÉPTÉKIG
15:00-15:10	Záray Gyula EGY SZENNYVÍZKEZELÉSI NVKP PROJEKT MARGÓJÁRA
15:15-15:25	Pogonyi Andrea GERMICIDLÁMPA ÉS VÉKONYRÉTEG BEVONAT FEJLESZTÉSE BIOLÓGIAI ÚTON TISZTÍTOTT SZENNYVIZEK GYÓGYSZERMARADVÁNYAINAK ELTÁVOLÍTÁSÁRA
15:30-15:40	Dávid Bence INNOVATÍV FOTOOXIDÁCIÓS VÍZTISZTÍTÁSI TECHNOLÓGIA KIDOLGOZÁSA SZERVES MIKROSZENNYEZŐK ELTÁVOLÍTÁSÁRA BIOLÓGIAI ÚTON TISZTÍTOTT SZENNYVIZEKBŐL – MŰSZAKI ÉS TECHNOLÓGIAI MEGFONTOLÁSOK
15:45-15:55	Krakkó Dániel VÍZSZENNYEZŐK ELTÁVOLÍTÁSA KONTÉNERES FOTOOXIDÁCIÓS BERENDEZÉSEL
16:00-16:10	Licul-Kucera Viktória MAGYARORSZÁGON NÉPSZERŰ GYÓGYSZERHATÓANYAG-MARADVÁNYOK KONCENTRÁCIÓJÁNAK ÉVSAKOS VÁLTOZÁSA KÜLÖNBÖZŐ VÍZMÁTRIXOKBAN
16:10-16:40	Kávészünet
16:40-16:50	Farkas Luca SZULFAMETAZIN VIZES OLDATÁNAK KEZELÉSE UV, UV/VUV FOTOLÍZISSAL, ÓZONOS KEZLÉSEL ÉS UV/ÓZON KOMBINÁCIÓJÁVAL
16:55-17:05	Náfrádi Máté REAKCIÓKÖRÜLMÉNYEK HATÁSA AZ IMIDAKLOPRID ÉS A TIAKLOPRID HETEROGÉN FOTOKATALITIKUS ÁTALAKÍTÁSÁRA
17:10-17:20	Kása Zsolt BIZMUT-VOLFRAMÁT FOTOKATALIZÁTOROK MIKROMORFOLÓGIAI SAJÁTOSÁGAINAK DEFINIÁLÁSA
17:25-17:35	Nikita Sharma INVESTIGATION OF PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF BiOI/MWCNT COMPOSITES FOR PHENOL UNDER VISIBLE LIGHT
17:40-17:50	Bárdos Enikő ADALÉKANYAGOK HATÁSA A BiOBr ANYAGOK MORFOLÓGIÁJÁRA ÉS FOTOKATALITIKUS AKTIVITÁSÁRA
17:55-18:05	Kovács Zoltán KÉMIAI KICSAPÁS ÉS SZOLVOTERMÁLIS MÓDSZERREL ELŐÁLLÍTOTT Dy(III)-VAL SZENNYEZETT ZnO ALAPÚ

	FOTOKATALIZÁTOROK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS FOTOKATALITIKUS VIZSGÁLATA
18:10-18:20	Rácz László TERMÁLVIZEINK MINŐSÉGI VIZSGÁLATA A BÜKKI TERMÁLKARSZT DEMJÉNI TÓFÜRDŐJÉBEN
18:25-18:35	Csutorás Csaba HAGYMAFÉLÉK SZELÉNDÚSÍTÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA
18:35-19:00	Munkabizottsági ülés
19:00-20:00	Vacsora
20:00-21:00	Borkóstoló
	Rácz László BOROK ÍZVILÁGÁNAK VIZSGÁLATA EGYES ANALITIKAI PARAMÉTEREINEK FÜGGVÉNYÉBEN

Október 11. Péntek	Program
9:00-9:30	Fodor Péter MÉREG ÉS IRODALOM
9:35-9:45	Mörzl Mária NEONIKOTINOIDOK CSÁVÁZÓSZERKÉNT ÉS A GUTTÁCIÓS FOLYADÉKBAN
9:50-10:00	Vetési Viktória JÓD ADAGOLÁS HATÁSA FÓLIASÁTORBAN NEVELT KÁPOSZTA- ÉS PARADICSOMNÖVÉNYEK ELEMFELEVÉTELÉRE
10:05-10:15	Székács András ÖKOLÓGIAI SZEMPONTOK A BIOGAZDASÁG ÉRTÉKELÉSÉBEN
10:20-10:30	Hargitainé Tóth Ágnes VAS(III)-KELÁTOK KÖLCSÖNHATÁSA TALAJOKKAL
10:30-11:00	Kávészünet
11:10-11:20	Varga Tamás METÁN KONCENTRÁCIÓ ÉS ¹³ C/ ¹² C IZOTÓPARÁNY MÉRÉSEK A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN, HEGYHÁTSÁLON: ÖSSZEHASONLÍTÁS EURÓPAI HÁTTÉRÁLLOMÁSOKKAL, POTENCIÁLIS FORRÁSTERÜLETEK AZONOSÍTÁSÁNAK CÉLJÁBÓL
11:25-11:35	Anastasiia Efremova CATALYTIC ACTIVITY STUDIES OF PT NANOPARTICLES-SUPPORTED AND PRISTINE MESOPOROUS METAL OXIDES FOR CHEMICAL UTILIZATION OF CO ₂
11:40-11:50	Mankovics Milán ELEKTROFILTER LEVÁLASZTÁSI POR ÁSVÁNYTANI SPECIÁCIÓJA VASKOHÁSZATI ZSUGORÍTMÁNYGYÁRTÁSNÁL
11:55-12:05	Tolner László SZEMÉT-E A MŰANYAGHULLADÉK?
12:10-12:20	Molnár Mihály BIOTARTALOM MÉRÉS ÜZEMANYAGOKBÓL AMS MÓDSZERREL
12:25-12:40	Zárszó
12:40-14:00	Ebéd

ÜLEDÉKKÉPZŐDÉS A BALATONBAN: A KARBONÁTKIVÁLÁS SAJÁTOSSÁGAI A NANOMÉTERESTŐL A VÍZGYÚJTÓNYI LÉPTÉKIG

Pósfai Mihály^{1,2}, Molnár Zsombor¹, Fodor Melinda¹, Rostási Ágnes¹ és Pekker Péter²

¹ Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet, Veszprém,

² Pannon Egyetem, Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet, Nanolab,
Veszprém

A Balaton üledékének túlnyomó részét a tó vizéből kiváló karbonátásványok alkotják. A karbonátkiválás vizsgálata egyrészt alapvető tudományos kérdéseket vet fel a kristályok oldatból történő nukleációjával kapcsolatban, másrészt környezetkémiai és ökológiai szempontból is fontos. A Pannon Egyetem Környezetásványtani Kutatócsoportja mind terepi minták vizsgálatával, mint laboratóriumi kísérletekkel és elméleti számításokkal igyekszik felderíteni a karbonátok képződésének jellegzetességeit.

A balatoni kalcit sajátossága, hogy szemcséi viszonylag szűk méreteloszlású, aggregátumnak tűnő egykristályok, amelyekhez a szemektit agyagásvány nanométeres foszlányai tapadnak. Mind laboratóriumi kristályosítási kísérleteink, mind molekuladinamikai számításaink arra utalnak, hogy a szemektit mint templát felület elősegíti a kalcit heterogén nukleációját. A Balaton különlegesen sekély tó lévén az üledék gyakori felkeveredése a szemektit pelyhek szinte állandó jelenlétét eredményezi a vízben, ezáltal a kalciképződés mindig az agyagon történik. Valószínű, hogy a templáton való kiválás a képződő szemcsék méretét és alakját is meghatározza, ami viszont épp a tóban élő planktonikus szűrő szervezetek (zooplankton) táplálékának mérettartományába esik. Mivel a szűrő szervezetek kénytelenek órási mennyiségű szerves anyagot is feldolgozni, számukra a kalcitkiválás fokozott környezeti terhelést jelent; a szerves ásványkiválás tehát a tó élővilágára is hat.

A Pannon Egyetem új elektronmikroszkópos laboratóriuma – a „Nanolab” – lehetőséget nyújt arra, hogy a tó üledékszémcséinek elemi összetételét nm-es térbeli felbontással tanulmányozzuk. A Balatonban képződő kalcitkristályok Mg-tartalma 2 és 17 mol% között változik. Ezenkívül a Keleti-medencében dolomithoz közeli (Ca/Mg = 1) összetételű szemcsék is kiválnak. A Balatonhoz vízkémiai szempontból hasonló, de még Mg-dúsabb Fertő-tó üledékében jelentős arányban fordulnak elő ilyen szemcsék. Nagyfelbontású TEM és STEM vizsgálataink alapján a fertő-tavi Mg-dús karbonátokban a Mg és Ca részben rendeződik, néhány nm-es méretű doménekben dolomit szerkezet jelenik meg. Megfigyeléseink hozzájárulhatnak a dolomiteképződés jobb megértéséhez, ami a geológiai szakirodalom egyik örökzöld, „dolomit probléma” néven említett témája. A balatoni karbonátokhoz azonban nemcsak Mg, hanem P is társul, valószínűleg a kalcit felületén megkötött formában. Jelenleg – az augusztusi váratlan algavirágzás nyomán – próbáljuk felderíteni a karbonátásványokhoz kötött P koncentrációját és eloszlását.

EGY SZENNYVÍZKEZELÉSI NVKP PROJEKT MARGÓJÁRA

Záray Gyula

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ,
Budapest

A biológiai úton tisztított kommunális szennyvizekben ug/l és ng/L koncentráció-tartományban vannak gyógyszermaradványok, amelyek a szennyvíztisztítóból különböző vízhozammal bíró felszíni vizekbe jutnak. Nagyobb folyók esetében 500-800-szoros hígítási faktoral számolhatunk, azonban kisebb településeknél csak patakok, vagy nyáron üres patakmedrek töltik be a "befogadó" funkciót. Ezen utóbbi esetekben számolnunk kell az ivóvízbázisok esetleges szennyeződésével. Hasonló, vagy még rosszabb a helyzet az állattartó telepek vonatozásában, amelyekből több mint 3000 létezik a Duna vízgyűjtőjén. Ezért a nem, vagy nehezen degradálható szintetikus mikroszennyezők lebontása a biológiai lépcső után egy hatékony utókezelési technológiát igényel. Szükséges tehát egy áramló rendszerben működő, a biológiailag aktív hatóanyagokat lebontani képes, és egyben a lehető legnagyobb mértékű mineralizációt, valamint fertőtlenítést biztosító vízkezelési technológia kifejlesztése.

