

MTA Kémiai Kutatóközpont

Kutatóközponti Krónika



2010.



Kutatóközponti Krónika

2010.

35. évfolyam

Kémiai Kutatóközpont

Magyar Tudományos Akadémia

<http://www.chemres.hu>

Kémiai Kutatóközpont
Magyar Tudományos Akadémia

Főigazgató: Pálinkás Gábor

Cím: H-1025 Budapest, Pusztaszeri út 59-67.

Levél cím: 1525 Budapest, Pf. 17.

Telefon: +36 1 438 1100

E-mail: mta-kk@chemres.hu

URL: <http://www.chemres.hu>

MTA KK Kutatóközponti Krónika 2010

Felelős kiadó: Pálinkás Gábor

Felelős szerkesztő: Vinkler Péter

Szerkesztők: Tóth Ágnes, Sávolgyi Krisztina

ISSN: 2062-4077

Példányszám: 20

Nyomdai munka: MTA KK Házinyomda

Tartalom

Előszó.....	4
Hírek.....	5
In memoriam.....	5
Kitüntetések, díjak, elismerések.....	7
Kémiai Nobel-díj 2010.....	15
Vörösiszap-katasztrófa.....	17
Új nagyműszerek a Kémiai Kutatóközpontban.....	27
Rendezvények.....	36
Konferenciák.....	36
Kutatóközponti szemináriumok.....	40
Külföldi előadók a Kémiai Kutatóközpontban.....	45
Kutatóközponti Tudományos Napok.....	46
További rendezvények.....	52
Tudományos értekezések.....	73
Kémiai Kutatóközpont publikációs pontjai 2007-2010. években.....	76
Sajtószemle.....	77

ELŐSZÓ

Az MTA Kémiai Kutatóközpont 2010. évi Kutatóközponti Krónikáját tartja kezében az olvasó. A kiadvány áttekintést ad a Kutatóközpontban történt főbb eseményekről, valamint a Központ kutatóinak szakmai, közéleti szerepléséről.

Szomorúan számolunk be arról, hogy a Központ korábbi főigazgatója, Márta Ferenc akadémikus 2010. február 25-én elhunyt. Az öröndetes hírek közé tartozik viszont, hogy az év folyamán magas színvonalú tudományos munkájuk elismeréseként többen díjakat és kitüntetésekkel vehettek át. A Központ Igazgatótanácsa és minden munkatársa értékeli a kitüntetettek munkáját és örül annak, hogy az elismerés nyomán keltett figyelem a Kutatóközpont egésze számára is megbecsülést jelent.

A pályázati támogatások révén lehetőség nyílt néhány újabb műszer beszerzésére és üzembe helyezésére. Ez a fejlesztés fontos abból a szempontból, hogy kutatásainkat korszerű színvonalon végezhessek.

A 2010. év további örömteli eseményei közé tartozik, hogy hasonlóan a korábbi évekhez, több fiatal kutató sikeresen megvédte PhD-disszertációját. Sajtószemle rovatunk teljes terjedelemben közli a Központ kutatóiról, eredményeiről megjelent cikkeket, tudósításokat.

2011. május

Szerkesztőbizottság

HÍREK

In memoriam

Elhunyt Márta Ferenc akadémikus

2010. február 25-én, 81 éves korában elhunyt **Márta Ferenc** Állami-díjas vegyész, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, egykori főtitkára, majd alelnöke, az MTA Kémiai Kutatóközpont nyugalmazott főigazgatója, a szegedi József Attila Tudományegyetem volt rektora. Kutatóként a termikus és a fotokémiai elemi reakciók kinetikájának vizsgálata területén ért el nemzetközileg elismert eredményeket.

Tudománypolitikusként számos jelentős pozícióban végzett fontos munkát. A Kiskun-dorozsmán 1929. január 12-én született tudós a Szegedi Tudományegyetemen szerzett vegyész oklevelet (1953), utána ösztöndíjas aspiráns volt 1954-1957 között. A kémiai tudományok kandidátusa lett 1960-ban, doktora 1967-ben. 1970-ben lett az Akadémia levelező tagja, majd 1976-ban rendes tagja.

Pályafutása: A Szegedi Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének tanársegéde (1953-1954); a Szovjet Tudományos Akadémia Kémiai-Fizikai Kutató Intézetének (1957-1958), majd a Cambridge-i Egyetem Fizikai-Kémiai Tanszékének vendégkutatója (1961-1962). Egyetemi adjunktus (1957-1961), egyetemi tanár (1967-1975), a Szegedi Egyetem Általános és Fizikai-Kémiai Tanszékének vezetője (1962-1975), dékánhelyettes (1959-1961), az egyetem rektora (1967-1973), az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetének, majd Kémiai Kutatóközpontjának főigazgatója (1980-1998), később kutatóprofesszora.

Akadémiai tisztségei: Az MTA tagja (levelező tag: 1970; rendes tag: 1976). Az MTA elnökségének tagja (1973-1990), az MTA főtitkára (1975-1980), alelnöke (1985-1992), az Akadémiai Kutatóhelyek Tanácsa Matematikai és Természettudományi Kuratóriumának elnöke (1995-2001). Az Interkozmosz Tanács elnöke (1977-1980; 1985-1991). Az AKT tagja (2001-2008).



Szerkesztői tevékenysége: Az Acta Chimica főszerkesztője (1981-1991), a Reaction Kinetics and Catalysis Letters, az Oxidation Communications és az International Reviews in Physical Chemistry című folyóiratok szerkesztőbizottságának tagja (1983-tól).

Tisztségei, tagságai: A Csehszlovák Tudományos Akadémia (1980-tól) és a Szovjet, majd az Orosz Tudományos Akadémia külső tagja (1981-től), az Odesszai Állami Egyetem tiszteletbeli doktora (1975) és a József Attila Tudományegyetem (Szeged) díszdoktora (1999).

Díjai, kitüntetései: Akadémiai Díj (1969), Munka Érdemrend (ezüst 1964; arany 1973), Szocialista Magyarországért Érdemrend (1980), Állami Díj (1985), a Magyar Népköztársaság Érdemrendje (1989), a Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztje (2007).

A rendszerváltást követő időszakban 2009-ig a Magyar-Orosz Baráti Társaság elnöke volt.

“Halálával a nemzetközi és a hazai tudományos élet elismert egyénisége, a gázfázisú reakciók kinetikájának és mechanizmusának, az elemi reakciók kinetikai és fotokémiai jellegzetességeinek nemzetközi hírű kutatója, meghatározó posztokon tevékenykedő tudománypolitikusa távozott körülünkől. Emlékét és szellemi hagyatékát tisztelettel megőrizzük.” – hangsúlyozta az Akadémia, az MTA Kémiai Kutatóközpont és a Szegedi Tudományegyetem nekrológja.



Kitüntetések, díjak, elismerések

Szilárd Leó Professzori Ösztöndíj

2010. február 11-én **Szilárd Leó Professzori Ösztöndíjat** vehetett át az Akadémián **Pukánszky Béla**, az MTA KK AKI Alkalmazott Polimer Fizikai - Kémiai Osztályának vezetője, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem egyetemi tanára. Szűkebb szakterülete a heterogén polimerrendszerek szerkezet-tulajdonság összefüggéseinek vizsgálata. 2004-től az MTA levelező, 2010-től rendes tagja.

Akadémikusként feltárta a polimer/rétegszilikát nanokompozitok szerkezetét és módszert javasolt a szerkezet mennyiségi jellemzésére. Azonosította a természetes szállal erősített kompozitokban lejátszódó mikromechanikai deformációs folyamatokat. Különböző módszerekkel biológiailag lebontható polimereket és kompozitokat állított elő és meghatározta jellemzőiket. Az ösztöndíjjal minden évben három, világszerte elismert eredményt felmutató tudóst jutalmaznak, akik szakmai munkájukon túl személyes tekintélyükkel és iskolateremtő felelősségérzettel segítik egyetemi és doktori hallgatóik sikeres pályáját. Pukánszky Béla nemzetközileg is elismert kutatói tevékenysége során sikeres erőfeszítéseket tett természetes erősítőanyagok és biológiailag lebontható műanyagok előállítására. Volt tanítványai és munkatársai közül többen ma már kutatóintézetek, iparvállalatok meghatározó kutatói.



Az Akadémia közgyűlése **Pukánszky Bélát** az **MTA rendes tagjai** közé választotta. Székfoglaló előadását 2010. október 19-én tartotta „*Mikromechanikai deformációs folyamatok polimer kompozitokban*” címmel az Akadémia Nagytermében.

Megosztott Akadémiai Díj

Megosztott Akadémiai Díjat vehetett át **Kuzmann Ernő**, az MTA doktora, az MTA KK NKI Nukleáris Kémiai Laboratórium és az ELTE Kémiai Intézet laboratóriumvezető tudományos tanácsadója, egyetemi magántanár, a Mössbauer-spektroszkópia újabb kémiai alkalmazásainak kidolgozásáért és a módszer hazai terjesztéséért.



A professzor és társai által működtetett Mössbauer-laboratórium egyike a világ legeredményesebb kutatóhelyeinek. A díjat Pálinkás József, az Akadémia elnöke 2010. május 3-án, az MTA 180. közgyűlésén adta át. Az MTA Elnöksége kiemelkedő tudományos munkásságuk elismeréseképpen 12 kutatót részesített Akadémiai Díjban.

Egyesületi Nívódíj

A Magyar Kémikusok Egyesületének Intéző Bizottsága 2010. május 18-án a „*Conferencia Chemometrica 2009*” rendezvény tudományos szervezésében kifejtett kiemelkedő munkájáért Egyesületi Nívódíjat adományozott **Héberger Károlynak**, az MTA doktorának, az MTA KK tudományos tanácsadójának.



Kitüntetéses doktori cím

Rokob Tibor András, az MTA KK Elméleti Kémiai Osztály tudományos munkatársa 2010. október 7-én, az ELTE ünnepi szenátusi ülésén kitüntetéses doktori címet vehetett át a köztársasági elnöktől. A *Promotio sub auspiciis praesidentis Rei Publicae* cím olyan személynek adható, aki a középiskolai, egyetemi és doktori tanulmányait végig kiváló eredménnyel végezte, és doktori disszertációja is summa cum laude minősítésű. Rokob Tibor András PhD-munkáját az MTA KK Elméleti Kémiai Osztályán készítette.



Gábor Dénes-díj



2010. december 16-án heten vehették át a Parlament Főrendiház termében tartott ünnepségen a jelentős tudományos, műszaki-szellemi alkotás létrehozásáért és innovatív magatartásért járó **Gábor Dénes-díjat** a NOVOFER Alapítvány Kuratóriumának döntése alapján. E díjjal ismerte el a kuratórium **Szépvolgyi János**, az MTA doktora, az MTA KK AKI igazgatója, a műszaki kémia, ezen belül egyes korszerű anyagok szintézise, a plazmakémiai és környezeti kémiai, valamint anyagtudományi kutatások és a korszerű műszaki kerámiák terén végzett nemzetközi szinten is kiemelkedő tudományos teljesítményét. Méltatta

a testület a kutató 36 szabadalmazott találmány kidolgozásában nyújtott fejlesztői munkáját, a műszaki értelmiségi utánpótlás nevelésében játszott szerepét, a doktori képzést segítő iskolateremtő tevékenységét, illetve a természettudomány népszerűsítésében vállalt kiemelkedő részvételét is.