Ennek megvalósítására egy négytagú konzorcium vállalkozott, amelyben az ELTE Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, a Lighttech Lámpatechnológiai Kft., az MTA Természettudományi Kutatóközpont és az Invatech Környezetvédelmi Kft. szakemberei vesznek részt. A közös munka eredményeként egy fotooxidációs elven alapuló konténer-technológiát fejlesztettünk ki, amely az alábbi egységekből áll:

- a szuszpendált szilárd anyag zsákszűrővel történő eltávolítása
- a 6 m hosszúságú fotoreaktorban a 185 és 254 nm hullámhosszúságú fotonokkal és a bevezetett levegő oxigénjéből képződő ózonnal való degradációs folyamatok végbemenetele, valamint baktériumok elpusztítása
- a degradációs melléktermékek megkötése aktívszénen

A Kiskunlacházi Szennyvíztelepen, valamint jelenleg a Siófoki Szennyvíztelepen üzemi körülmények között végzett teszteredmények azt mutatják, hogy a konténer-technológia napi 6 m³ biológiai úton tisztított kommunális szennyvíz utókezelését teszi lehetővé, biztosítva a gyógyszermaradványok degradációját és a fertőtlenítést. A kapacitásból adódóan ez a rendszer azonban csak kisebb települések és állattartó telepek esetében jelenthet megoldást akár az újrahasznosítás területén is. A részeredményeket a konzorciumi partnerek mutatják be a szimpózium további részében.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondunk köszönetet a Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági program NVKP_16-1-2016-0045. számú, "Innovatív fotooxidációs víztisztítási technológia kidolgozása szerves mikroszennyezők eltávolítására biológiai úton tisztított szennyvizekből" című pályázat keretében nyújtott támogatásért.

GERMICIDLÁMPA ÉS VÉKONYRÉTEG BEVONAT FEJLESZTÉSE BIOLÓGIAI ÚTON TISZTÍTOTT SZENNYVIZEK GYÓGYSZERMARADVÁNYAINAK ELTÁVOLÍTÁSÁRA

Pogonyi Andrea¹, Sinkó Katalin² és Vígh Péter¹

¹ Lighttech Lámpatechnológiai Kft., 2120 Dunakeszi, Hegyregjáró utca 1.

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémiai Intézet, Budapest

E-mail: pogonya@lighttech.hu

Az emberiség számára egyre fontosabbá vált az életminőség növelése, ezzel környezetünk és egészségünk védelme. Ennek okán egyre nagyobb szerepet kap a felszíni vizek kezelése, mivel az ezekben kibocsátott kommunális szennyvizek a biológiai tisztítás után is tartalmaznak szerves mikroszennyezőket. Számos vényköteles és szabad forgalmú humán gyógyszer hatóanyagai is kimutathatók, melyek már a hagyományos szennyvíztisztítási módszerekkel nem távolíthatók el. A gyógyszermaradványok eltávolítására a Lighttech Kft. további három konzorciumi partnerrel (MTA-TTK, ELTE-TTK, Inwatech Kft.) közösen együttműködve - az NVKP projekt keretén belül - egy innovatív víztisztító berendezés elkészítésére határozta el magát. Munkánk során olyan germicidlámpa kifejlesztését céloztuk meg, mely hatékonyan távolítja el az egyes gyógyszermaradványokat a szennyvizekből, megakadályozva, hogy ezen hatóanyagok a folyó- és élővízbe, majd pedig végsősoron az ivóvizeinkbe visszakerüljenek. A nagy energiájú sugárzásnak köszönhetően egyszerre direkt és indirekt módon, több lépcsőben bontjuk le a gyógyszerek hatóanyagait alkotó szerves óriásmolekulákat - kevésbé összetett és még tovább bontható molekulákra. Fő célunk UV-fényforrás fejlesztése a vákuum-UV sugárzás (200 nm alatti) intenzitás határfokának növelése érdekében. Ehhez alumínium-oxid vékony bevonati rendszert tervezünk alkalmazni, amit vagy hagyományos szuszpenziós módszerrel, vagy sol-gel technológiával hozunk létre, melyhez kísérleti bevonót és nagytisztaságú vákuumszivattyút építünk, ugyanakkor a lámpa által termelt ózon tartalmat is kívánjuk mérni.

Munkánk során $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ vékonyréteget vittünk fel kvarcüveg felületére. Ehhez számos előállítási módszert is megvalósítottunk, a legmagasabb UV-intenzitás eléréseért. Kiindultunk többek között böhmítből, melyhez különböző töménységben alkalmaztunk ecetsavat, változtattuk az alapanyag koncentrációját, illetve különböző hőkezelési hőmérsékleteken is végeztünk kísérleteket. Létrehoztunk továbbá alumínium-oxid réteget sol-gel technológiával is. Ehhez alumínium-acetátból indultunk ki és laboratóriumi körülmények között teszteltük a bevonatot sósavval, citromsavval és ecetsavval is, majd ipari körülmények között készítettünk lámpákat ecetsavat alkalmazva. A kívánt réteg eléréseért az alumínium-acetát mellett böhmítet is alkalmaztunk. A kapott bevonati rétegen mértünk áteresztőképességet, rétegvastagságot, és röntgendiffraktogrammal megállapítottuk a kialakuló kristályos fázisok szerkezetét is. Az elkészített lámpáknak megmértük az UV sugárzás intenzitását mind 185 nm-en (VUV), mind 254 nm-en (UV-C), majd a kész lámpákat élettartam teszteknek vetettük alá.

Köszönetnyilvánítás

Kutatómunkánkat a Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági program támogatta (NVKP_16-1-2016-0045).

INNOVATÍV FOTOOXIDÁCIÓS VÍZTISZTÍTÁSI TECHNOLÓGIA KIDOLGOZÁSA SZERVES MIKROSZENNYEZŐK ELTÁVOLÍTÁSÁRA BIOLÓGIAI ÚTON TISZTÍTOTT SZENNYVIZEKBŐL – MŰSZAKI ÉS TECHNOLÓGIAI MEGFONTOLÁSOK

**Dávid Bence¹, Gottgeisl Kata¹, Bakter András¹, Mészáros László¹,
Dóbbé Sándor², Záray Gyula^{3,4}**

¹ Inwatech Környezetvédelmi Kft., Budapest

² MTA TTK, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Budapest

³ ELTE, Környezetkémiai és Bioanalitikai Laboratórium, Budapest

⁴ ELTE, Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Budapest

A biológiailag megtisztított, és így a környezetbe kibocsátható szennyvizek számos mikroszennyezőt tartalmazhatnak. Ezek közé sorolható számos gyógyszermaradvány, amelyek a környezetbe kikerülve számos oldalról károsíthatják az ökoszisztémát, eltávolításuk, vagy megfelelő mértékű fragmentálásuk fontos környezetvédelmi irányelv. Az erre a célfeladatra fejlesztett technológia gyakorlatba ültetése során egy napi 6 m³ hidraulikai átfolyású rendszert hoztunk létre egy 20'-as irodakonténerben, amely temperálható, így a hőmérséklet, mint fontos abiotikus faktor, szabályozható. A berendezések kiválasztásánál figyelembe vettük az agresszív közeg jelenlétét (szennyvíz, oxigén és ózon, UV-fény), így a főberendezéseket saválló acélból, az alkalmazott tömítéseket EPDM-ből és TEFLON-ból alkottuk meg. Kiemelt figyelmet fordítottunk a fotooxidációra, ahol egy az ózonizációt- és az ózonbeoldást térben elkülönítő, mégis kompakt reaktort alkottunk meg, a humánegészségügyi szempontból káros maradék ózon eltávolítására pedig a szükséges terekben elszívott (negatív túlnyomású) atmoszférát hoztunk létre. Fontos szempont volt a berendezés megfelelő automatizációja, fókuszálva a kulcsfaktorok (hőmérséklet, UV-intenzitás, térfogatáram, nyomásértékek) mérésére. A végső megoldás során olyan rendszert építettünk, amely teljes egészében számítógép vezérelt, távolról elérhető, szabadon beavatkozható. Kiemelt cél, hogy a technológia változatos struktúrában működtethető legyen, így többféle automata szekvenciát dolgoztunk ki, ezzel szolgálva a rendszer és a mérések variálhatóságát. A fő berendezéseket (szivattyúk, szűrők, reaktorok, kompresszor stb.) úgy terveztük meg, választottuk ki és helyeztük el a technológiában, hogy a szükséges karbantartási és szerelési munkálatok a lehető legkönnyebben elvégezhetőek legyenek és ezen berendezések műszaki-technológiai szempontból maradéktalanul betöltsék feladatukat. A konténer tervezése és megépítése során ügyeltünk arra, hogy a rendszer könnyen szállítható, mobilis legyen, ezzel elősegítve azt, hogy a berendezést – igény szerint – akár több helyszínen tisztított szennyvizével is tesztelni lehessen.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton kívánunk köszönetet mondani a Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági program NVKP_16-1-2016-0045-ös számú projektjének keretében elnyert támogatásért.

VÍZSZENNYEZŐK ELTÁVOLÍTÁSA KONTÉNERES FOTOOXIDÁCIÓS BERENDEZÉSSSEL

Krakkó Dániel^{1,2}, **Gombos Erzsébet**³, **Licul-Kucera Viktória**^{1,2}, **Dóbbé Sándor**³,
Mihucz Viktor Gábor^{1,2}, **Záray Gyula**^{1,2}

¹ Környezetkémiai és Bioanalitikai Laboratórium, Kémiai Intézet, Eötvös Loránd
Tudományegyetem, Budapest

² Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Eötvös Loránd Tudományegyetem,
Budapest

³ Zöld Kémia Kutatócsoport, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Magyar Tudományos
Akadémia, Budapest

A hagyományos, többlépcsős szennyvíztisztítás fő kezelési lépése a mikroorganizmusokkal történő aerob vagy anaerob lebontás. Azonban az elmúlt évtizedekben nyilvánvalóvá vált, hogy számos olyan vegyület található meg a kezelt, kifolyó szennyvizekben, amelyek eltávolítása ily módon nem vagy csak részben oldható meg. Ezen vegyületek jellemzően ng/L – µg/L koncentrációtartományban fordulnak elő a kezeletlen és kezelt szennyvízben, lebomlásuk a vízi környezetben is csekély, ezáltal gyűjtőnéven perzisztens mikroszennyezőnek nevezzük őket. Ebbe a csoportba tartoznak többek között a gyógyszerhatóanyagok is.

Az első lépésben a magyarországi és európai uniós eladási statisztikai adatok alapján kiválasztott célvegyületek meghatározására alkalmas analitikai módszer kidolgozását végeztük el. További céljaink között szakaszos reaktorban, különböző kísérleti körülmények között a vegyületek bomlási kinetikájának és jellemző bomlástermékeinek meghatározása, a teljes szerves széntartalom (*total organic carbon*, TOC) változásának követése szerepelt. Végezetül az ezen előzetes eredmények alapján megtervezett konténeres víztisztító berendezés tesztelése, a kezelési paraméterek optimalizálása volt a cél.

Laboratóriumi kísérletek során öt vegyület, névszerint diklofenák (*diclofenac*, DICL), naproxén, karbamazepin, tetraciklin és szitagliptin bomlását vizsgáltuk szakaszosan működő reaktorban $5 \cdot 10^{-5}$ M és $5 \cdot 10^{-6}$ M koncentrációban. A kísérletek során számos paramétert változtattunk: betáplált gáz minősége (argon - fotolízis vagy oxigén - fotooxidáció), fényforrás típusa (kisnyomású higanygőzlámpák, $\lambda_{\max} = 254$ nm és $\lambda_{\max} = 185+254$ nm), vízmátrix típusa (nagy tisztaságú víz, biológiailag tisztított szennyvíz). Az eredmények alapján a célvegyületek közül a legkönnyebben a DICL bontható, amely két perc besugárzási idő alatt elbomlik $5 \cdot 10^{-6}$ M koncentrációra adalékolt biológiailag tisztított szennyvízben is. Az öt célvegyületből minden esetben számos bomlásterméket sikerült azonosítani. A legjobb kísérleti elrendezésnek a VUV-tartományban is fotonokat emittáló lámpával történő fotooxidáció bizonyult. Ebben az esetben a reakcióelegyben ózon is keletkezik jelentős mennyiségben, amelynek köszönhetően kb. 75%-os TOC-csökkenés volt elérhető 15 perc besugárzási idő elteltével $5 \cdot 10^{-6}$ M koncentrációra adalékolt ioncserélt vízben. Ezzel az eljárással a célvegyületek és az azonosított bomlástermékek is eredményesen eltávolíthatók $5 \cdot 10^{-6}$ M koncentrációra adalékolt szennyvízben is megfelelő besugárzási idő elteltével (pl. DICL: 5 perc, karbamazepin: 30 perc).

Az eredmények alapján a víztisztító konténer egységet hat reaktorblokkal szereltük fel, amelyben levegő- vagy oxigéngáz-betáplálással valósítható meg fotooxidációs szennyvízkezelés. Emellett a konténer egység különböző kísérleti körülmények teszteléséhez 0,45 µm-es előszűrőkkel és aktív szenes adszorpciós oszlopokkal is fel lett szerelve. A konténer egységgel végzett kísérletek eredményei az előadáson kerülnek bemutatásra.

Ezúton mondunk köszönetet a Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági program NVKP_16-1-2016-0045. számú, "Innovatív fotooxidációs víztisztítási technológia kidolgozása szerves mikroszennyezők eltávolítására biológiai úton tisztított szennyvizekből" című pályázat keretében nyújtott támogatásért.

MAGYARORSZÁGON NÉPSZERŰ GYÓGYSZERHATÓANYAG-MARADVÁNYOK KONCENTRÁCIÓJÁNAK ÉVSZAKOS VÁLTOZÁSA KÜLÖNBÖZŐ VÍZMÁTRIXOKBAN

Licul-Kucera Viktória^{1,2}, Krakkó Dániel^{1,2}, Záray Gyula^{1,2} és Mihucz Viktor Gábor^{1,2}

¹ Környezetkémiai és Bioanalitikai Laboratórium, Kémiai Intézet, Eötvös Loránd
Tudományegyetem, Budapest

² Környezettudományi Kooperációs Kutató Központ, Eötvös Loránd Tudományegyetem,
Budapest

A gyógyszerkészítmények megnövekedett mértékű felhasználásának következtében jelentős mennyiségű aktív hatóanyag kerül az emberi vizelettel a kommunális szennyvízhálózatba. Az elmúlt évek során számos tanulmány igazolta, hogy a hagyományos szennyvíztisztítási folyamat nem elégséges az aktív gyógyszerhatóanyagok teljes mértékű eltávolítására, valamint ezek hosszú távú ökológiai és élettani következménye továbbra is ismeretlen.

Kutatásunk során olyan *offline* szilárd fázisú extrakciós mintaelőkészítési, ultra-nagyhatékonyságú folyadékromatográfhoz kapcsolt nagy felbontású tömegspektrometriai módszert dolgoztunk ki, amely alkalmas Magyarország ivó-, felszíni és biológiailag tisztított kifolyó szennyvizeinek aktív gyógyszerhatóanyagokkal való szennyezettségének egyetlen kromatográfias elválasztással történő meghatározására. A módszerfejlesztést követően kifejlesztett analitikai eljárást alkalmaztuk a fentebb említett különböző vízmátrixok szennyezettségének kimutatására. Ugyancsak célul tűztük ki a vegyületek koncentrációjában történő évszakovos változás bemutatását, így mindegyik mátrix esetében kilenc hónapon keresztül havi rendszerességgel vettünk mintát.

A célvegyületek kiválasztása során az elsődleges szempontot a közép-magyarországi vényköteles gyógyszereladási adatok jelentették, amely összhangban állt az Eurostat európai uniós statisztikai hivatal 2018-as regionális évkönyvében közölt eredményekkel is. További szempontunk volt még vegyületek kijelölése során, hogy szerepeljenek az Európai Unió Megfigyelési Listáján, valamint hogy az összes, hazánkban nagy mennyiségben eladott gyógyszerhatóanyag közül terápiás osztályonként legalább egyet vizsgáljunk. Ezek alapján tíz gyógyszerhatóanyagot [atorvasztatin (ATOR), karbamazepin (CARB), ciprofloxacín (CIPR), klaritromicin (CLAR), diklofenák (DICL), metoprolol (METO), naproxén (NAPR), szitagliptin (SITA), szulfametoxazol (SULF) és tetraciklin (TETR)] választottunk ki vizsgálatainkhoz.

A vizsgálati időszakban mind a biológiailag tisztított kifolyó szennyvízben, mind a Duna-vízben tíz vegyületből hetet sikerült meghatároznunk legalább egy alkalommal. Legnagyobb mennyiségben (2-4 mg/dm³) a DICL és CARB vegyületek voltak meghatározhatók, míg az ATOR-t, NAPR-t és TETR-t egy esetben sem sikerült kimutatnunk. Az ivóvízben egyedül a CARB koncentrációja haladta meg a meghatározási határt, értéke a kilenc hónap során végig 25 ng/dm³ körül ingadozott. A CARB ivóvízben és Duna-vízben meghatározott koncentrációja közel azonos volt mindegyik mintavételi pontban, amely igazolja az ivóvizet biztosító parti szűrési kutak kismértékű CARB eltávolítási hatékonyságát. A krónikus betegségek kezelésére alkalmazott vegyületek közül a CARB és SITA koncentrációja a megfigyelési időszakban közel változatlan maradt. Az influenza okozta panaszok gyógyítására felírt antibiotikumok (CIPR, CLAR, SULF) koncentrációja a téli és tavaszi hónapokban tetőzött, amely összhangban van a vizsgálati időszakban jegyzett influenzajárvány terjedésével.

Ezúton mondunk köszönetet a Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági program NVKP_16-1-2016-0045. számú pályázat keretében nyújtott támogatásért.

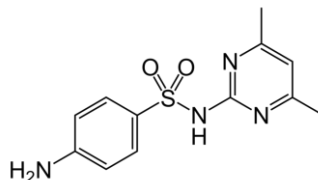
SZULFAMETAZIN VIZES OLDATÁNAK KEZELÉSE UV, UV/VUV FOTOLÍZISSEL, ÓZONOS KEZLÉSSSEL ÉS UV/ÓZON KOMBINÁCIÓJÁVAL

Farkas Luca¹, Ilaria Monzini², Náfrádi Máté¹, Fuderer Dalma¹, Alapi Tünde¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Szeged

²University of Padova, Riviera Tito Livio, Padova

Az antibiotikumok jelentőségét és értékét napjainkban nem lehet alábecsülni. Ezek az emberi és állati terápiára használt szerek az utóbbi években azonban a környezet potenciális szennyezőiként is a figyelem középpontjába kerültek. Az antimikrobiális szerek felhasználásának több mint fele az élelmiszerek előállításához kapcsolódik. Jelentős részük fogyasztás után az emberek és az állatok vizeletében és bélsarában választódik ki, eredeti formájában, részlegesen lebomolva, vagy metabolitok formájában. Az antibiotikumok emberi alkalmazása esetén a csatornába kerülve számos vegyület sajnos nem kerül megfelelően eltávolításra a szennyvízkezelés jelenleg alkalmazott módszereivel. Az antibakteriális szerek környezetbe kerülése egy másik, igen súlyos következménnyel is jár. Az elmúlt néhány évtizedben az antibiotikum-rezisztens bakteriális törzsek számának növekedését figyelték meg, amelyek egyre súlyosabb, nehezen kezelhető és néha halálos fertőzéseket okoznak.



A szulfametazin képlete szerkezeti képlete

Mivel a hagyományos víztisztítási technológiák nem eléggé hatékonyak ezen vegyületek és metabolitjaik átalakítása szempontjából, szükségessé és időszerűvé vált additív, kémiai oxidáción alapuló módszerek hatékonyságának a vizsgálata is. Munkánk során a víztisztításban jelenleg is használt additív módszerek közül az UV (265 nm), UV/VUV (254/185 nm) fotolízis és ózonos kezelés, valamint ez utóbbinak az UV fotolízissel való kombinációját vizsgáltuk a szulfametazin átalakulása szempontjából. A szulfametazin 254 nm-re vonatkozó moláris abszorbanciája ($16520 \text{ mol}^{-1} \text{ dm}^3 \text{ cm}^{-1}$) elegendően nagy ahhoz, hogy hatékonyan átalakítható legyen közvetlen fotolízissel. Ugyanakkor ezen átalakulás során keletkező köztitermékek jelentős része változatlan marad, a besugárzott oldat KOI értéke nem csökken. UV/VUV fotolízis során a köztitermékek jelentős része is átalakul a víz VUV fotolízise következtében képződő hidroxilgyökökkel való reakcióik következtében, azaz a mineralizáció is végbemegy.

Az ózon meglehetősen szelektív oxidálószer, szerves vegyületekkel való reakciói sebességi állandójának értéke széles skálán mozog. A szulfametazinnal igen gyorsan reagál, a KOI csökkenése azonban egy idő múlva megáll, ami ózonnal nem reagáló köztitermékek képződésére utal. UV fotolízissel való kombinációja csak kismértékben növeli a szulfametazin átalakulási sebességét, ugyanakkor a mineralizáció sebességére pozitív hatással van.