Az Amerikai Kémiai Társaság díszoklevele

Vértes Attila, a Széchenyi-díjas vegyészmérnök, közgazdász, egyetemi tanár, az MTA rendes tagja 43 éve foglalkozik a Mössbauer-spektroszkópiával. 2010-ben az **Amerikai Kémiai Társaság díszoklevelét** vehette át 75. születésnapja alkalmából. Kutatási területei a magkémia és a spektroszkópia egyes alkalmazási kérdései.



A tudományos társaság 2010. március 21-25. között tartotta 239. közgyűlését San Francisco-ban. Ebből az alkalomból számos szakterületi szimpózium szervezésére is sor került. Ezek egyike volt a Mössbauer-spektroszkópia kémiai alkalmazásairól szóló tanácskozás, amelyet a szervezők Vértes Attila



tiszteletére tartottak. Az első plenáris előadó, **John Stevens** (a Mössbauer Effect Reference and Data Journal főszerkesztője) „*Vértés Attila professzor hozzájárulása a Mössbauer-spektroszkópia kémiai alkalmazásaihoz*” címmel tartott előadást.

A Mössbauer-spektroszkópia, amely a vegyi anyagok szerkezeti, valamint mágneses tulajdonságait, és azok időbeli változásait vizsgálja, számos tudományterületen alkalmazható mérési eljárás. Az akadémikus elsősorban a korróziós kutatásokban, valamint az oldatszerkezeti vizsgálatokban, a szupravezetők tanulmányozásában alkalmazta a módszert. Mint mondta, a kémiában igyekezett terjeszteni ezt a nukleáris fizikai módszert. A korrózió tetemes kárt okoz, ám az általa alkalmazott eljárással pontosan leírható annak folyamata, így lehetőség van a megelőzésére.



Az Egyesült Államokban ezt a módszert alkalmazzák a hatalmas vasszerkezetű hidak vizsgálatára. Az eljárást újabban az űrkutatásban is hasznosítják, a NASA kutatói ezzel a módszerrel állapították meg például azt, hogy pontosan milyen vastartalmú ásványok találhatóak a Mars felszínén.

Az Ifjúsági Nemzetközi Konferencia Pályázatának díja

Az Akadémia a kezelésére bízott magánalapítvány felhasználásával, **Ifjúsági Nemzetközi Konferencia Pályázat** létrehozásával támogatja a fiatal magyar kutatók nemzetközi tudományos rendezvényeken való részvételét. A támogatás legmagasabb összege 150 000 Ft, ami a nemzetközi tudományos konferenciák részvételi költségeinek fedezetéül használható fel. Az elnyerhető támogatásra az MTA felügyelete alatt álló intézmények tudományos munkakörben dolgozó, PhD-fokozattal rendelkező magyar kutatói pályázhattak, legfeljebb 40 éves korig.

A kuratórium a beérkezett, mintegy hatvan pályázatból hat pályázó nemzetközi konferencián való részvételét támogatta, köztük **MiskolcZY Zsombort**, az MTA KK SzKI Lézerspektroszkópiái Laboratóriumának tudományos munkatársát, 120.000 Ft összeggel.

A **Radiation Physics and Chemistry** folyóirat szerkesztősége a 2010. év egyik legjobb folyóiratcikk-bírálójának **Rockenbauer Antalt**, az MTA doktorát, az MTA KK SzKI ESR Spektroszkópiái Laboratóriumának professzor emeritusát választotta.

A Lendület – Fiatal Kutatói Program



Az Akadémia elnöke által 2009-ben elindított programra nemzetközileg elismert, kiemelkedő tudományos teljesítményt felmutató, 45 évnél fiatalabb kutatók jelentkezhetnek. A 2010. április 23-án megrendezett akadémiai eredményhirdetésen **Pálinkás József**, az MTA elnöke hangsúlyozta, a **Lendület Program** a tehetséges fiatal kutatók előrelépési lehetőségeinek bővítését és elvándorlásuk megállítását teszi lehetővé, valamint hozzájárul az akadémiai kutatóintézetek kutatási témáinak megújításához és versenyképességük növeléséhez is.

A Program nyertesei a támogatásból ígéretes kutatási tervekre új kutatócsoportokat hozhatnak létre az akadémiai kutatóintézetekben. A Programot 2010-ben 300 millió forinttal támogatta az Akadémia.



A képen balról a harmadik Soós Tibor, mellette jobbra Pálinkás József.

Soós Tibor, az MTA KK BKI Szintetikus Szerveskémiai Osztálya Organokatalízis Laboratóriumának tudományos főmunkatársa a szintetikus eljárások környezeti terhelésének csökkentésére irányuló kutatásaival nyerte el az MTA támogatását. Kutatótársaival olyan módszerek kifejlesztésén dolgozik, amelyek jelentősen csökkentik a szintetikus eljárások környezeti terheléseit. Célja, hogy önálló kutatócsoportjának megalakításával hatékony, gazdaságos és környezetkímélő katalizátorokat fejlesszen ki, és alternatívát nyújtson a jelenleg használt, mérgező hatású átmenetifém katalizátorok kiváltására. Eredményei közül kiemelkedik egy új szerves katalizátorcsalád előállítás.

„Áldott az az ember, aki szárnyakat és gyökereket tud adni a fiainak.” – idézett egy arab szólást az eredményhirdetésen Soós Tibor. Mint fogalmazott, a Lendület Program a hazai kutatómunkához a gyökereket adja a fiatal tudósoknak.

Az Angewandte Chemie „Hot Paper” minősítése

Az MTA KK Biomolekuláris Kémiai Intézetnek „lendületes” tagjai a magmágneses rezonancia, valamint az elméleti kémiai csoporttal együttműködve a közösen elért eredményekről tudományos közleményt jelentettek meg az **Angewandte Chemie**-ben. **Erős Gábor**, **Mehdi Hasan**, **Pápai Imre**, **Rokob Tibor András**, **Király Péter**, **Tárkányi Gábor**, valamint **Soós Tibor** beszámolóját nem csupán elfogadták a szerkesztők, hanem a bírálók véleménye alapján, tudományos újszerűsége miatt kiemelt, vagyis *„Hot Paper”* minősítéssel ismerték el. Ezt a minősítést a közlésre érdemesnek tartott publikációk kevesebb, mint tíz százaléka kapja meg. A kutatók közleményükben egy olyan új elvet és módszert ismertettek, aminek a segítségével tervezett katalizátorokat gyógyszerhatóanyagok, vegyszerek környezetkímélő módon történő előállítására lehet felhasználni.

Az Angewandte Chemie tetszéssel fogadta azt a szerzők által tervezett, a *„hozzáférési”* elvet szimbolizáló címlaptervet is, amelyen csak az a kolibri jut hozzá a hosszúkás virágból a nektárhoz, amelynek ehhez megfelelően hosszú, vékony csőre van.

A közlemény adatai:

Gábor Erős, Hasan Mehdi, Imre Pápai, Tibor András Rokob, Péter Király, Gábor Tárkányi, Tibor Soós: Expanding the scope of metal-free catalytic hydrogenation through frustrated Lewis pair design, *Angewandte Chemie International Edition* 49(37): 6559-6563 (2010)

A Journal of the Gesellschaft Deutscher Chemiker

D 3461

Angewandte Chemie

International Edition

GDCh www.angewandte.org

2010-49/37

Carbon Nanomaterials
H. Frazerath et al.

Screening on "Slipchips"
D. Belder

Crystal Structure Elucidation of *D*-Ribose
W. Saenger

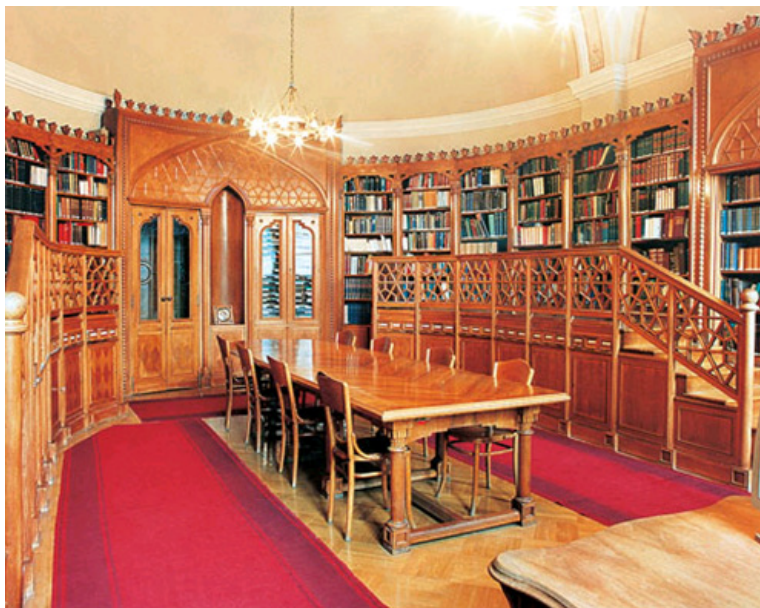
ACIEFS 49 (37) 6459-6684 (2010) · ISSN 1433-7851 · Vol. 49 · No. 37

 **WILEY-VCH**



Athenaeum az Interneten

Az MTA Könyvtár és 5 akadémiai kutatóintézet által létrehozott konzorcium **Athenaeum az Interneten** címmel 70 millió Ft támogatást nyert az Új Magyarország Fejlesztési Terv Társadalmi Megújulás Operatív Program keretében meghirdetett Tudásdepó-expressz: A könyvtári hálózat nem formális és informális képzési szerepének erősítése az élethosszig tartó tanulás érdekében című pályázaton. Az elnyert támogatás többek között



lehetővé teszi, hogy az MTA **Kémiai Kutatóközpont**, az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet, az MTA Pszichológiai Kutatóintézet, az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet és az MTA Világgazdasági Kutatóintézet könyvtárai, valamint az MTA Könyvtár gyűjteményeinek jelentős része 2011 őszétől az interneten keresztül is kereshetővé váljon.

Kutatói fórum

2010. október 6-án **Pálinkás Gábor** főigazgató tájékoztatót tartott a Kutatóközpont aktuális helyzetéről, eredményeiről, továbbá a tervezett látványosi új Akadémiai Kutatóház létesítéséről.

Kémiai Nobel-díj 2010

a szerves vegyületek előállításában használt palládiumkatalizált keresztkapcsolatok kialakításának felfedezéséért



Richard F. Heck



Ei-ichi Negishi



Akira Suzuki

Richard F. Heck a Delaware-i Egyetem, **Ei-ichi Negishi** a Purdue-i Egyetem és **Akira Suzuki** a Hokkaido-i Egyetem professzorai megosztva kapták a 2010-es kémiai Nobel-díjat a szerves vegyületek előállításában használt palládiumkatalizált keresztkapcsolatok kialakításának felfedezéséért. A három kémikus egymástól függetlenül kidolgozott módszereinek köszönhetően, többek között új gyógyszerhatóanyagok, mezőgazdasági szerek, valamint ipari felhasználásra szánt műanyagok nagy mennyiségű előállítása vált lehetővé.