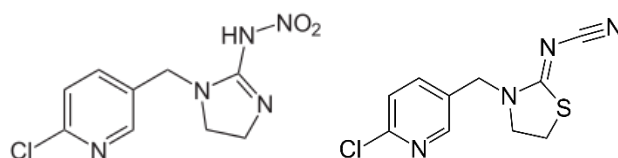
Alapi Tünde köszöni a támogatást a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának, valamint az az Új Nemzeti Kiválósági Program Bolyai+ ösztöndíjának (Innovációs és Technológiai Minisztérium). Náfrádi Máté köszöni a támogatást az Új Nemzeti Kiválósági Programnak (UNKP-19-3-SZTE-207, (Innovációs és Technológiai Minisztérium)).

REAKCIÓKÖRÜLMÉNYEK HATÁSA AZ IMIDAKLOPRID ÉS A TIAKLOPRID HETEROGÉN FOTOKATALITIKUS ÁTALAKÍTÁSÁRA

Náfrádi Máté, Hlogyik Tamás, Alapi Tünde

Szegedi Tudományegyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Szeged

Napjaink egyik jelentős környezeti problémáját okozzák a talajba és természetes vizekbe kerülő peszticidek. Ezek egy része sok esetben sajnos kimutatható az ivóvízbázisokból is. Az elmúlt években a legnagyobb mennyiségben használt peszticid hatóanyagok közé tartoztak a neonikotinoidok, melyek két jellemző képviselője az imidakloprid és a tiakloprid. Az utóbbi években azonban kétségek merültek fel azzal kapcsolatban, hogy ezen hatóanyagok vajon milyen hosszabb távú hatással bírnak környezetünkre. A vizsgálatok során kiderült, hogy a mézelő méhek populációs számának nagymértékű csökkenése ezen vegyületek elterjedt használatára vezethető vissza. Következésképpen a neonikotinoid peszticidek használatát az EU erősen korlátozta.



Az imidakloprid és a tiakloprid szerkezeti képlete

Szerves szennyezők vizes közegből való eltávolításának egyik igen hatékony és széles körben vizsgált módszere a heterogén fotokatalízis. Munkánk során TiO₂ Aeroxid P25-öt alkalmaztunk, mely stabilitása, elhanyagolható toxicitása miatt az egyik legszélesebb körben alkalmazott fotokatalizátor. Vizsgáltuk a modellvegyület, az oldott oxigén, valamint a fotokatalizátor koncentrációjának hatását az átalakulási sebességre. Az oldott O₂ jelenléte elengedhetetlen a hatékony átalakuláshoz, azonban 10%-nál nagyobb oxigénkoncentráció felett pozitív hatásának mértéke nem nő tovább. A TiO₂ szuszpenzió töménységét vizsgálva megállapítottuk, hogy 0,5 és 1,0 g dm⁻³ koncentráció között a legnagyobb az átalakítás hatékonysága. A kvantumhasznosítási tényező értéke 0,026 volt, ami jó egyezést mutatott az irodalmi adatokkal.

Méréseink során vizsgáltuk a KOI, TOC, AOX koncentráció változását, valamint a H₂O₂ és NO₃⁻ képződését, illetve a képződő köztitermékeket. Mindkét vegyület átalakulásával párhuzamosan megtörténik azoknak, illetve a belőlük képződő köztitermékeknek a dehalogéneződése is. Bár az imidakloprid heterogén fotokatalízissel könnyen átalakítható, átalakulása során igen stabil, heterogén fotokatalízissel is nehezen oxidálható, feltehetően magas nitrogéntartalmú köztitermékek képződésével jár.

Az imidakloprid fotokatalitikus eltávolításának gyakorlatban való alkalmazhatóságát két különböző mátrix esetén vizsgáltuk. A jelentős iontartalmú csapvízben az átalakulás sebessége számottevően csökkent, ami feltehetően a TiO₂ részecskék aggregációjával értelmezhető. Kezelt szennyvíz esetén a mátrix csak kismértékben befolyásolta az átalakulás sebességét.

Alapi Tünde köszöni a támogatást a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíjának, valamint az Új Nemzeti Kiválósági Program Bolyai+ ösztöndíjának (Innovációs és Technológiai Minisztérium). Náfrádi Máté köszöni a támogatást az Új Nemzeti Kiválósági Programnak (UNKP-19-3-SZTE-207, (Innovációs és Technológiai Minisztérium)).

BIZMUT-VOLFRAMÁT FOTOKATALIZÁTOROK MIKROMORFOLÓGIAI SAJÁTOSSÁGAINAK DEFINIÁLÁSA

Kása Zsolt¹, Pap Zsolt², Magyar Klára², Seema Garg³, Hernádi Klára¹

¹Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék, Szeged

²Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Interdiszciplináris Bio-Nano Tudományok Intézete, Kolozsvár, ROMÁNIA

³Amity University, Alkalmazott Tudományok Intézete, Noida, INDIA

A fotokatalízis alapját egy félvezető anyag, a fotokatalizátor adja, melyet elegendő csupán fénnel megvilágítani ahhoz, hogy a szerves szennyezők degradációját elindítsa. Ha a félvezető elektron- és sáv szerkezete lehetővé teszi, akkor a gerjesztést a kisebb energiájú látható fénnel is előidézhethetjük, ami a napfény hasznosítása szempontjából előnyösebb, mint a nagyobb energiájú UV fénnel történő gerjesztés. Itt kap nagy hangsúlyt a látható fényre aktív fotokatalizátorok fejlesztése, mint például a bizmut-volframát.

Közismert, hogy a fotokatalitikus aktivitás hatékonysága nagymértékben függ a fotokatalizátor fizikai-kémiai tulajdonságaitól, mint például a részecskeméret, morfológia, tiltottsáv-szélesség stb. E tulajdonságok közül kitüntetett szerepe van fotokatalizátor (mikro)morfológiájának és hierarchiai szerveződési szintjeinek, melyek a szintézis során különböző módszerekkel finomhangolhatók. Ezt nevezzük irányított kristályosításnak, azaz alakszobrászatnak, amely során a tervezett alkalmazás szempontjából kedvező morfológiai tulajdonságokat hangsúlyozhatjuk ki.

Jelen munka során bizmut-volframát félvezető fotokatalizátorok alakirányított kristályosítását végeztük el. Célunk volt egy morfológiai sorozat előállítása, amelyet a szintézis során használt adalékanyagok szisztematikus változtatásával értünk el. Ezáltal egy egyértelmű és minden kétséget kizáró kapcsolat feltárása volt az előállított morfológiai sorozat, a használt adalékanyagok és a fotokatalitikus aktivitások között. Ehhez szükséges volt a fotokatalizátort alkotó részecskék mikromorfológiai sajátosságainak a definiálására, melyet egy egyenlet megalkotásával kíséreltünk meg. Az egyenlet a következő:

$$R_{SDC} = \sum_{i=1}^n \frac{\left| N_{LMI} - \frac{\sum_{i=1}^n N_{LMI}}{n} \right|}{N_{LMI}}$$

NLMI - a helyi maximumok száma egy adott tengelyprofilban (átmérőben)

n - a megszerkesztett tengelyprofilok száma (minimum 4)

Az egyenlettel számszerűsített morfológia, azaz a rozalitás (R_{SDC}) értékét sikerült kapcsolatba hozni a fotokatalitikus aktivitással, ezzel bizonyítani, hogy a rózsaforma, azaz az anizotropikus lapokból felépülő, periodikusan ismétlődő, a lehető legtokéletes gömb formába rendeződött részecskék fotokatalitikus aktivitása a legnagyobb.

INVESTIGATION OF PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF BiOI/MWCNT COMPOSITES FOR PHENOL UNDER VISIBLE LIGHT

Nikita Sharma¹, Pap Zsolt^{2,3}, Seema Garg⁴, Klara Hernadi¹

¹ Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, H-6720 Rerrich Béla 1, Szeged, Hungary

²Institute of Environmental Science and Technology, University of Szeged, H-6725, Tisza Lajos 103, Szeged, Hungary

³ Nanostructured Materials and Bio-Nano-Interfaces Centre, Institute for Interdisciplinary Research on Bio-Nano-Sciences, Babeş–Bolyai University, RO400271, Treboniu Laurian 42, Cluj-Napoca, Romania

⁴ Department of Chemistry, Amity Institute of Applied Sciences, Amity University, Sector-125, NOIDA, U.P. 201313, India

Wastewaters containing organic pollutants are of major environmental concern. Apart from being toxic and carcinogenic in nature, they persist in the environment for a long time and therefore, adversely affects the human health. Heterogeneous photocatalysis have now emerged as one of the most effective and “greener” technique to eliminate such organic pollutants by complete mineralization. Bismuth oxyhalides (BiOX) are among one of the efficient photocatalysts, other than TiO₂, to decompose pollutants into non-toxic molecules for environmental remediation.

In the present work, composites of BiOI with multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) of different compositions (0.5%, 1%, and 2% in weight percentage) were synthesized via hydrothermal synthesis at different time and temperature conditions (4:30 and 6:30 hours at 120°C and 150°C each). The composites were characterized by X-Ray diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM) and Diffuse Reflectance Spectroscopy (DRS) for their structural, morphological and optical properties. The morphology of the composites varied with different temperature conditions. The nano-plates/sheets-like structure was observed in case of 120°C while micro-flowers in case of 150°C as shown in Fig.1. However, no significant results were observed in overall photocatalytic efficiency of the composites with change in morphology. BiOI/MWCNT showed enhanced photocatalytic degradation for phenol under visible light as compared to BiOI.

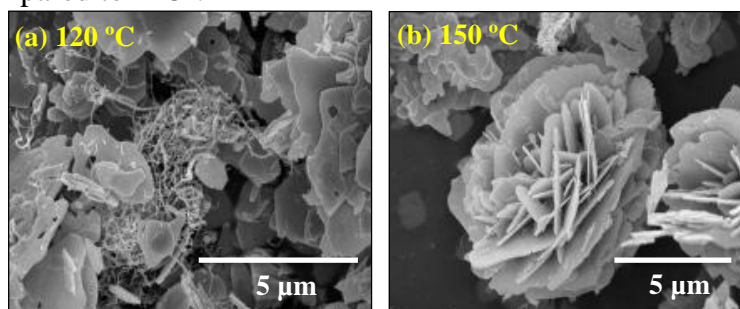


Fig.1 SEM micrographs of BiOI/MWCNT composites synthesized at different temperature conditions (a) 120°C and (b) 150°C

ADALÉKANYAGOK HATÁSA A BiOBr ANYAGOK MORFOLÓGIÁJÁRA ÉS FOTOKATALITIKUS AKTIVITÁSÁRA

Bárdos Enikő^{1,4}, Márta Viktória¹, Pap Zsolt^{2,3}, Baia Lucian^{2,4}, Garg Seema⁵, Hernádi Klára¹

¹ Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Rerrich Béla tér 1, HU-6720, Szeged, Hungary

² Nanostructured Materials and Bio-Nano-Interfaces Center, Institute for Interdisciplinary Research on Bio-Nano-Sciences, Babeş-Bolyai University, Treboniu Laurian 42, RO-400271 Cluj-Napoca, Romania

³ Institute of Environmental Science and Technology, University of Szeged, Tisza Lajos krt. 103, Szeged HU-6720, Hungary

⁴ Faculty of Physics, Babeş-Bolyai University, M. Kogălniceanu 1, RO-400084 Cluj-Napoca, Romania

⁵ Amity University, Department of Chemistry, Sector-125, Noida, Uttar Pradesh, India

bardosen@chem.u-szeged.hu

Napjainkban a környezetvédelem egyik megoldandó problémája a szennyvíztisztítás. Egy alternatív megoldást jelenthet a heterogén fotokatalízis, ahol egy félvezető fotokatalizátor segítségével bonthatók el a különböző szerves szennyezők. Előnyük, hogy olcsón és egyszerű eljárásokkal előállíthatók.

A kísérleti munkánk során a nagyhatékonyságú oxidációs eljárások közé tartozó, félvezető katalizátorokat alkalmazó heterogén fotokatalízissel foglalkoztunk. Munkánk alatt a szolvotermális eljárással állítottunk elő BiOBr anyagokat és megvizsgáltuk a szintézis során alkalmazott adalékanyagok (nátrium-dodecil-szulfátot (SDS), cetil-trimetil-ammonium-bromidot (CTAB), polivinil-pirrolidont (PVP), karbamidot és tiokarbamidot) hatását az előállított anyagok szerkezetére (részecskeméret, kristályosság), morfológiájára (kristály alak) optikai tulajdonságára (tiltottsáv-szélesség), felületi minőségére és fotokatalitikus aktivitására. Az előállított fotokatalizátorok vizsgálatát a következő mérés technikákkal végeztük el: röntgendiffraktometriával (XRD, X-ray diffractometry) az egyes minták kristályosságát és összetételét, pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM, Scanning electron microscopy) azok morfológiáját és szerkezetét, illetve diffúz reflexiós spektroszkópiával (DRS, Diffuse reflectance spectroscopy) azok tiltottsáv – szélességét határoztuk meg. Modellszennyezőnek a Rhodamin-B színezéket választottunk, melynek fotokatalitikus bontását UV-Vis spektrofotométerrel követtük nyomon.

Az általunk előállított katalizátorok közül a leghatékonyabb fotokatalitikus aktivitással a BiOBr_3_PVP-s minta rendelkezik, mind látható, mind UV megvilágítás alatt. Érdekesként észrevettük, hogy egyes katalizátorok nagyobb aktivitással rendelkeznek látható fény alatt, mint UV fény alatt, amelynek az oka a festékérzékenyítés vagy oxigén vakanciák kialakulása.

KÉMIAI KICSAPÁS ÉS SZOLVOTERMÁLIS MÓDSZERREL ELŐÁLLÍTOTT Dy(III)-VAL SZENNYEZETT ZnO ALAPÚ FOTOKATALIZÁTOROK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS FOTOKATALITIKUS VIZSGÁLATA

Kovács Zoltán^{1,2,3}, Hernádi Klára³, Baia Lucian², Pap Zsolt^{1,4}

¹ Nanostructured Materials and Bio-Nano-Interfaces Center, Institute for Interdisciplinary Research on Bio-Nano-Sciences, Babeş – Bolyai University, Treboniu Laurian str. 42, Cluj-Napoca, Romania,

² Faculty of Physics, Babeş – Bolyai University, Str. Mihail Kogălniceanu nr. 1, 400084 Cluj-Napoca

³ Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, H-6720 Szeged, Rerrich Béla tér 1, Hungary

⁴ Institute of Environmental Science and Technology, University of Szeged, Tisza Lajos blvd. 103, Szeged, Hungary

A víztisztítási eljárások hatékonyságának növelése érdekében számos alternatív módszer került előtérbe. Ezen módszerek közül a fejlett oxidációs eljárások közé tartozó fotokatalízis alapelvein működő szennyvíztisztítás ígéretes fejlődést mutat ipari területeken is. Jelenleg ezen kutatási terület fókuszában a különböző félvezetők fényhasznosításának növelése és a töltéshordozó elektron-lyuk pár hatékonyabb elválasztásával vagy élettartamának növelése áll, amelyeket nemesfémekkel, más elemekkel való szennyezésével vagy különböző más oxidokkal történő kompozitokkal történő módosításával érnek el. Jelen kutatás célja, ZnO fotokatalizátorok előállítása és szennyezése Dy³⁺ kémiai kicsapás és szolvotermális módszerek segítségével, valamint ezen módszerek összehasonlítása a fotokatalitikus aktivitásra nézve.

Munkánk során kémiai kicsapás módszerével ZnO fotokatalizátorokat előállítottunk elő normál körülmények között és/vagy szolvotermális kezelést, valamint Dy³⁺-val való szennyezést alkalmazva. Az előállítások során vizsgáltuk az oldószer összetételének (víz és etanol keveréke), a Dy³⁺ szennyező koncentrációjának (1, 3, 5, 10 %), valamint az utólagos hőkezelés hatását a fotokatalitikus aktivitásra.

Az előállított félvezetőket a következő módszerekkel jellemeztük: röntgendiffraktometria, pásztázó- és transzmissziós elektronmikroszkóppal a szerkezetükről nyertünk információt, emellett optikai tulajdonságaikat is vizsgáltuk diffúz reflexiós spektrometriával és szilárdfázisú fluorimetriával. A fotokatalitikus aktivitást 2 modellszennyező (metilnarancs és Rhodamine B) UV fény megvilágítás során történő bontása során mértük fel. A modellszennyezők koncentrációjának változását spektrofotometriás úton követtük nyomon.

Megállapítottuk, hogy mindkét módszer esetén előállítható fotokatalitikusan aktív ZnO alapú félvezetők. Vizsgálataink megerősítették a szakirodalomban is már megfigyelhető trendet, hogy adott oldószereket alkalmazva elsődleges befolyásoló paraméterként viselkedik a nagyobb fotokatalitikus aktivitás elérése érdekében. A Dy³⁺ ionok beépülése a ZnO kristályszerkezetbe jelentősen befolyásolja az aktivitást, valamint meghatároztuk azt a koncentráció tartományt, ami a szennyező elem beépülését még lehetővé teszi.

TERMÁLVIZEINK MINŐSÉGI VIZSGÁLATA A BÜKKI TERMÁLKARSZT DEMJÉNI TÓFÜRDŐJÉBEN (Komplex hasznosítás)

**Rácz László¹, Pap Nikolett², Bakos-Barczi Nóra², Balogh Emese²,
Csutorás Csaba¹**

¹Eszterházy Károly Egyetem, Eger, Eszterházy tér 2.

raczegeer@gmail.com

²Egri Korona Borház, Demjén, Hrsz. 0183/5

koralabor@gmail.com

Országunkban a felszín alatti vízkészlet igen gazdag. A felszín alatti vízkészlet tekintélyes hányada termálvíz. A termálvíz a föld mélyéből származik, nagy hőfokkal és általában sok oldott só tartalommal rendelkezik, kincs a magyar emberek számára és ezt gazdaságilag ki kell használnunk. Termálvíznek nevezzük azokat a felszín alatti vizeket, amelyeknek a hőmérséklete meghaladja a +30°C-ot. Hazánk földrajzi adottságaiból adódóan egymást érik a fűrt kutak, strandok, uszodák, termálvizek, wellness központok. Az ország területén több mint 1500 termálvíz kutat tartanak nyilván. Ebből több mint 900 kút üzemel, amelynek több mint 30 %-a balneológiai célú, több mint negyedük ivóvíz ellátásra hasznosul, és közel fele szolgál direkt hőhasznosítási célokat (Szilágyi és Clement 2010).

A kitermelt hévíz hőtartalmát általában gyógyászati célra a termálfürdőkben vagy a mezőgazdaságban üvegházak fűtésére, épületek, uszodák fűtésére, használati melegvíz termelésre, esetenként távfűtésben hasznosítják (VITUKI 2002).

A jelentős termálvíz készlet oka az, hogy a geotermikus gradiens hazánk területén nagy. Magyarország számára a termálvíz hasznosítás (fűtés, mezőgazdaság és turizmus) fejlesztése jelentheti a fejlődés és a munkahelyteremtés növelésének egyik legjelentősebb irányát, és a fosszilis tüzelőanyagok egy részének kiváltását.

Hazánk termálvizeit az oldott só és gáz tartalmú anyagok alapján csoportosítjuk.

A termálvizek között a Bükki Termáلكarszt jelentős helyet foglal el, a kémiai analízis alapján a földes, meszes vizek közé valamint az alkalikus vizek csoportjába sorolhatjuk. Viszonylag alacsony só tartalmú (1000 mg/l körüli), jellemzően Ca(HCO₃)₂-os, kemény víz. A kalcium tartalom 130-150 mg/l, a hidrogén-karbonát tartalom pedig 600 mg/l érték körüli e kutakban. A kutakból 800-1700 m mélységből feljövő víz hőmérséklete 60-80 °C, pH-ja az összetételtől függően általában 7,2 - 7,4 értékek között mozog. Általában a szulfid tartalom 6 mg/l, de kutanként változó, a vízkeménység CaO-ra vonatkoztatva 200-250 mg/l, a vezetőképesség pedig 800-900 µS/cm. A kutak vize bakteriológiai szempontból nem kifogásolható.

A demjéni idegenforgalmi komplexum a gombatermelő üzemet, a borfeldolgozó és bor valamint víz palackozó üzemeket, a vendégházakat, az éttermet, a Tófürdőt foglalja magába. A Tófürdőben a legnagyobb vízhasználó a három szabadtéri termálmedence (1200 m³/nap). A medencék jellemző vízminőségi adatait rendszeresen mérik: pH, hőmérséklet, klórszint, bakteriológiai vizsgálatok, kémiai összetétel. A demjéni Tófürdő a kémiai összetételből következően gyógyvízként is hasznosul. Gyógyvízként azok a termálvizek hasznosulnak, amelyek fizikai tulajdonságai vagy kémiai összetétele miatt gyógyító hatásúak és megfelelnek az erre vonatkozó rendeleteknek.

HAGYMAFÉLÉK SZELÉNDÚSÍTÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Csutorás Csaba¹, Rácz László¹, Szili István¹, Prokisch József²

¹*Eszterházy Károly Egyetem, Élelmiszertudományi Intézet, 3300 Eger, Eszterházy tér 1.*

E-mail: csutoras.csaba@uni-eszterhazy.hu

²*Debreceni Egyetem, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.*

A kísérleteinkben az Allium nemzetséghez tartozó három növényfaj vöröshagyma, lilahagyma, és fokhagyma szeléndúsító tulajdonságát kívánjuk meghatározni kispárcellás termesztési minta kísérletekben. A kísérletek beállításánál korábbi tapasztalatainkat kívántuk felhasználni, ugyanis korábban sikeres kísérleteket végeztünk csiperkegomba szelén-felvételének vizsgálatában. Kispárcellás kísérletekben vizsgáltuk a hagymafélék szelénfelvételét különböző koncentrációjú és formájú szelénoldatokkal való kezelések alkalmazásával, illetve a növényi részekben való szelén felhalmozódást speciációs analízisekkel igazolni különös hangsúlyt fektetve a különböző szelénformák azonosítására és meghatározására. A termesztési kísérletekben különböző szelenit tartalmú öntözővízzel történt a szelén kijuttatása a növény sorokra, a szelenit mellett, különböző baktériumtenyészetekkel és aszkorbinsavval kombinálva is vizsgáljuk a növények szelén felvételét.