A könnyű platinafémek családjába tartozó palládium segítségével a különféle szerves vegyületek szénatomjai között keresztkötések alakíthatók ki. Ezek révén a kémikusok korábban sosem látott új, összetett szerkezetű szerves vegyületeket képesek előállítani nemkívánatos melléktermékek megjelenése nélkül.

Önmagában a legtöbb szerves vegyület közötti reakció nem, vagy csak nagyon nehezen megy végbe. Az általánosan alkalmazott fémkatalizátorok teszik lehetővé, hogy az ezek felületén találkozó, különböző molekulákhoz tartozó szénatomok egymással reakcióba lépve új, szén-szénkötéseket tartalmazó szerves vegyületeket alakítsanak ki. A Kémiai Nobel-díj Bizottság tagjai hangsúlyozták: a palládiummal elősegített reakciók nél-

kül ma nem lenne lehetséges ipari mennyiségben bonyolult szerves vegyületeket előállítani.

Mivel a szerves kémiában a szénatomok közötti kötések kialakítása alapvető fontosságú, a **Heck-reakció**, a **Negishi-reakció** és a **Suzuki-reakció** alapvetően megváltoztatta a szerves kémia lehetőségeit – nyilatkozta a díjjal kapcsolatban **Hajós György**, az MTA doktora, az MTA KK BKI igazgatója. A kutató hangsúlyozta: a díjazott felfedezések a szénatomok közötti kötések lehetséges variációinak nagyszámú kialakítását tették lehetővé, amelyek az eddigi módszerekkel nem voltak elérhetőek. Ennek köszönhetően nagyságrendekkel bővült a mesterségesen létrehozható szerves vegyületek száma.

A palládium által elősegített reakcióknak a szerves kémiai kutatásokra tett hatását mutatja, hogy a tudományág konferenciáin az előadásoknak körülbelül a fele közvetlenül vagy közvetetten még ma is ezekkel a reakciókkal foglalkozik, bár felfedezőik már 30-40 éve kidolgozták az idén Nobel-díjjal elismert eljárások alapjait. A palládiumkatalizált reakciók gyakorlati felhasználása iránt azonban csak a kilencvenes években nőtt meg hirtelen az érdeklődés. Ezeket a módszereket az MTA **Kémiai Kutatóközpont** elsősorban gyógyhatású molekulák szintézisére alkalmazza – hangsúlyozta Hajós György, hozzátéve: intézetükben az érrendszerre ható, illetve a daganatellenes szerek előállítására áll a munka középpontjában.

„Nagy álmom, hogy idővel bármilyen szerves molekulát elő tudjunk állítani, amelyet csak elképzelünk.”– mondta a japán származású **Ei-ichi Negishi** kémikus, aki fél évszázada, amikor Amerikába érkezett, Nobel-díjas tudósokkal találkozáskor maga is eljátszott a gondolattal, hogy egy nap ő is társaságukba tartozhat. A 75 éves professzor néhány évig még kutat, és a díjjal járó összeget is erre a célra kívánja fordítani.



VÖRÖSISZAP-KATASZTRÓFA

vörösiszap-ömléssel kapcsolatban 2010. október 12-ig végzett vizsgálatok eredményeinek összefoglalása

MTA KK AKI vizsgálati beszámoló

Bevezetés

A vörösiszap a bauxitból kiinduló alumíniumgyártás mellékterméke. A bauxit alumíniumtartalmú ásványokból, valamint egyéb alkotókból, így vas- és szilícium-vegyületekből álló ásványi nyersanyag. A bauxit ún. Bayer-technológia szerinti feldolgozásakor (ezt a technológiát alkalmazzák Ajkán) annak alumínium-tartalmát nátrium-hidroxiddal, erősen lúgos körülmények között választják el a többi alkotótól. A keletkező főtermék a timföld, ebből elektrolízissel fémalumíniumot gyártanak. A timföldgyártás mellékterméke a sok vasat tartalmazó, jellegzetes színű anyag, a vörösiszap. Mint arra neve is utal, iszapszerű, folyadékot és szárazanyagot egyaránt tartalmaz. További jellemzője, hogy eredeti formájában könnyen folyik, és folyási tulajdonságai nedvességtartalmától és a rá ható nyomástól függően változnak. A vörösiszapot tározókban helyezik el világszerte, így Ajkán is.

Technológiai okok miatt a feltárás során használt nátrium-hidroxid egy része visszamarad a vörösiszapban, emiatt az erősen lúgos kémhatású. A kémhatásra utaló pH-értéke jellemzően 12-14 között változik.

A vörösiszap a hatályos EU-szabályozás (94/904/EC direktíva) szerint nem veszélyes anyag. A hulladékokra vonatkozó EU-s lista, az European Waste Catalogue and Hazardous Waste List szerinti kódszáma 01 03 09.

A környezetbe kikerülő vörösiszap azonban potenciális veszélyforrás, amely mind a vele érintkező lakosságot, mind az élővilágot, mind a környezetet (levegő, víz, talaj) veszélyeztetheti. A vörösiszap elsősorban erősen lúgos jellege miatt veszélyezteti az élővilágot, valamint az épített és a természeti környezetet.

Ajkán 1942 óta folyik timföldgyártás. Ezen idő alatt mintegy 30 millió tonna vörösiszap halmozódott fel, amelyet 10 tározóban helyeztek el. A gátszakadás a 10. jelű tározónál történt.

A már korábban lerakott vörösiszap összetételét, tulajdonságait, kezelési és hasznosítási lehetőségeit számos hazai intézet és egyetem hosszabb idő óta vizsgálta. Ennek során sok anyag- és technológiai ismeret halmozódott

fel, melyek a jelenlegi katasztrófa következményeinek felszámolásakor is hasznosíthatók. Az ajkai vörösiszap jellemzőinek legutóbbi reprezentatív felmérését a Pannon Egyetem és az MTA **Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezatkémiai Intézete** végezte el 2002-2003-ban, amikor is hét ajkai vörösiszap tározóból összegyűjtött 50 mintát elemeztek.

Ezek az adatok hasznos segítséget adtak a katasztrófa utáni kárelhárítás megindításakor. Ugyanakkor sürgető feladat volt, hogy tényleges helyszíni mérésekre kerüljön sor a katasztrófa sújtotta területeken, és minél több és pontosabb adat álljon rendelkezésre a tényleges környezetterhelés mértékéről, a rövid- és hosszabb távon várható egészségügyi és környezeti hatásokról és ezek csökkentésének lehetőségeiről és módjairól.

Az MTA-elnöksége által felkért szakértői csoport 2010. október 5-én utazott először a katasztrófa helyszínére. A szakértői csoport helyszíni tapasztalatok alapján megfogalmazott ajánlásait az MTA-főtitkára még aznap eljuttatta az illetékes állami szervekhez. A továbbiakban a szakértői csoport munkájához a Pannon Egyetem és Károly Róbert Főiskola munkatársai is csatlakoztak. A vörösiszap kiömlése óta eltelt időszakban nagyszámú mintavétel és elemzés történt. Jelentésünkben az eddigi vörösiszap vizsgálatok eredményeit és az azokból levonható következtetéseket foglaljuk össze.

A kiömlött vörösiszap összetétele, a fémtartalom kioldódásának vizsgálata

A várható környezeti hatások megítéléshez a vörösiszap következő kémiai jellemzőit kell elsősorban ismernünk:

- lúgosság mértéke (pH)
- összetétel, különös tekintettel az egészségügyi és környezeti szempontból potenciális veszélyt jelentő alkotókra
- ezen alkotók várható kioldódása és környezeti mozgása az adott körülmények között.

A lúgosság mértéke

Nagyszámú, különböző helyekről vett minta elemzése szerint a tározóból kifolyt anyag pH-ja 11-14 között változik. Ennek alapján a vörösiszap a környezetre veszélyes anyagnak tekintendő.

A kifolyt vörösiszap kémiai összetétele

Az MTA, a MÁFI és egy független szervezet, a Bálint Analitika munkatársai eddig közel húsz, Kolontár és Devecser térségében összegyűjtött vörösiszap minta elemzését végezték el. További vizsgálatok folyamatban

vannak. Az adatok szerint a kiömlött vörösiszap heterogén anyag, összetétele helyről-helyre bizonyos határok között változik. A környezeti szempontból legfontosabb fémekre vonatkozó eredményeket a következő táblázatban foglaltuk össze.

A vörösiszap összetételére nincsenek előírások, ezért viszonyítási alapként a mezőgazdaságban, talajjavításra használható szennyvíziszapokra (EU lista szerinti kódszámuk 20 03 06) megengedett határértékeket tekintettük.

Minták	Vörösiszapféntartalma (mg/kg)						
	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Zn
MTA KK AKI 2010.10.05 ^{1a}	135-144	n.d.	632-677	1,648,69	192-219	189-195	47,9-56,7
MTA KK AKI 2010.10.05 ^{1b}	33,4-35,7	n.d.	83,485,9	n.d.	64,3-73,1	43,2-53,9	36,9-43,6
Bálint Analitika 2010.10.05 ²	43,6-44,5	2,30-2,42	689-721	0,540,67	281-289	80,9-83,2	142-155
Bálint Analitika 2010.10.05 ³	27,9-32,3	0,24-0,34	57,6-74,5	0,18-0,28	26,3-36,4	7,52-11,8	64,2-77,9
MÁFI 2010.10.06 ⁴	81,6-131	0,82-1,44	360-694	0,61-2,83	143-322	96,2-177	108-172
Határértékek szennyvíziszapra ⁵	75	10	1000	10	200	750	2500

n.d.: nem mérhető

^{1a,b} Az MTA KK AKI által 2010.10.05 -én a gátszakadástól 100 méterre, illetve Kolontártól 1 km-re nyugatra vett minta adatai;

² A Bálint Analitika által 2010.10.05-én a gátszakadástól mintegy 30, illetve 50 méterre vett 2 iszapminta adatai (határértékek);

³ A Bálint Analitika által 2010.10.05 -én Kolontár belterületén vett 2 iszapminta adatai (határértékek);

⁴ A MÁFI által 2010.10.06-án Kolontár és Devecser térségében vett 10 iszapminta adatai (határértékek);

⁵ Az 50/2001 (IV. 3) Korm. rendelet szerint a mezőgazdaságban felhasználásra kerülő szennyvíziszapra megadott határértékek

A mérési adatokból a következők vonhatók le:

- a vörösiszap minták a szennyvíziszapokra megengedett határértékeknél kisebb, esetenként jóval kisebb koncentrációban tartalmaznak kadmiumot, krómot, higanyt, nikkelt, ólmot és cinket;
- az arzéntartalom az MTA KK AKI Kolompár külterületén vett mintájánál és a Bálint Analitika által vizsgált mintáknál ugyancsak kisebb a szennyvíziszap határértékénél; az MTA KK AKI által a gátszakadás közelében vett mintánál, és a MÁFI által gyűjtött mintáknál a táblázatban szereplő határértéknél magasabb arzéntartalmakat mértek; az eltérések okainak felderítéséhez további mérésekre van szükség.