BOROK ÍZVILÁGÁNAK VIZSGÁLATA EGYES ANALITIKAI PARAMÉTEREINEK FÜGGVÉNYÉBEN

Rácz László¹, Pap Nikoletta², Bakos-Barczi Nóra², Földi Mónika², Csutorás Csaba¹

¹Eszterházy Károly Egyetem, Eger, Eszterházy tér 2.

raczegeer@gmail.com

²Egri Korona Borház, Demjén, hrsz. 0183/5

koralabor@gmail.com

Kedves Mónika!

Ezzel a fejrésszel fogom elküldeni a mérési eredményeink birtokában az én esti előadásomat. Ott a vacsorához kapcsolódóan (vacsoza közben vagy után) a három féle bort kóstoltatnám, s közben célirányosan a címben megadott értékeket tenném közkinccsé.

Melyik az a határidő, amikor még a szerkesztett kiadásba beleférne ez az összefoglaló is.

Most elküldjük a két absztraktot, amiket a nap közben lévő előadások közé sorolhatna és az esti programban szerepelne a boros.

MÉREG ÉS IRODALOM

Fodor Péter

Szent István Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék

Sokan – és ez így van rendjén – a szépirodalomból, lírából tanulják a toxikológiát. Ilyenkor a költők toxikológiai ismereteire vagyunk utalva, ami persze hasonlít a toxikológia tudományához, korról kora változik. És persze a költők is tévedhetnek, ahogy ezt az 5. Környezetkémiai szimpóziumon bemutattam (Fodor P.: Apollinaire és az átviteli faktor kapcsolata).

Szinte minden költő foglalkozott – ha nem is közvetlenül – toxikológiával, közülük Karinthy, Shakespeare, Ady, Babits, Villon, Kosztolányi, József Attila egy-egy versrészletét elemzem, rámutatva a környezeti toxikológia szépségeire.

NEONIKOTINOIDOK CSÁVÁZÓSZERKÉNT ÉS A GUTTÁCIÓS FOLYADÉKBAN

Mörzl Mária és Székács András

NAIK, Agrár-környezettudományi Kutatóintézet, Budapest

A neonikotinoidok az utóbbi 2-3 évtizedben a legnagyobb mennyiségben alkalmazott rovarirtószerekké váltak. Az Európai Unió korlátozta 2013-ban három hatóanyag (*imidacloprid*, *thiamethoxam* és *clothianidin*) alkalmazását, majd 2018-ban betiltotta¹ ezek szabadföldi használatát². A hatóanyagok általános szennyezővé váltak, és elsősorban a méhekre való veszélyességükkel indokolták a szigorítást. A vegyületek a felszíni vizekben is gyakran detektálhatók, amit hazai méréseink is megerősítettek³. Dunavízben 2017-ben a neonikotinoid típusú rovarirtószerek-hatóanyagok közül a *thiamethoxam* (TMX) és a *clothianidin* (CLO) hatóanyagokat mértük 3,5-16,8 ng/l szinten. Az említett hatóanyagokat jelentős mértékben alkalmazták csávázószerként, visszavonásukat követően Európában a kukorica csávázására a *thiacloprid* (TCL) hatóanyag maradt alkalmazható.

Vizsgáltuk egyrészt három hatóanyag (TMX, CLO és TCL) csávázószerként való felhasználását kukoricamagokon, másrészt tanulmányoztuk a TCL hatóanyag felszívódását és megjelenését a guttációs folyadékban terepi körülmények között, illetve laboratóriumban nevelt növényeken. Eredményeink szerint az átlagos neonikotinoidtartalom jól egyezett az ajánlott dózissal, azonban az egyes magok között néha jelentős különbséget találtunk. A tíz, illetve 15 magra vonatkozó hatóanyag-tartalom szórása tíz százalék körül volt a legjobb esetekben. A régebbi magok és az egyedileg kezelt magoknál jellemzően 20% körüli érték adódott. Egy esetben a szórás az 50%-ot is meghaladta, ami már jelentős eltérést eredményez a felszívódásban és a guttációs cseppekben mérhető szintekben.

A TCL talajon keresztüli terjedését és a nem csávázott vagy más hatóanyaggal csávázott magokból kelt növények keresztszennyeződését egymás mellé ültetett magokkal vizsgáltuk, és a *thiacloprid* megjelenését a guttációs folyadék analízisével detektáltuk. Korábbi, más neonikotinoidokra vonatkozó eredményeinkkel összehangban⁴ az átszennyeződés a csávázott magokból a talajon keresztül bekövetkezik, mivel a közeli nem csávázott kukoricamagból kelt növény guttációs cseppjeiben is megjelent a TCL. A más neonikotinoiddal csávázott kukoricamagok TMX és CLO hatóanyagot tartalmaztak, amelyeknél az eredeti csávázószert mellett a keresztszennyezésből származó TCL is megjelent. Néhány hét elteltével a mért koncentrációk egymáshoz hasonlóvá válnak. Megállapítottuk azt is, hogy a lényegesen alacsonyabb TCL dózissal kezelt magokból kelt növényeknél a guttációs cseppekbe kiválasztott hatóanyag-tartalom is lényegesen alacsonyabb, mint az előírt dózissal kezelt kukoricák esetében. Ez a nem célszervezetek kitétségeiben is jelentős különbséget okozhat.

A csávázás és a vetés technológiájának folyamatos fejlesztésével sikerült az elporzást és a nem célszervezetekre gyakorolt hatást folyamatosan csökkenteni, ugyanakkor a reprodukálhatóság javítása további erőfeszítéseket igényel. A különböző növényvédelmi technológiákkal kijuttatott hatóanyag mennyisége nem tér el lényegesen egymástól, ugyanakkor az elporzás veszélye kisebb a csávázásnál. A TCL a többi neonikotinoidhoz hasonlóan mintegy két hónapig kimutatható a guttációs folyadékban, és a talajon keresztüli keresztszennyezés is jelentős.

Köszönetnyilvánítás: Ezt a munkát az OTKA 112978 támogatta.

¹ A Bizottság 485/2013/EU Végrehajtási Rendelete, *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 139/12

² A Bizottság 785/2018/EU Végrehajtási Rendelete, *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 132/31-45

³ Székács A. és mtsai. (2015) *J. Chem.*, **2015**, Article ID 717948, 15 oldal

⁴ Mörzl M. és mtsai. (2017) *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, **97(9)** 868-884

JÓD ADAGOLÁS HATÁSA FÓLIASÁTORBAN NEVELT KÁPOSZTA- ÉS PARADICSOMNÖVÉNYEK ELEMFEKVÉTELÉRE

Vetési Viktória^{1,2}, Dobosy Péter¹, Óvári Mihály¹, Kröpfl Krisztina¹, Sirat Sandil^{1,2}, Rékási Márk³ és Záray Gyula¹

¹Ökológiai Kutatóközpont, Duna-kutató Intézet, Budapest

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Budapest

³Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, Budapest

Napjainkban a halálozás egyik fő oka világszerte az alultápláltság, mely nem csak kis mennyiségű táplálék bevitel esetén alakulhat ki, hanem alacsony tápanyagtartalmú élelmiszerek fogyasztása mellett is. Az emberi szervezet egészséges működése érdekében a makroelemek mellett nélkülözhetetlen, a különböző mikroelemek (pl. jód, szelén, vas), más néven nyomelemek jelenléte is. A világlakosság kb. 35 %-a szenved jódhiányban, mely hiányelem pótlására egyik lehetséges megoldás lehet a különböző élelmisznövények jódtartalmának növelése.

Kutatómunkámat egy NVKP (16-1-2016-0044) pályázat keretein belül az Ökológiai Kutatóközpont Duna-kutató Intézetében végeztem. Vizsgálataink során fóliasátorban nevelt káposzta (*Brassica oleracea* convar. *capitata*) és paradicsom (*Solanum lycopersicum*) növények különböző részeinek (gyökér, hajtás, termés) jódfelvételét vizsgáltuk kálium-jodiddal (0,1 és 0,5 mg/L I) adalékolt öntözővíz alkalmazása mellett, három különböző talajon (homok, homokos-vályog, vályog). A kísérletek során tömegállandóságig történő szárítást követően nyomon követtük az egyes növényi részek biotermészete változását, valamint a jód koncentrációk mellett vizsgáltuk a növények tápelem (B, Mg, Fe, P, Mn, Cu, Zn) koncentrációinak alakulását. A minták elemkoncentrációit mikrohullámmal támogatott savas feltárást követően induktív csatolású plazma tömegspektrométerrel határoztuk meg.

Munkánk során megállapítottuk, hogy 0,5 mg/L jód koncentráció alkalmazása mellett a káposztafejtömege 15, 80 és 90%-kal bizonyult nagyobbak a kontroll mintákhoz képest homok, homokos-vályog és vályog talajokon. A termés legnagyobb jód koncentrációját (10032 µg/kg) a homokos talajon, míg a legkisebbet (3714 µg/kg) a vályog talajon nevelt növények esetében tapasztaltuk 0,5 mg/L jód koncentrációjú öntözővíz alkalmazása mellett.

A paradicsomtermések tömege 0,5 mg/L öntözővízbeli jód koncentráció mellett 20%- és 13%-kal csökkentek a homok és vályog talajokon, míg a homokos-vályog talajon 25% termésméreg növekedést tapasztaltunk a kontrollmintákhoz képest. A termés jód koncentrációja a homoktalajon bizonyult a legnagyobbaknak (3598 µg/kg), homokos-vályog talajon pedig a legkisebbnek (1689 µg/kg).

Kutatásaink során megállapítottuk, hogy a növények ehető részeit tekintve, a káposztafejtömege és a paradicsom termés jód akkumulációja egyaránt a homok talajon bizonyult a leghatékonyabbnak.

ÖKOLÓGIAI SZEMPONTOK A BIOGAZDASÁG ÉRTÉKELÉSÉBEN

Székács András

Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ, Agrár-környezettudományi Kutatóintézet,
Budapest

A biológiai alapú gazdaság vagy biogazdaság (*bioeconomy*) a gazdaság azon részeit foglalja magában, amelyek megújuló biológiai erőforrásokat használnak. Technológiai potenciálisan csökkentik a természeti erőforrások felhasználási igényét, és így előrelépést jelentenek a körforgásos gazdaság felé, de korántsem egyenértékűek fenntarthatósággal. Így a termelés továbbra is a természeti erőforrások veszteségeivel vagy más környezeti költségekkel járnak, és a biogazdaság által előállított termékek nem feltétlenül biológiailag lebonthatók. Következésképpen azt feltételezni, hogy az előretörő biogazdaság önmagában környezeti szempontból fenntartható lenne, nem indokolt, mivel a technológiák nem feltétlenül válnak fenntarthatóvá pusztán megújuló erőforrások felhasználása révén. A szakmai véleményekben mégis megjelenő fenti feltevés forrása az, hogy a biogazdaság hasznosságát elsősorban technológiafejlesztők és közgazdászok közös elemzéseiben értékelik, ami azáltal, hogy a technológiai előnyöket figyelembe veszi, ám a környezeti – különösen a hosszú távú – költségeket nem, torzított értékelést eredményez. Ez már eddig is sajátos ellentmondásokhoz vezetett egyes vonatkozásokban (pl. hogy a bioalapú energiahordozók miatti többletkínálat árcsökkenést okozott a fosszilis üzemanyagok terén is; illetve hogy a biológiai alapú gazdaság nyersanyagigénye elvon bizonyos biomasszákat a mezőgazdaságtól). A biogazdaság kiegyensúlyozottabb elemzése érdekében az átfogó értékelésben a környezeti és ökológiai vonatkozásokat is tekintetbe kell venni. A biológiai alapú termelési rendszereknek – fenntarthatóságuk érdekében – úgy kell működniük, hogy az általuk igényelt erőforrások kinyerése ne haladja meg a technológia által érintett környezet regenerációs kapacitását, és ez a regenerációs képesség sem a termelési, sem a kinyerési és erőforrás-felhasználási folyamatok vagy más külső tényezők által nem csökkenhet. A biológiai erőforrások regenerációs képessége szorosan összefügg mind az erőforrás-állomány állapotával, mind pedig azzal, milyen mértékben állnak rendelkezésre egyes korlátozott erőforrások (például víz, talaj, tápanyagok, megfelelő élőhelyek). Emiatt a biogazdaság rendszerszemponturn értékelésébe környezeti és ökológiai szempontokat is be kell vonni, így elengedhetetlen, hogy a környezeti (szennyezés, az erőforrások felhasználása) és az ökológiai (biológiai sokféleség, ökoszisztéma-szolgáltatások) szempontok a körkörös gazdaság elérését célzó biogazdasági innovációk értékelésének szerves részét képezzék. Az értékeléseknek ki kell terjedniük a környezeti közegekben (beleértve a felszíni vizet és a talajt is) megjelenő szerves mikroszennyezők, valamint a védett fajok és az élőhelyek állapotának felmérésére, ezen keresztül a biológiai sokféleségre és az ökoszisztéma-szolgáltatásokra gyakorolt hatások vizsgálatára.

METÁN KONCENTRÁCIÓ ÉS $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ IZOTÓPARÁNY MÉRÉSEK A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN, HEGYHÁTSÁLON: ÖSSZEHOSONLÍTÁS EURÓPAI HÁTTÉRÁLLOMÁSOKKAL, POTENCIÁLIS FORRÁSTERÜLETEK AZONOSÍTÁSÁNAK CÉLJÁBÓL

Varga Tamás¹, Molnár Mihály¹, Major István¹, Haszpra László^{2,3}, Euan G. Nisbet⁴, László Elemér¹

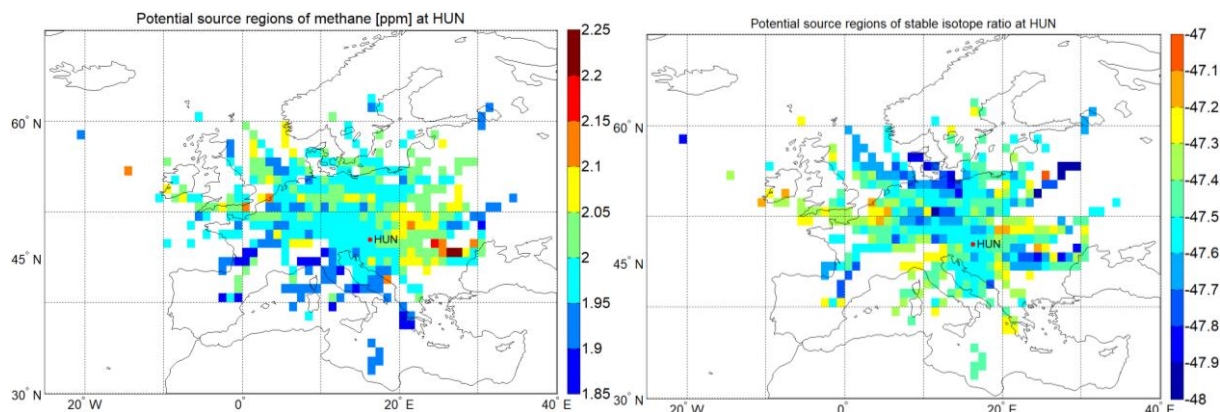
¹ Atommagkutató Intézet, Debrecen

²Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet, Sopron

³ Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

⁴Royal Holloway University of London, Department of Earth Sciences London

A metán a második legjelentősebb üvegházhatású gáz a légkörben, a szén-dioxid mellett. Bár mennyisége kevesebb, üvegházhatásban játszott szerepe mégis számottevő. A metán koncentráció egy időszakos stabilizálódás után, 2007-től újra emelkedésnek indult. A jelenlegi tanulmányok és legfrissebb eredmények alapján az emelkedés okai és forrásai nem tisztázottak. Elméletek léteznek arra, hogy mely forrástagok okozhatják az újbóli légköri koncentrációemelkedést, amelyek különböző top-down és bottom-up modelleken alapszanak. Viszont a legtöbb modell elismeri, hogy mind a természetes és ugyanakkor az antropogén eredetű metán kibocsátás is jelentős, amelyek emelkedése szintén megfigyelhető az elmúlt évtizedekben. A stabilizotópok egymáshoz viszonyított arányának mérése és a mintavétel gyakran nehézkes és drága is, viszont az így szolgáltatott információ segítségünkre lehet a források azonosításában, azok megoszlásának vizsgálatában. A különböző források különböző, a forrástípusra jellemző izotóparánnyal rendelkezhetnek, így különböző forrásterületeket azonosíthatunk, amennyiben a mérési eredményekhez légköri, trajektória modelleket kapcsolunk. Ezen modellek segítségével nem csak arra kaphatunk választ, hogy honnan származik a háttérállomáson mért metán többlet, hanem az esetleges kibocsátási forrás milyen izotóparánnyal rendelkezik. Így következtetni lehet arra, hogy a többlet természetes vagy antropogén eredetű-e. Az előadásban bemutatásra kerül a 2013-2016 között a hegyhátsáli háttérállomáson (HUN) mért metán koncentráció és stabilizotóp-arány idősor, összehasonlítva az írországi Mace Head és a Spicbergákon található Zeppelin háttérállomások adataival. Vizsgálatainkat kiegészítettük HYSPLIT backward trajektória modellezéssel, ami segítségével potenciális forrásterületeket tudtunk azonosítani európai szinten (1. Ábra).



1. Ábra: Potenciális forrásterületek a Hegyhátsálon (HUN) mért CH_4 koncentráció és stabilizotóp-arány alapján

A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban.

CATALYTIC ACTIVITY STUDIES OF PT NANOPARTICLES-SUPPORTED AND PRISTINE MESOPOROUS METAL OXIDES FOR CHEMICAL UTILIZATION OF CO₂

Anastasiia Efremova, András Sápi

Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Hungary

Chemical recycling of carbon dioxide (CO₂) is of a crucial importance nowadays. In this study we proposed a solution to carbon dioxide utilization using noble metal free as well as controlled size Pt nanoparticles-loaded mesoporous metal oxides (NiO, Co₃O₄, CeO₂ and MnO₂) with high surface area and designed pore structure. Hard template method was applied for the synthesis of the catalysts. Along with carbon dioxide hydrogenation, dry reforming with methane (DRM) was also used for CO₂ activation since there is a number of feedstock systems containing both CO₂ and CH₄ together in a mixture. The physicochemical properties of catalysts were analysed by N₂ adsorption-desorption isotherm, XRD, TEM, and H₂-TPR.

Based on the activity test results, highest activity was demonstrated by Pt-free and Pt-loaded mesoporous NiO and Co₃O₄ in both CO₂ activation reactions. As a general trend, loading mesoporous metal oxide supports with Pt nanoparticles has had an enhancing effect on catalytic activity of the catalysts due to various effects, in particular, due to presence of Pt⁰ and Me⁰ species and formation of a special synergetic of Pt/Me/MeOx structures, which helps to stabilize and promotes reactivity of surface reaction intermediates. However, opposing phenomenon was recorded for NiO based systems. In this case, free-standing NiO demonstrated much better activity in CO₂ activation reactions with high CO₂ consumption rate and selectivity. Activity deteriorating effects for Pt nanoparticles were explained by the fact that the latter provides additional reduction of NiO in the interface, which degrades the dynamics of Ni/NiOx under reaction conditions. This assumption was supported by H₂-TPR-measurements.

The catalytic results emphasized the importance of the nature of metal oxide supports as well as the significance of formed interphases under reaction conditions. In the future, we would like to synthesize structures with optimal metal/metal oxide interphases in order to reach high activity and selectivity in CO₂ activation reactions.

VAS(III)-KELÁTOK KÖLCSÖNHATÁSA TALAJOKKAL

Hargitainé Tóth Ágnes

Nyíregyházi Egyetem

Bár a talajok vastartalma jelentős (2-8%), mégis gyakran jelentkezik a vashiányra jellemző klorózis a 7-nél nagyobb pH-jú, kalcium-karbonát-tartalmú, illetve alkalikus talajokban termesztett növényeken. Ez érthető, mert a Fe^{3+} -ionok koncentrációja ilyen körülmények között rendkívül alacsony, hiszen a vas koncentrációja egységnyi pH-növekedéskor ezred részére csökken. (A $\text{Fe}(\text{OH})_3$ oldhatósági szorzata $L=10^{-36}-10^{-39}$).

A vashiány pótlásának egyik lehetősége a Fe(III)-kelátok talajba juttatása, mert a komplex kötésben lévő vas oldhatósága jóval nagyobb, mint a szabad ioné, tehát a növény felvehető formában jut hozzá a megfelelő mennyiségű tápanyaghoz.