A vörösiszap kioldható fémtartalma

A vörösiszap fentiek szerinti fémtartalma akkor jelent valós környezeti veszélyt, ha a fémek kioldódnak a vörösiszaptól. Ezáltal ugyanis egyrészt mobilizálódhatnak, másrészt az élő szervezetek könnyebben fel tudják azokat venni. A fémek kioldódását száraz vörösiszap mintákon, desztillált vizes, illetve az MSZE 21420-31 szabvány szerinti pH=4,5 értékű ammónium-acetátos pufferben kezeléseket után határoztuk meg. Az eredményeket az alábbi táblázat tartalmazza.

Minták	Oldatok fémtartalma ($\mu\text{g/l}$)						
	As	Cd	Cr	Hg	Ni	Pb	Zn
TA KK AKI 2010.10.05 sztyillált víz	k.h.a	k.h.a	k.h.a	k.h.a	190	60	k.h.a
TA KK AKI 2010.10.05 ammónium-acetát puffer	k.h.a	k.h.a	k.h.a	k.h.a	k.h.a	k.h.a	k.h.a
érés kimutatási határa	20	3	1	4	0,7	8	0,8
határértékek szennyvízre	200	20	2500	10	1000	1000	5000

k.h.a.: kimutatási határ alatt

¹ Az MTA KK AKI munkatársai által 2010.10.05-én a gátszakadás helyének közeléből és Kolontár külterületén vett 2 minta adatai

A mérési adatok alapján a vizsgált fémek nem oldódnak ki a vörösiszaptól az adott feltételek mellett. További vizsgálatok folyamatban vannak.

Összefoglaló a vörösiszap katasztrófa elhárításáról, a kármentesítésről és a teendőkről

A Magyar Tudományos Akadémia és a Kormányzati Koordinációs Bizottság Tudományos Tanácsa közleménye a legfrissebb vizsgálatokra és elemzésekre támaszkodó fő megállapításokról a vörösiszap fémtartalmáról, a sugárzási viszonyokról, a légszennyezettségről és az ivóvíz ellátásról. A közlemény tartalmazza az MTA szakértőinek ajánlásait a mezőgazdasági területek környezetkímélő és költségtakaró kármentesítésére is.

A Katasztrófavédelmi Főigazgatóság a vörösiszap katasztrófa másnapján kérte a Magyar Tudományos Akadémia segítségét az iszaptól elárasztott Devecser-környéki gátszakadás területén.

Az Akadémia elnöke által felkért vegyészekből, ökológusokból, bioló-

gusokból és környezetvédelmi szakemberekből álló szakértői csoport a riasztást követően néhány órán belül a helyszínen vizsgálta a baleset következményeit, és a Kormányzati Koordinációs Bizottság október 4-i ülésére elkészítették gyorsjelentésüket a helyzetről és javaslatukat a leg-szükségesebb teendőkről. A csoport munkájához szakértők további köre csatlakozott, majd az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság vezetőjének felkérésére, az MTA-főtitkárának és főtitkárhelyettesének vezetésével, a kibővült feladatok ellátásához és megszervezéséhez újjáalakult a Kormányzati Koordinációs Bizottság Tudományos Tanácsa, amely folyamatosan felügyeli a kárelhárításhoz kapcsolódó méréseket, valamint a kármentesítés előkészítésére és lebonyolítására végzett vizsgálatokat. A Tanács tevékenységét civil szervezetek egész sora, köztük a Greenpeace is támogatja. A Tudományos Tanács által kezdeményezett mérésekhez, elemzésekhez szükséges mintavételek maradéktalanul megfelelnek a nemzetközi protokollnak, az elemző vizsgálatok szigorú szakmai szabályok szerint folynak.

A vörösiszap összetétele

A vörösiszap a bauxitból kiinduló alumíniumgyártás mellékterméke. A bauxit alumíniumtartalmú ásványokból, valamint egyéb alkotókból, így vas- és szilícium-vegyületekből álló ásványi nyersanyag. Ajkán a bauxitot ún. Bayer-technológia szerint dolgozzák fel: a bauxit alumínium-tartalmát nátrium-hidroxiddal, erősen lúgos körülmények között választják el a többi alkotórésztől. A keletkező főtermék a timföld, ebből elektrolízissel fémalumíniumot gyártanak. A timföldgyártás mellékterméke a magas vastartalmú, jellegzetes színű vörös iszap, ami folyadékot és 10-30 %-os arányban szárazanyagot tartalmaz. A vörös iszap folyási tulajdonságai nedvességtartalmától és az erőhatásoktól függően változnak, pH-értéke 12-14 körüli, azaz erősen lúgos, maró anyag. (Az MTA KK AKI és az ÁNTSZ egybehangzó megállapításai).

A legfrissebb vizsgálatokra és elemzésekre támaszkodó fő megállapítások a vörösiszap fémtartalmáról, a sugárzási viszonyokról, a légszennyezettségről és az ivóvíz ellátásról:

Az Országos Környezet-egészségügyi Intézet és az MTA szakértőinek egymástól független vizsgálatai alapján a vörösiszapban nem mutatható ki kiugró (jelentős mértékű) fémszennyezettség, a mérgező hatású fémek koncentrációja nem haladja meg a jelenleg érvényes egészségügyi határ-

értékeket a talajban, de a vizsgált ipari hulladék vizes kivonatának pH-értéke 11,8, ami erősen maró hatást jelez. Az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetének október 5-én vett helyszíni mintákon végzett mérései alapján a vörösiszap minták a szennyvíziszapokra megengedett határértékeknél kisebb, esetenként jóval kisebb koncentrációban tartalmaznak kadmiumot, krómot, higanyt, nikkelt, ólmot és cinket, az arzéntartalom az MTA KK AKI Kolontár külterületén vett mintáinál ugyancsak kisebb a szennyvíziszapra engedélyezett határértéknél. A 2010. október 8-án vett, majd az laboratóriumába szállított talajminták elemzéséből származó eredmények azt mutatták, hogy a vörösiszapban található nehézfémek nem jutottak 10 cm-nél mélyebbre a talajba, és ott sem haladják meg a szennyezettségi határértéket. Ennek alapján megalapozott arra következtetni, hogy a mélyebb talajrétegek és az első vízáadó réteg közvetlenül nem veszélyeztetett.

Az Országos Tisztifőorvosi Hivatal (ÁNTSZ) a laboratóriumi elemzések alapján úgy foglalt állást, hogy a vörösiszap-hulladék erősen maró tulajdonsága okán veszélyes az emberre, az élő szervezetekre és környezetre. Maró hatása károsítja a bőrfelületet és felerősítheti más szennyezők káros hatásait is.

Az Országos Sugáregészségügyi Készenléti Szolgálat szakemberei megvizsgálták az érintett települések, elsősorban Kolontár és Devecser sugárzási viszonyait. **A kiömlött vörösiszap nem radioaktív**, a helyszínen begyűjtött talajminták ún. aktivitás-koncentrációja a talajok természetes értékeihez közeli, tehát kijelenthető, hogy ezeknek radioaktivitásból származó káros egészségi kihatásai nincsenek. Az OSK SZ hivatalos állásfoglalása alapján a kiömlött iszapos víz radioaktív sugárzási szempontból a környezetében tartózkodó életére és egészségére semmiféle veszélyt nem jelent.

A jogszabályok szigorú betartásával végzett mintavételeket, elemzéseket és az eredmények kiértékelését követően a Pannon Egyetem és az ÁNTSZ egyhangúan megállapította, hogy a szálló por mennyisége az érintett települések levegőjében október 17-e óta nem lépi túl az egészségügyi határértéket, és a légszennyezettség valamennyi vizsgált településen csökken. Az ÁNTSZ és a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség az egyes helyszíneken 2010. október 11-e óta integrált mérési rendszert működtet, amellyel folyamatosan méri a szállópor mennyiségét az érintett települések levegőjében.

A vörösiszap-katasztrófa sújtotta térségben folyamatos az ivóvíz ellenőr-

zése. Az ivóvíz az egész térségben biztonságosan fogyasztható. Az ÁNTSZ Közép-Dunántúli Regionális Intézetének laboratóriuma eddig több mint 120 vizsgálatot végzett el a vezetékes víz minőségére vonatkozóan, és valamennyi vizsgálat eredménye negatív.

A Kormányzati Koordinációs Bizottság Tudományos Tanácsa Környezeti Munkacsoportjának megállapításai a helyszíni bejárások, az akkreditált mintavételek és a folyamatban lévő akkreditált vizsgálatokat követően:

A szerencsétlenség jól behatárolható területen történt Kolontár, Devecser és Somlóvásárhely településeket érintve. A kárelhárítás szabályozott keretek között és tervszerű folyamat eredményeként történik. A kiömlött vörösiszap „lokalizálása” megtörtént, továbbfolyása a katasztrófa sújtotta területről teljes mértékben kizárható. Részben az időjárási körülményeknek (sok eső, szélcsend) köszönhetően, a vörösiszap nem érte el sem a gyümölcsösöket, sem a szőlőtermelő körzeteket.

A KKB TT ajánlásai a mezőgazdasági területek környezetkímélő és költségtakarékos kármentesítésére:

1. El kell távolítani a szennyezett vizet az árkokból, és minden olyan helyről, ahol jelenleg tócsák találhatóak, beleértve a mezőgazdasági táblákat határoló területeket.
2. A helyszíni bejárások és vizsgálatok alapján mára pontosan behatárolható az a terület, ahonnan el kell távolítani a lerakódott vörösiszapot, figyelemmel arra, hogy magát a talajt kizárólag a szükséges mértékben szabad eltávolítani. Ezzel párhuzamosan ki kell jelölni azt a területet, ahová elhelyezhető a földmunkagépekkel letolt iszap és a szennyezett föld.
3. Ki kell jelölni az iszap és a szennyezett föld eltávolítását meghatározó felelős személyt vagy személyeket, és legalább egy olyan szakértőt a helyszíni bejáráson, illetve a mintavételezésben részt vett szakemberek közül, aki az ún. műszaki irányításban segít a feladatokat végrehajtóknak.
4. Az iszapréteggel vékonyan fedett területeken semlegesítő anyagot kell szétszórni – gyors megoldásként, az ún. tárcsázás módszerével, és meghatározni a megfelelő eljárást. A nem szennyeződött, de a környezetüket tekintve érintett területeken talajjavító anyagot (szerves trágya, dudarít, tőzeg stb.) kell al-

kalmazni, amely a környéken kis szállítási távolságban található.

A Kormányzati Koordinációs Bizottság illetékes munkacsoportja a települések közelében fekvő szántók mintegy kétharmadán javasolja a fenti lépések megtételét, és állást foglalt a szennyezett területek az élelmiszer-termelésből történő kivonása mellett. A legelők esetében a bizottság a szántóknál alkalmazható eljárásnál radikálisabb megoldás tart szükségesnek.

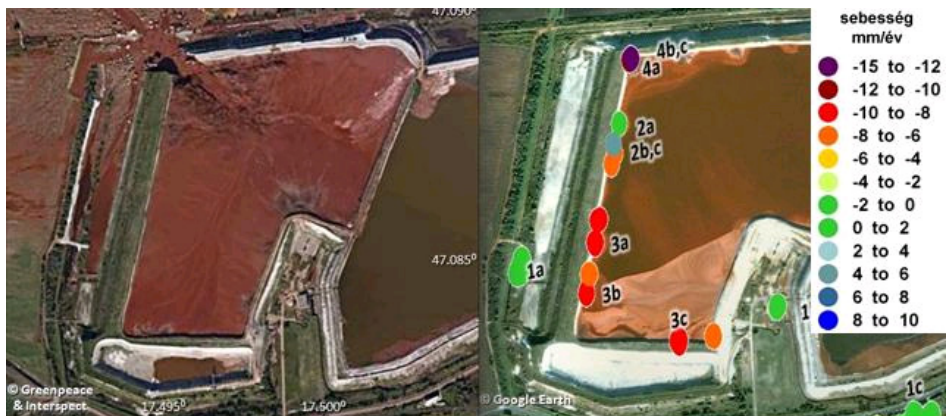
A KKB TT az őszt folyamán takaró vetés elvégzését javasolja nagy felszíni borítást biztosító növényvel, amely kora tavasszal alászántással zöldtrágyázásnak is kiválóan megfelel.

A KKB TT szakértői – köztük az MTA kutatói – folyamatosan végzik a vörösiszap által okozott környezeti károk rövid és hosszú távú enyhítéséhez szükséges további méréseket, és értékelik a vizsgálatok eredményeit. A Magyar Tudományos Akadémia a jövőben is aktív részese marad a helyzet megnyugtató rendezésének.

A legfontosabb következtetések:

1. A szerencsétlenség során radioaktív anyag nem került a környezetbe.
2. A vörösiszap veszélyes, de nem toxikus.
3. A környezeti károknak és a katasztrófát elszenvedő lakosság sérülésének oka a területet elárasztó vörösiszap magas pH-értéke, azaz a folyadék erősen lúgos kémhatása.
4. A környezeti kár, elsősorban a talajszennyezés egy jól elhatárolható területet érint. A szakszerű és szervezett kárelhárítás folyamatos.
5. Az elöntött területen kívüli régiót környezeti károk nem érték, a beszáradó iszaptól származó szállópor nem mutatható ki.
6. Az katasztrófában érintett területen a felporzásból származó porszenyezés mértéke nem haladta és nem haladja meg a veszélyes mértéket.
7. A katasztrófa által sújtott területeken kívül eső régióban folytatott gazdasági tevékenységet nem érintik a történetek.
8. A lakosság testi épségére vonatkozó hosszú távú kockázati tényezők elemzése szakszerű irányítással zajlik.

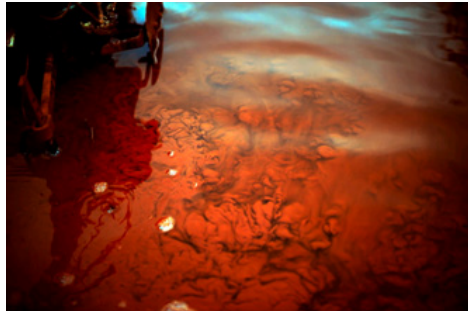
Megjelent: www.mta.hu, 2010. 10. 28.



Az ajkai vörösiszap-tározó 10. kazettájának és közvetlen környezetének mozgástörténete 2003 és 2010 között. (FÖMI KGO / Grenczy, Wegmüller)



Az ajkai vörösiszap-tározó 10. kazettájának átszakadt északi fala



Vörösiszap (fotó: Kalló Péter)



Magyar katona védőruhában tisztítja Devecser utcáját.



A vörösiszap által letarolt terület

ÚJ NAGYMŰSZEREK A KÉMIAI KUTATÓKÖZPONTBAN

Mikrohullámú szintézis reaktor



Az NKI Hidrogén Energia Laboratóriumának műszerparkja egy **SYNTHOS 3000 mikrohullámú szintézis reaktor** berendezéssel bővült.

A mikrohullámú reaktorban vegyes oxidok szintézisét valósítják meg. A mikrohullámú sugárzással támogatott hidrotérális szintézis lényegesen rövidebb reakcióidőt vesz igénybe a hagyományos autoklávok alkalmazásához képest. Fontos sajátossága a berendezésnek, hogy 16 teflonbetétes autoklávot tartalmaz, ezért párhuzamosan 16 reakcióelegyet képes kezelni. A

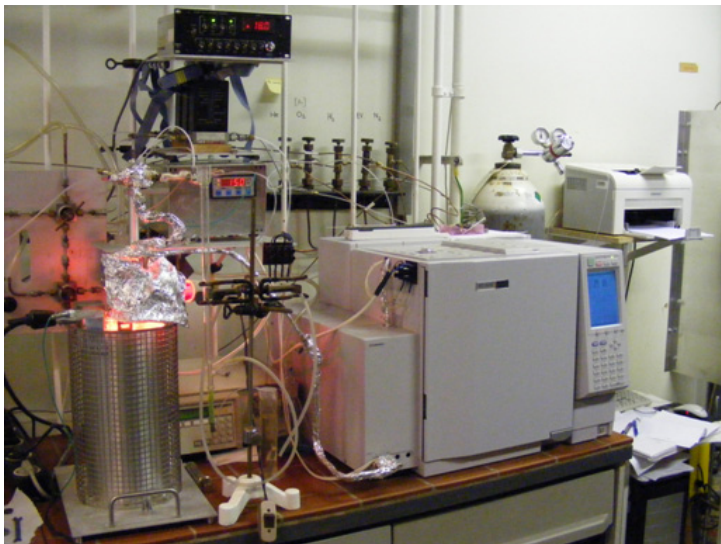
berendezés előnyei: gyorsaság és nagy áteresztőképesség. Példaként említhető a Mo-, V-, Te- és Nb-tartalmú vegyes oxidok szintézise, ami hagyományosan 48 órát vesz igénybe. 16 szintézis 32 munkanapot venne igénybe. Ezzel szemben a SYNTHOS 3000 a 16 párhuzamos előállítást 3 óra alatt teszi lehetővé. Az autoklávok egyenként 100 ml űrtartalmúak; jellemzően akár több gramm anyag is előállítható egy autoklávban.

A reaktor az anyagtudományok számos területén alkalmazható: mikrohullámú körülmények között a szerves anyagok párhuzamos szintézisei mellett, szerves szintézisek, roncsolások, polimerkémiai reakciók stb. területén is.

Egyéb technikai jellemzők: maximálisan 1400 W homogén mikrohullámú sugárzás, homogén hőmérséklet-eloszlás, komplex, vezeték nélküli szenzorrendszer a nyomás és a hőmérséklet mérésére az egyes autoklávokban, hűtő rendszer.

Shimadzu gázkromatográfok

Az NKI Mikro- és Mezopórusos Anyagok Osztályának **Szintézis Laboratóriuma** két Shimadzu gyártmányú gázkromatográf készülékkel gazdagodott. A **Shimadzu GC-2010 típusú gázkromatográf** felszereltségéhez lángionizációs (FID)-, valamint hővezetőképességi (TCD) detektor tartozik.



zik. A műszer felépítése lehetővé teszi, hogy a vizsgálatok során a két detektor egyidejűleg, sorba kötve, valamint párhuzamosan üzemeljen, egy vagy két gázkromatográfiás oszlop használata mellett. Ha az analízishez két különböző oszlop szükséges, akkor elosztó segítségével a minta két részre osztható, a detektorok pedig külön-külön adnak jelet, ha oszlopról – ami lehet kapilláris kolonna vagy töltött oszlop – érkező komponenst érzékelnek. A készülékhez fűthető (<350 oC), nagy nyomáson (<100 bar) is használható, automata mintavevő kapcsolódik, melynek segítségével egy gázáram mintázása automatizálható, az analízis a számítógépéről vezérelhető és programozható.

A Shimadzu GC-2010 típusú gázkromatográf és egy átáramlásos katalitikus csőreaktor rendszer között „on-line” kapcsolatot építettek ki. A berendezéssel olyan szelektív heterogén katalitikus oxidációs folyamatokat vizsgálnak, melyek során különböző szénhidrogéneket értékesebb termékké, alkoholokká és aldehidekké alakítanak.

A Shimadzu GC-2010 Plus típusú gázkromatográf felépítése teljesen megegyezik Shimadzu GC-2010 felépítésével. Ehhez a készülékhez nem vásároltak automata mintavevőt. A műszer elnevezésében található „Plus” jelzés arra utal, hogy a készülékbe újabb fejlesztésű detektorokat építettek be, melyek érzékenysége mintegy másfélszer akkora, mint az előző sorozat detektoraié. A Shimadzu GC-2010 Plus készüléket egy nagynyomású, átáramlásos heterogén katalitikus reaktorrendszer részeként használják, amivel motorhajtó anyagok előállítását és értéknövelő módosítását célzó kísérleteket folytatnak.



Nagysebességű szinterelő berendezés

Az AKI **Plazmakémiai Osztály** a Baross Gábor eszközpályázaton egy **HP D5 típusú szinterelő berendezést** nyert el. A műszer az FCT System GmbH német cég gyártmánya. Sajátossága, hogy egy új típusú szinterelési technika alkalmazásán alapszik, mely a szakirodalomban spark plasma sintering (SPS), illetve gyors (fast) szinterelés néven ismert. A néhány perces felfűtésen alapuló technológia kiküszöböli az eddigi szinterelési eljárások hátrányait, vagyis a túlzott szemcsenövekedést és ezáltal a nanoszerkezet megszűnését. A porkeveréket egy grafit mintatartóba helyezik és uniaxiális nyomással préselik az anyagot. Az anyag hevítése nem ellenállásfűtéssel történik, hanem néhány ezer amper áramerősségű és néhány volt feszültségű árammal, ami a grafittegelyen és részben a mintán megy keresztül. A mintán keresztül folyó áram kisüléseket, íveket generálhat, amelyek segítségével rendkívül gyorsan történik a szinterelés. A szinterelő berendezéshez kiegészítő egységként egy hűtővíz-ellátást biztosító készülék is tartozik, mely a Riedel cég gyártmánya.



Pfeiffer Vacuum OMNISTar Gas Analysis System

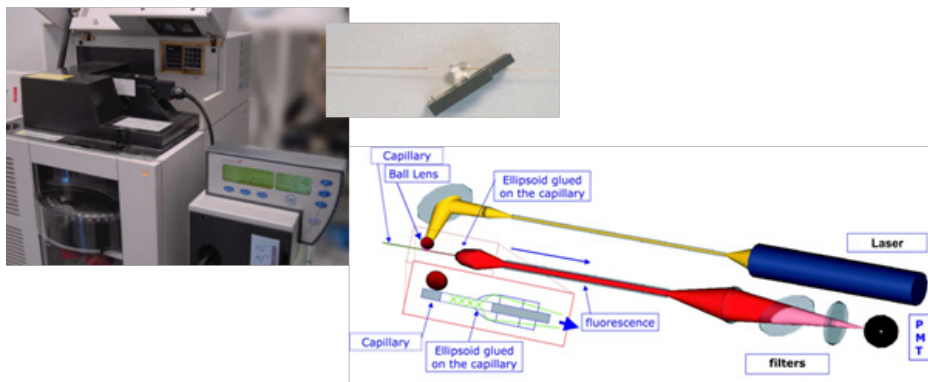
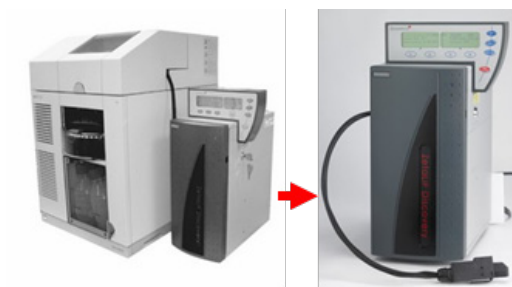
Az NKI Felületmódosítás és Nanoszerkezetek Osztály **Inhibitor-kémiai Laboratóriuma** sikeresen bővítette és továbbfejlesztette a 2008-ban beszerzett termoanalitikai műszerét, szélesítve ezzel a mérések palettáját.



Egyik kiegészítésként, a már meglévő differenciális termikus analíziseket lehetővé tevő opcióhoz, egy pásztázó kalorimetriás feltétet (TG-DSC) szereztek be. Ezzel nemcsak a tömegváltozás és a kvalitatív fázisátalakulások (endoterm, exoterm) vizsgálhatók, hanem a tömegváltozást kísérő entalpiaváltozások, illetve fázisátalakulások hőmennyisége is kvantitatívan mérhető. A feltét alkalmazkodik a műszer mérésintervallumához, így a teljes szobahőmérséklet \rightarrow 1600 °C tartományban alkalmazható. Számos olyan kutatási terület van, ahol szükség van a hőmérséklet hatására a vizsgált anyagból távozó égéstermékek, illékony bomlástermékek kémiai összetételének pontos megállapítására is. Így további beszerzésként egy **Pfeiffer Vacuum OMNISTar gázanalizátor** (Evolved Gas Analysis) készülékkel bővült a laboratórium műszerparkja. A berendezés egy kvadrupol tömegspektrométer, amivel 1-300 Da tartományban végezhető mérések és határozható meg adott komponensek koncentrációi. A termograviméterben keletkező bomlástermékek egy 300 °C-ig termosztálható gázelosztón (splitter) és egy szintén 300 °C-ig termosztált kapillárison keresztül jutnak a tömegspektrométerbe, így megakadályozható a kondenzáció (lecsapódás) és az ezzel együtt járó anyagvesztés.

Lézer indukálta fluoreszcens detektor

A BKI **Molekuláris Farmakológiai Osztályán**, NKTH Jedlik-pályázat (NANOSEN9) finanszírozásával, a meglévő HP3DCE kapilláris elektroforézis készülékhez egy, a PICOMETRICS cég által gyártott „ZETALIF DISCOVERY” **lézer indukálta fluoreszcens (LIF) detektort** és hozzá két, egy 355 nm-es és egy 488 nm-es lézert vásároltak. Az új LIF-detektor előnye az eredeti kapilláris elektroforézis készülék saját UV-látható fénytartományában abszorbancia jelet érzékelő detektorához képest, hogy a fluoreszcens festékekkel jelölt molekulákat sokkal nagyobb érzékenységgel lehet detektálni, vagyis sokkal kisebb mennyiség is kimutatható belőlük. Ez különösen előnyös fehérjék szerkezeti és funkcionális vizsgálatánál, valamint az olyan vizsgálatok esetében, amelyek elsősorban indokolták a műszer beszerzését: a nanomedicina területén fejleszteni kívánt funkcionális nanorészecskék tanulmányozásában.



MultiClamp 700B mikroelektród; optikai asztal

A BKI Neurokémiai Osztály által a NANOSEN9 pályázat keretében beszerzett rezgésmentes, nagy stabilitású optikai asztal és az arra felépített **Olympus BX61WI fluoreszcens mikroszkóp**, valamint a mikroszkóphoz kapcsolódó **Luigs&Neumann Mini25 mikromanipulátor** révén patkányagyból származó élő szövetszellet egyedi sejtjein lehetséges pA nagyságrendű, mikrosecundomos időskálájú áramfluxusok detektálása. A detektált szignált egy **MultiClamp 700B mikroelektród** erősítő és egy **Digidata 1440A akvizíciós rendszer** teszi rögzíthetővé. A műszeregyüttes segítségével nyert adatok az epilepsziás alapfolyamatok mélyebb megértéséhez vezetnek és új típusú, egyedi ioncsatorna fehérjék funkcióját monitorozni képes nanoszenzorok kifejlesztését teszik lehetővé.



MonoWave 300 fókuszált mikrohullámú szerves reaktor

A BKI Szintetikus Szerveskémiai Osztályának **Organokatalízis Laboratóriuma** a 2010. évi műszerfejlesztés során az Anton Paar cég egyik legjobb készülékét, a **MonoWave 300 típusú reaktort** szerezte be. E reaktor széleskörűen alkalmazható mikrohullámú besugárzást igénylő, magas hőmérsékleten és nyomáson lejátszódó reakciók véghezviteléhez. A mikrohullám alkalmazása egészen egyedi módon teszi lehetővé a reaktánsok vagy az oldószer felmelegítését, mivel az energiaátadás közvetlen módon és nem pedig konvekciós hőáram segítségével történik. Ennek következtében a reakcióelegy felmelegítése gyorsabb és egyenletesebb lesz, ugyanakkor kisebb energiafelhasználással jár. Ez a módszer az elmúlt egy évtized során széles körben elterjedt a szintetikus gyakorlatban, mivel nagymértékben felgyorsítja a reakciók kivitelezését, illetve optimalizálását. A készülék a hőközlést és a jobb szabályozhatóságot gyors, a teljes tartományban pulzálásmentes, mikrohullámú energiaközléssel éri el. A nagy, fókuszált teljesítmény (850W) kimagasló fluxust biztosít, így a kis dipólusmomentummal rendelkező molekuláknál is megvalósíthatóvá válik a rendkívül gyors felfűtés, ugyanakkor a kifinomult szabályzó program megakadályozza a túlhevítést.

A reakció hőmérséklete a beépített IR-szenzorral, illetve egy, a reakcióelegybe merülő rubin hőmérsékletérzékelővel is mérhető, aminek a segítségével a valós érték kalibrálás nélkül meghatározható. A készülék lehetőséget biztosít akár 30 bar üzemi nyomás és 300°C egyszerre történő elérésére, így eddig nehezen elérhető reakciókörülmények is alkalmazhatóak. A reakcióelegy homogenitását mágneses keverés biztosítja. A minta térfogata 2 ml-től 20 ml-ig változhat, kétféle méretű reakcióedény segítségével helyezhető a készülékbe. A műszer vezérlése érintőképernyős kijelzővel gyorsan és egyszerűen történik, így a szintézisek kivitelezése biztonságosabb és gyorsabb.

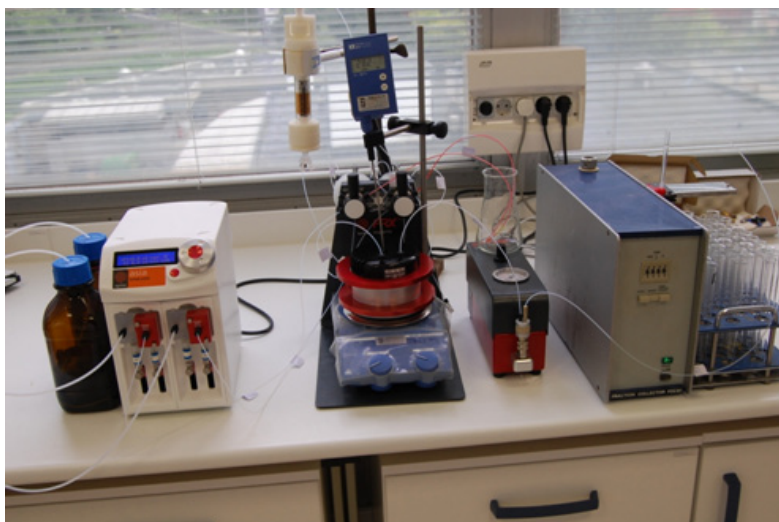


A Syrris cég FRX™ áramlásos rendszere

A Syrris cég kifejlesztette az áramlásos kémia megvalósítását elősegítő **FRX™** termékcsaládot, aminek a következő elemeit szerezte be 2010-ben a BKI Szintetikus Szerveskémiai Osztályának **Organokatalízis Laboratóriuma**: pontos térfogatáramot biztosító precíziós pumpa, mikroreaktor, csőreaktor, tölthető csőreaktor, beadagoló hurkok, termosztát, nyomás-szabályzó.

A mikroreaktor a reakciók gyors és egyszerű optimalizálását, míg a csőreaktorok nagyobb mennyiségű anyag előállítását teszik lehetővé. Az FRX™ áramlásos rendszer széles körben alkalmazható változatos kémiai reakciók kivitelezésére és optimalizálására.

A szintetikus gyakorlatban az elmúlt időszak egyik legjelentősebb technológiai áttörése az úgynevezett folyamatos áramú reaktorok, mikroreaktorok megjelenése volt. Ellentétben az eddigi "gömlombik" gyakorlattal, a kémiai reakciók egy átáramlásos reaktorban, egy "chipben" történnek. A kiemelkedő felszín/térfogat aránynak köszönhetően, valamint a reakcióelegy kis mennyisége miatt, a folyamat hőmérséklete pontosan szabályozható mind exoterm, mind endoterm reakciók esetében. A reaktánsok arányának és a reakció hőmérsékletének változtatásával a kémiai folyamatokat gyorsan, akár on-line módon lehet optimalizálni. A kis térfogatoknak köszönhetően pedig számos robbanásveszélyes reakció is biztonságosan megvalósítható. A méretnövelés is könnyen kivitelezhető egy nagyobb térfogatú reaktor vagy több reaktor párhuzamos alkalmazásával.



RENDEZVÉNYEK

Konferenciák

Az Amerikai Kémiai Társaság 239. konferenciája - A polimerkémia a fenntartható jövőért

A fenntartható fejlődés megteremtésében a kémiának óriási szerepe lesz a közeljövőben, hiszen mintegy két évtized múlva már 9 milliárd ember él majd a Földön, akiknek újfajta, környezetbarát, újrahasznosítható anyagokra lesz szükségük. Ebben a polimereknek jelentős szerepük lesz, hiszen már a mai élet sem képzelhető el a polimerekből előállított műanyagok nélkül – mondta **Iván Béla**, az MTA doktora, az MTA KK AKI Polimer Kémiai és Anyagtudományi Osztályának vezetője. A gyógyszergyártástól a víztisztításon, a napelemcellák és számítógépes chipek gyártásán keresztül a tengervíz sómentesítéséig az élet szinte minden területén megkerülhetetlen lesz a polimerek használata – hangsúlyozta a kutató.

A kutatóközpont négy fiatal doktorandusza, **Szarka Györgyi**, **Verebélyi Klára**, **Pálfi Viktória** és **Mezey Péter** vett részt az **Amerikai Kémiai Társaság konferenciáján** (ACS 239.) San Fransisco-ban 2010. március 21-25. között, ahol saját kutatási eredményeiket is bemutatták. A konferencia a kémia és a fenntartható világ kapcsolatát járta körbe. A minden alkalommal nagy tömeget vonzó esemény idén rekord számú, több mint 18 ezer részvevővel zajlott, ami kifejezi az ott felvetett problémák időszerűségét. A polimerkémia jelentőségét tükrözi, hogy igen hangsúlyos szerepet kapott a ezen rendezvényen.

A fiatal magyar kutatók eredményei nagy érdeklődést váltottak ki a nemzetközi szakmai közönségből: a konferencia szervezői annyira lényegesnek ítélték meg Szarka Györgyi témáját és eredményeit, amelyek a PVC hulladék környezetbarát felhasználásának egy új módszerét mutatták be, hogy az eredetileg tervezett poszterprezentáció helyett szóbeli előadás megtartására kérték fel. Ígéretesnek mutatkozik az az eljárás, amelyben degradált PVC-t politejsavval elegyítünk, és így olyan új tulajdonságú anyagot kapunk, amely jó megoldás lehet a poli(vinil-klorid) környezetkímélő újrahasznosítására – mondta Szarka Györgyi.

Pálfi Viktória új funkciós poliizobutilénről bemutatott eredményei is

felkeltették egy nagy, egyesült államokbeli olajvállalat munkatársainak érdeklődését. A tengerentúli cég és az MTA KK munkatársai azóta felvették a kapcsolatot egymással. Az alappolimer előállítása egy európai nagyvállalattal folytatott kutatási együttműködés keretében történt meg az elmúlt években, és mostanra már világszerte szabadalmi oltalmat élvez. A magyar kutatók eredményeinek elismerését jelzi az is, hogy a konferencián a Kyoto-i Egyetem Research Institute for Sustainable Humanosphere intézetének egyik professzora felvetette, a Pálfi Viktória által bemutatott új polimer alkalmas lehet a cellulóz és a papír tulajdonságainak jelentős módosítására is. A későbbiekben lehetőség nyílhat arra is, hogy a két intézmény kutatási együttműködést indítson ezen a területen – mondta el Iván Béla.



Pálfi Viktória, Verebélyi Klára, Szarka Györgyi és Mezey Péter

Külön szimpóziumot tartottak a napenergia hasznosításáról, ahol a polimerek fontos szerepet kaphatnak a jövőben – mondta Szarka Györgyi. Ma még nagy a hatásfokbeli különbség a szilícium alapú napelemek javára, de sok kutatás foglalkozik a polimerek napelemcellákban történő felhasználásával. Végül az a technológia fog elterjedni, amelyik olcsó és környezetbarát. Biztató jel, hogy az Egyesült Államokban van olyan cég, amely már jelenleg is forgalmaz ilyen napelemeket – hangsúlyozta Szarka Györgyi.

A konferencia megerősített abban, hogy a Kémiai Kutatóközpontban végzett kutatásaink a tudomány legidősebb témái közé tartoznak, és fontos a polimerek környezetbarát előállításával foglalkozni – mondta Verébelyi Klára, aki maga is új, környezetileg előnyös és energiatakarékos polimerizációs eljárások kifejlesztésén dolgozik. Kiemelte: jó volt látni, hogy a fenntarthatósággal kapcsolatos konferenciát egy olyan városban rendezték meg, ahol ezt az elvet az emberek a gyakorlatban is élik. Az ott élők szemléletében benne van az újrahasznosítás gondolata.

Az Egyesült Államok lakóinak számára a fenntarthatóság nem egy elvont tudományos fogalom, hanem mindennapi életük része – hangsúlyozta az új típusú polimer nanohibridekkel foglalkozó Mezey Péter, aki szerint ezt a szemléletet Európában és így Magyarországon is be kellene építeni mind a köztudatba, mind a tudományos kutatásokba. Hasonlóan vélekedik Iván Béla is, aki hangsúlyozta: kívánatos lenne, hogy minél korábban kerüljenek be a fiatal kutatók a nemzetközi tudományos világ vérkeringésébe, és ne csupán szakmai ismeretekkel gyarapodjanak, hanem másfajta szemléletmóddal, világlátással is, majd hazatérve osszák meg új ismereteiket és tapasztalataikat az itthon dolgozó kollégáikkal.

Szerző: -szzs-

Megjelent: www.mta.hu, 2010. április 21.

28. Informal Meeting on Mass Spectrometry konferencia



*28th Informal Meeting on
Mass Spectrometry
Köszeg 2nd - 6th May 2010*



A konferenciát rendező tagok:

- MTA KK
- Institute of Molecular Science and Technology of CNR
- Telekes Kft.

A szervező bizottság tagjai: **Vékey Károly** elnök, Pietro Traldi társelnök, **Drahos László** titkár

XVI. Nemzetközi Vegyészkonferencia



A kolozsvári székhelyű Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság 2010. november 11-14. között Kolozsvárott, a Babeş-Bolyai Tudományegyetem Kémia és Vegyésztechnológiai Karán rendezte meg a **XVI. Nemzetközi Vegyészkonferenciát**.

Soós Tibor plenáris előadást tartott „*Bifunkcionális organokatalizátorok fejlesztése, a kinin alapú katalizátoroktól a frusztrált Lewis párokig*” címmel.

A konferencia megfelelő keretet teremt a szakmai eredmények, csúcstechnológiák bemutatására a kémia különböző szakterületein, és ezen szakterületek gazdasági és szociális hatásainak bemutatására, mind a kutatók és egyetemi oktatók körében, mind a potenciális felhasználók előtt.



Kutatóközponti szemináriumok

Szerkezeti Kémiai Intézet szemináriumai

2010. február 10.

Domján Attila: Szilárd fázisú NMR-spektroszkópia: makromolekulák, amorf anyagok, intermolekuláris kölcsönhatások

2010. február 18.

Nagy Nóra: ESR-spektroszkópiai módszerek alkalmazása réz(II)-bioligandum komplexek egyensúlyi- és szerkezetvizsgálatában

2010. május 11.

Czugler Máttyás: Kristályszerkezetek validálása: miért, mit, hogyan?

2010. június 21.

Tobias Gruber (TU Bergakademie Freiberg, Németország): From enzyme mimics to sensor molecules

2010. október 20.

Fiatal kutatók bemutatkozása:

- Gyömöre Ádám:** Kristálydiffrakciós Laboratórium
- Hessz Dóra:** Lézerspektroszkópia Laboratórium
- Jobbágy Csaba:** Szupramolekuláris Laboratórium
- Palló Anna:** Kristálydiffrakciós Laboratórium
- Turiák Lilla:** Tömegspektrometria Osztály

Biomolekuláris Kémiai Intézet szemináriumai

2010. január 29.

Gráf László (MTA KK-ELTE Biotechnológiai Kutatócsoport): Humán agyi tripszin: szerkezet, aktivitás, előfordulás és a funkció talánya

2010. február 15.

Dalicsek Zoltán: Új fázisjelölt katalizátorok előállítás és alkalmazása szerves szintézisekben (PhD-munka bemutatása)

Mehdi Hasan: Ionos folyadékok (PhD-munka bemutatása)

2010. február 19.

Dinnyés J. András (SzIE Molekuláris Állat-biotechnológiai Laboratóri-

um): Neuronok előállítása beteg-specifikus humán őssejtekből
Sarkadi Balázs (SOTE-HAS Membránbiológiai Kutatócsoport): Membrán transzporterek és őssejtek

2010. február 26.

Hermecz István (Chinoín-BME Kihelyezett Gyógyszeripari Tanszék): Gyógyszeripari együttműködés és prolil-endopeptidáz gátlók

2010. március 1.

Ferenczi-Palkó Roberta: Gyűrűtranszformációk és átrendeződések kén-tartalmú ikerionos piridinszármazékok körében (PhD-munka bemutatása)

Keglevich Péter: Glükóz alapú, nitrogéntartalmú, királis koronaéterek szintézise és alkalmazásuk fázistranszfer katalizátorként enantioszelektív reakciókban

2010. március 22.

Jakab Zsolt: Szulfonsav-tartalmú sLea mimetikumok előállítása

Kardos György: Az organokatalízis problémái és egy megoldási lehetőség

2010. április 19.

Nagy Krisztina: Fluoreszcens szenzorvegyületek és jelzővegyületek szintézise és vizsgálata

Varga Eszter: 1-nitro-ciklohexén szelektív katalitikus hidrogénezésének vizsgálata nagynyomású áramlásos rendszerben

2010. május 3.

Peter Langer (Institut für Chemie, Abteilung Organische Chemie, Universität Rostock): Synthesis of pharmacologically carba- and heterocycles by one-pot cyclizations of free and masked dianions

2010. május 31.

Nagy Tibor: Kondenzált piridazinszármazékok funkcionálizálása és ligandumként való alkalmazása

Fegyverneki Dániel: Hidroszililezési reakciók vizsgálata

Martin Gábor: Bifunkcionális organokatalizátorok vizsgálata

2010. június 7.

Kóhalmy Krisztina: Dehidroepiandroszteronnal kiváltott citokróm P450 indukció human májsejtekben

Szabó Mónika: Hormon hatású rekombináns peptid kinyerése és tisztítása

2010. szeptember 20.

Temesvári Manna: Egyéni gyógyszeres terápia kialakításához szükséges diagnosztikai eljárás kidolgozása

Sipos Szabolcs: Multikomponensű reakciók: Stecker- és Ugi-reakció

2010. november 8.

Imre Tímea: Fehérjék nemkovalens komplexképzésének és glikozilációjának tömegspektrometriás vizsgálata (átminősítő előadás)

Pham Truong Son: Új királis katalizátorok előállítása, fejlesztése és alkalmazása az alfa és béta amino-foszfónatok sztereoszektív szintézisében

2010. október 11.

Welker Ervin: A prion fehérje és társai

Pál-Szenthe Borbála: A pacifastin proteáz-inhibitor család szerkezet-funkció vizsgálata irányított evolúció segítségével

2010. december 9.

Németh Krisztina: Királis elválasztások kapilláris elektroforézis technikával (átminősítő előadás)

Szabó Pál: Mennyit ér egy tömegspektrum?!

Nanokémiai és Katalízis Intézet szemináriumai

2010. április 28.

Hakkel Orsolya: Összefrekvencia-keltési spektroszkópia alkalmazása határfelületek vizsgálatára (PhD munka bemutatása)

2010. június 3.

Nyikos Lajos: Kutatási tervek, vezetői célok

Bóta Attila: Kutatási tervek, vezetői célok

2010. július 14.

K.S. Siddiqi (Department of Chemistry, Aligarh Muslim University, India): The nature of metal dithiocarbamate complexes. Characterization and bonding mode as symmetrical and asymmetrical moiety

2010. szeptember 21.

Parasuraman Selvam (National Centre for Catalysis Research, Department of Chemistry, India): Nanoporous carbons and their applications in catalysis

2010. október 28.

Tolnai Gyula: Arany vékonyrétegek nanokémiai előállítására és vizsgálata

Anyag- és Környezetkémiai Intézet szemináriumai

2010. március 9.

May Zoltán, Bajnóczi Bernadett, Bíró Szilvia, Havas Zoltán, Tóth Mária, Szépvölgyi János: A hordozható XRF-technika alkalmazásának lehetőségei és korlátai az archeometriában, különös tekintettel a kerámiákra

Klébert Szilvia: Különleges kerámiaporok N- és O- tartalmának meghatározása EMGA 620WC készülékkel

Feckó Tivadar: Fotokróm festék kapszulázása és textilhez rögzítése

2010. március 23.

Pajkossy Tamás: Levegő- és szagszennyezést csökkentő, költséghatékony eljárás kifejlesztése hidegplazma technológiával

2010. március 30.

Haraszi Márton: EU-s kutatási források. Milyen lehetőségek vannak? Mire, miért és hogyan érdemes?

2010. április 13.

Mezey Péter: Poli(/N,N/-dimetil-akrilamid)-/I/-poliizobutilén amfifil kotérhálók előállítása, szerkezeti jellemzése és nanohibridjeik

Pálfi Viktória: Karboxil végcsoporttal rendelkező poliizobutilén szintézise és reakciói

2010. április 20.

Verebélyi Klára: Polimerizációs trendek: a katalizátorok hatékony eltávolításától az öngyúló polimerekig

Szarka Györgyi: A polimerek újrahasznosításától a polimer alapú napelemekig

2010. április 27.

Mezey Péter: Polimerek és nanoszerkezetek

Pálfi Viktória: Természetes eredetű monomerek, tervezhető polimer szerkezetek

2010. május 11.

Mohai Ilona: Magas hőmérsékleten radarsugárzást elnyelő anyagok kifejlesztése nanotechnológia alkalmazásával

Mink György: PCB roncsolás: dehalogénezés és hőhasznosítás

2010. június 17.

Kereszturi Klára: Szilárd testek részecskesugaras felületmódosítása és felületanalitikája (PhD-házivédés)

2010. szeptember 14.

Várhegyi Gábor, Bobály Balázs, Pekkerné Jakab Emma, Sebestyén Zoltán: Modellezés, kiértékelés és jóslás a termikus analízisben

2010. október 12.

Tátraaljai Dóra, Kovács János, Pataki Piroska, Földes Enikő, Pukánszky Béla: Természetes anyagok hatása a polietilén feldolgozási stabilitására

Dominkovics Zita, Hári József, Fekete Erika, Pukánszky Béla: Polipropilén/rétegszilikát nanokompozitok termo-oxidatív stabilitása

Külföldi előadók a Kémiai Kutatóközpontban

2010. március 2.

Stan Vepřek (VINF/Technische Universität, München, Kémiai Tanszék):
Nanokompozit bevonatok gépészeti/ipari felhasználási lehetőségei

2010. június 16. (MTA KK, Magyar Kémikusok Egyesülete és a Novartis közös rendezése)

Peter Wipf (Department of Chemistry, University of Pittsburgh, USA): A new look at the chemistry of natural products

Jürgen Wagner (Novartis Pharma Research, Basel, Switzerland): Sotrastaurin: A Novel PKC inhibitor for the prevention of graft rejection and the treatment of psoriasis

2010. június 10.

Thomas Autrey (Pacific Northwest National Laboratory, USA): Energy storage in Lewis acid/basis molecular complexes

2010. szeptember 15.

Milton T. W. Hearn (The Centre for Green Chemistry University of Monash, Australia): Redefining the value chain in the manufacture of chemical and biological pharmaceuticals and their precursors through application of Green Chemistry approaches

2010. október 25.

Magdaléna Hromadová (J. Heyrovsky Institute of Physical Chemistry, Prague): Electron transfer in extended violagen molecules

2010. november 3. (MTA KK, Magyar Kémikusok Egyesülete és a Novartis közös rendezése)

Henk Hiemstra (Van't Hoff Institute for Molecular Sciences, University of Amsterdam, Netherlands): Synthetic studies toward solanoclepin A, a potato cyst nematode hatching agent

René Lattmann (Novartis Pharma Research, Basel, Switzerland): From needle to pill: Exjade, an orally active iron chelator

Kutatóközponti Tudományos Napok

2010. november 23.

Megnyitó: **Pálinkás Gábor**, az MTA KK főigazgatója

Főelőadás: **Iván Béla**: Multifunkciós polimerek: a motorolaj adalékoktól a nanohibridekig és a nanomedicináig

Biomolekuláris kémiai szekció

- **Balog József, Riedl Zsuzsanna, Biczók László, Hajós György**: Új izokinolin-származékok szintézise palládium-katalizált reakciókkal
- **Egyed Orsolya, Király Péter, Takács Daniella, Nagy Ildikó, Bombicz Petra, Riedl Zsuzsanna, Hajós György**: Új tetrazolo-azaborinin származékok multinukleáris oldat és szilárd fázisú NMR-vizsgálata
- **Erős Gábor, Nagy Krisztina, Mehdi Hasan, Pápai Imre, Nagy Péter, Király Péter, Tárkányi Gábor, Soós Tibor**: Méret-kizárásos elv alkalmazása a frusztrált Lewis-párok kémiájában
- **Bakó Imre, Stirling András, Bálint Szabolcs, Pápai Imre**: Frusztrált komplexek vizsgálata oldatfázisban: elméleti tanulmányok
- **Nyitrai Gabriella, Kékesi Orsolya, Pál Ildikó, Keglevich Péter, Fügedi Péter, Simon Ágnes, Fitos Ilona, Németh Krisztina, Kardos Julianna**: Szerves nanohordozók sejtfunkció és toxicitás vizsgálata túlélő agyszövetben
- **Bárkai Tünde, Törő Imre, Garai Ágnes, Reményi Attila**: Lineáris dokkoló motívumok szerepe az MAPK kaszkádban. Az NFAT4 szabályozása
- **Horváth Gergő, Tőke Orsolya**: Molekuláris mozgások és cserélődési folyamatok tanulmányozása a humán epesav-kötő fehérjében NMR-spektroszkópiával
- **Keszthelyi Tamás, Kiss Éva, Hill Katalin, Péntes Csanád, Schnöller Donát, Bősze Szilvia, Horváti Kata, Hudecz Ferenc**: Potenciális antituberkulotikum és lipid monorétegek kölcsönhatásának vizsgálata összefrekvencia-keltési spektroszkópiával
- **Palló Anna, Harmat Veronika, Domokos Klarissza, Kiss András László, Karancsiné Menyhárd Dóra, Szeltner Zoltán, Náray-Szabó Gábor, Polgár László**: Acilaminoacil-peptidáz kristályszerkezetek szerepe a funkció megismerésében
- **Holczbauer Tamás, Czugler Mátyás, Párkányi László, Kardos György, Varga Szilárd, Soós Tibor**: A tiokarbamid organokatalizátor "öngyilkos" reakciója
- **Héberger Károly**: Mintázatfelismerési módszerek az orvosi diagnosztikában

2010. november 24.

Szerkezeti kémiai szekció

- **Mayer István:** Az atomok molekulabeli promóciós energiája
- **Rozgonyi Tamás, Jesús González-Vázquez, Leticia González, Sarah Nichols, Thomas Weinacht:** Hullámcsomag-dinamika vizsgálata intenzív lézerimpulzusokkal gerjesztett dihalometán molekula esetén
- **Bálint Szabolcs, Bakó Imre, Grósz Tamás, Megyes Tünde:** H-kötéses hálók topológiája folyadékokban
- **Szigyártó Imola Csilla, Szabó László, Simándi László:** Metalloenzimek funkcionális modellezése mangán(II)komplexszel
- **Stirling András:** A Wacker-reakció elméleti vizsgálata
- **Mizsei Réka, Varga Olívia, Miskolczy Zsombor, Megyesi Mónika, Biczók László, Kubinyi Miklós, Baranyai Péter, Vidóczy Tamás, Tárkányi Gábor:** NMR-vizsgálatok fotoaktív vegyületek körében
- **Miskolczy Zsombor, Megyesi Mónika, Biczók László, Mizsei Réka, Tárkányi Gábor:** Szangvinarin alkaloid fotooxidációs és nukleofil addíciós folyamatainak gátlása kukurbit[7]uril-komplex képződéssel

Anyag- és környezetkémiai szekció

- **Dóbé Sándor, Kovács Gergely, Nádasi Rebeka, Zügner Gábor László, Farkas Mária, Szilágyi István, Demeter Attila, Satoshi Maeda, Keiji Morokuma:** Az acetone és a 2-butanone fotobomlásának kinetikája és mechanizmusa
- **Farkas Mária, Zügner Gábor László, Zsibrita Dóra, Dóbé Sándor:** A γ -valerolakton és az OH-gyök gázfázisú elemi reakciójának kinetikája
- **Horváth Klaudia, Böör Katalin, Demeter Attila, Molnár Laura, Soós Tibor, Lendvay György:** A gyűrű-szubsztitúció hatása a benzofenone fotoredukciós folyamatainak kinetikájára
- **Illés Gergely, Szanka István, Iván Béla:** Poli(n-butyl-akrilát)-poli(etilén-glikol) amfifil kotérhálók szintézise "click" kémiai kapcsolási reakcióval
- **Szabó Ákos, Iván Béla:** Poli[poli(etilén-oxid)-metakrilát] polimakromer alapú új típusú blokk-kopolimerek és kotérhálók
- **Domján Attila, Mezey Péter, Varga Jenő:** Nanofázis-szeperált kotérhálók fázishatárának vizsgálata szilárd fázisú NMR-módszerekkel
- **Kasza György, Kali Gergely, Szesztay Andrásné, Iván Béla:** Hiperelágazásos polisztirol szintézise karbokationos polimerizációt kísérő Friedel-Crafts lánckapcsolódással
- **Imre Balázs, Móczó János, Pukánszky Béla:** A politejsav fizikai örege-dése

□ **Hári József, Dominkovics Zita, Elodie Naveau, Christine Jérôme, Renner Károly, Móczó János, Michaël Alexandre, Pukánszky Béla:** A rétegszilikát felületmódosításának hatása a lokális deformációs folyamatokra PA6 nanokompozitokban

2010. november 25.

Nanokémiai és katalíziskutatási szekció

□ **Felhösi Ilona, Rónaszegi Krisztián, Kék Ildikó, Nyikos Lajos:** Szuperkondenzátorok szén nanocsövekből

□ **Söptei Balázs, Nagyné Naszályi Livia:** Karboxil-funkcionalizált szilika nanorészecskék szintézise és jellemzése

□ **Firkala Tamás, Mihály Judith, Tálás Emília:** Nemesfém nanorészecskék alkalmazási lehetőségei

□ **Szabó Tamás, Telegdi Judit:** Hatóanyagok mikrokapszulázása, öngyógyító és lassan kioldódó rendszerek

□ **Paszternák András, Kék Ildikó, Keresztes Zsófia, Nyikos Lajos:** Molekuláris mintázatok pásztázó alagútmikroszkópiai vizsgálata

□ **Balázs Nándor, Majzik Zsolt, Ludovic Robin, Mikhail Petukhov, Sylvie Bourgeois, Bruno Domenichini, Berkó András:** Mo(CO)₆ nanoléptékű bontása és vizsgálata TiO₂(110) felületen alagútáram mikroszkóppal

□ **Mohos Miklós, Keresztes Zsófia, Nyikos Lajos:** Au-Si eutektikus felületi rendszerek alkalmazhatósága intracelluláris érzékelőkben

□ **Németh Zoltán, Klencsár Zoltán, Kuzmann