A probléma az, hogy a hogy a Fe(III)-kelát egy bizonyos idő múlva hatását veszti, mert elbomlik, a vas kicsapódik a talajoldatból, a koncentrációja ismét szélsőségesen lecsökken. Ezt a folyamatot követjük nyomon egy hónapig néhány Fe(III)-kelát, első sorban a Fe(III)EDTA és néhány kalcium-karbonát-tartalmú talaj, valamint a kalcium-bentonit agyagásvány esetében. A vas(III)-kelát hatásosságát elsősorban a stabilitási állandó befolyásolja. A folyamatok kinetikai elemzése azt mutatta, hogy a vas eltűnését az oldatból két párhuzamos első rendű reakció okozza. Az egyik egy gyorsabb szorpciós folyamat, melyben a Fe(III)-kelát szorbeálódik a határfelületen, a másik a vas(III)-kelát lassú elbomlása a jelenlévő nagyobb koncentrációjú Ca^{2+} -ionok hatására, ami $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ot eredményez. A folyamatban más kelátképző fémionok is részt vehetnek (Cu, Zn, Mn, stb.), de azok szerepe elhanyagolható, mert koncentrációjuk jóval kisebb. Lehetőség volt a $(\text{Fe}^{3+})(\text{OH}^-)^3$ ionaktivitási szorzat meghatározására is, mely érték csökkenő tendenciát mutatott időben.

ELEKTROFILTER LEVÁLASZTÁSI POR ÁSVÁNYTANI SPECIÁCIÓJA VASKOHÁSZATI ZSUGORÍTMÁNYGYÁRTÁSNÁL

Mankovics Milán¹, Meskál László², Pekker Péter³, Weiszbürg Tamás¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Ásványtani Tanszék, Budapest

²ISD Dunaferri, Környezetvédelmi Főosztály, Dunaújváros

³Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet, Pannon Egyetem, Veszprém

Az integrált vas- és acélgyártás egyik kulcsfontosságú technológiai lépése a zsugorítmánygyártás, melynek során különböző kis szemcseméretű (0–8 mm) heterogén nyersanyagokból kohósításra alkalmas alapanyagot, úgynevezett zsugorítmányt állítanak elő.

A zsugorítmánygyártás közben keletkező port elszívják, majd a tisztítás első lépéseként – multiciklonban – méret szerint frakcionálják. A finom porfrakció a füstgázzal együtt távozik. A füstgázt porleválasztóval, például elektrosztatikus elven portalaníják.

Az elektrofilter által leválasztott port visszajaratják a termelésbe, egyrészt a vas-oxidokat tartalmazó ásványok újrafelhasználásának, továbbá a porok környezetbe való kijutásának elkerülése, illetve megelőzése céljából.

A világ számos acélgyárában – csakúgy, mint hazánkban – az említett pornak jelentős ólomtartalma van. Az ólom speciációja előfeltétele annak, hogy akár kezelését, akár felhasználhatóságát tervezni lehessen.

Egy magyarországi zsugorítómű elektrosztatikus porleválasztójából vett pormintákon végzett röntgen-pordiffrakciós (XRPD, Rietveld-analízis) és analitikai transzmissziós elektronmikroszkópos (ATEM) vizsgálatok, továbbá oldási kísérletek alapján megállapítottuk, hogy az *ólom többféle fázishoz kapcsolódik*. Jelentősebb része kristályos ólom-klorid (cotunnit, PbCl_2 , rombos), illetve ólom-klorid-hidroxidok (laurionit $\text{Pb}_2\text{Cl}_2(\text{OH})_2$, rombos; penfieldit $\text{Pb}_2\text{Cl}_3(\text{OH})$, hexagonális) formájában, de valószínűsíthető a challacolloit (KPb_2Cl_5 , monoklin) jelenléte is. A többféle ásvány jelenléte egyrészt nagyban nehezíti ezen ólomvegyületek elválasztását a por fő alkotóitól (hematit, Fe_2O_3 , trigonális; magnetit, FeFe_2O_4 , köbös; szilvin, KCl , köbös; halit, NaCl , köbös), másrészt korlátozza a leválasztott por közvetlen felhasználhatóságát is.

A porok hideg, desztillált vízben való oldási kísérlete során azt tapasztaltuk, hogy az ólomtartalmú ásványok egy része oldatba került, és a vízzel együtt eltávozik, míg egy része más ólomásvánnyá, főként hidrocerusszittá ($\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, trigonális) alakul, szilárd kristályos csapadékként visszamaradva a rendszerben.

További környezeti ásványtani alapú kutatásaink célja olyan környezetvédelmi technológiai fejlesztés megvalósítása, amelynek nyomán a vas-oxidok termelésbe való visszavezetése mellett nem történik meg különböző kloridok és ólomvegyületek felszaporodása a porban. Így a port már nem veszélyes hulladéknak, hanem másodnyersanyagnak és/vagy terméknek tekinthetjük és tervezhetjük kohászati, vegyipari, mezőgazdasági stb. felhasználását is.

SZEMÉT-E A MŰANYAGHULLADÉK?

Tolner László¹, Hartman Mátyás², Karácsony Ernő³

¹Szent István Egyetem, Környezettudományi Intézet

²Zöld Híd B.I.G.G. NKft.

³Luger Kft., Budapest

Az elmúlt évtizedekben a műanyagok forradalmi változást okoztak életünkben. Használati eszközeinket, termelő berendezéseinket, épületeinket, csomagolóanyagainkat egyre nagyobb mértékben műanyagok alkotják. A műanyagok az adott funkció ellátására tervezett mesterséges makromolekulák. Eddig a kelletténél kevesebb figyelmet fordítottak arra a tervezők, hogy a használat után mi legyen a sorsa ezeknek az anyagoknak.

A hulladékgazdálkodás alapelveit az úgynevezett hulladékpiramis foglalja össze. A prioritás sorrendje: a megelőzés, az újrahasználat, az anyagában történő újrahasznosítás, energetikai hasznosítás és végül a lerakás.

Vizsgáljuk meg a műanyag hulladék kérdést ebben a sorrendben.

Megelőzés. A műanyagok térhódítása a fejlődés velejárója. Ezeket az anyagokat pontosan azért fejlesztik, hogy más költségesebb, és ezzel együtt nagyrészt környezetrombolóbb megoldásokat kiküszöböljenek. A csomagolóanyagok a termék minőségének megőrzését szolgálják. A csomagolás gyakran reklámhordozó, illetve kényelmi célokat szolgál. Ezek korlátozása, jellemzően a körforgásos gazdaságba való illeszkedés többletköltségeit tartalmazó, termékdíj alkalmazásával célszerű.

Az **újrahasználat** a legproblémásabb terület, pontosan azért, mert ezek az anyagok és a belőlük készült eszközök az adott célra vannak optimalizálva. Élelmiszercsomagolásra történő újrafelhasználás higiéniai okokból a legtöbb esetben kizárt.

Az **anyagában történő újrahasznosítást** elsősorban az korlátozza, hogy nem kellően megoldott ezeknek az anyagoknak a szelektív, minimális szennyezést tartalmazó összegyűjtése. A műanyagok véletlenszerű keveréke gyakorlatilag használhatatlan.

Sok környezetvédő számára a hulladékpiramisban ezután egy vörös vonal húzódik, amivel közel egyenrangúan rossznak tekintik az **energetikai hasznosítást** és a **lerakást**. Ez az egyik oka annak, hogy a lerakás aránya: 2/3. A műanyag hulladékok eltemetését, tengerbejutását radikálisan meg kell akadályozni. Ha nincs jobb megoldás, akkor az energetikai hasznosítást kell előtérbe helyezni. Amíg egyetlen köbméter földgázt is elégetünk energianyerési célból, addig ne legyen gátlásunk az alapvetően földgázból készülő műanyagok hulladékának cementgyári, vagy hőerőművi elégetésével sem.

Nagy remény fűződik a természetes anyagokból gyártott, illetve a könnyebben lebomló műanyagfajtákhoz. Ezek jellemzően drágábbak, kedvezőtlenebb tulajdonságúak (vízállóság, mechanikai tulajdonságok). Ezek fejlesztésében az externális költségeket is figyelembe vevő optimumok megtalálása lenne a cél. A „lebomló” műanyagok „szörnyszülöttje” a pro-oxidatív (pl. Fe vegyületek) adalékkal készített polietilén fólia. Az ebből készített műanyagzacskó levegő és fény hatására viszonylag gyorsan mikroműannyaggá bomlik. Elásva, levegőtlen körülmények között még ezt a „jó tulajdonságát” is elveszti.

BIOTARTALOM MÉRÉS ÜZEMANYAGOKBÓL AMS MÓDSZERREL

**Molnár Mihály¹, Varga Tamás¹, Major István¹, Janovics Róbert¹,
Veres Mihály², A.J. Timothy Jull^{1,3}, Péter Mónika⁴**

¹ Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ, Atommagkutató Intézet, Debrecen

²Isotoptech Zrt Debrecen

³ University of Arizona, NSF Arizona AMS Laboratory, Tucson, USA

⁴MOL Nyrt. DS K+F Finomítói Termékfejlesztés, Százhalombatta

Az EU 2003/30/EC irányelvek következtében a szállítmányozási célú forgalomban növelni kell az üzemanyagok megújuló energiaforrásból előállított biokomponens arányát. Ezen biológiai komponensek gyakran nagyon hasonló kémiai összetétellel rendelkeznek, mint a hagyományos üzemanyagok, így klasszikus kémiai kormatográfias módszerrel nem határozható meg egyértelműen/könnyen a fosszilis és biogén arány. Ezzel szemben, az izotóparány mérésén alapuló gyorsító tömegspektrométeres (AMS) mérés technikával képesek vagyunk meghatározni a két különböző eredetű összetevő tömegszázalékos arányát (ASTM D 6866-16). A magyarországi MOL Nyrt olajipari vállalat mintáit felhasználva kifejlesztettünk egy nagy áteresztőképességű mintapreparálási és mérési módszert, amely a standard grafitizálási és AMS mérésre alapul. A ma az EU-ban előírt és használatos alacsony, 0,7-2% és a jövőbeni célokat jelentő magasabb 2-10%-os keverési aránynál is megbízhatóan, +/- 0,3 m%-nál jobb pontossággal tudtuk meghatározni a zsírsav metil észter (FAME) és hidrogénezett növényi olaj (HVO) komponensek arányát az üzemanyag mixeknek. A módszer hatékonyabb a hasonló, radioaktivitás mérésén alapuló folyadékszintillációs (LSC) technikánál és a rövid preparálási idő mellett a minta mérési ideje is rövidebb annál. Az alkalmazott módszer hasonlóan jól alkalmazható más mintatípusokon biotartalom mérésére.

A kutatást az Európai Unió és Magyarország támogatta az Európai Regionális Fejlesztési Alap társfinanszírozásában a GINOP-2.3.2.-15-2016-00009 azonosítószámú 'IKER' pályázatban.

TÁMOGATÓK



E G E R

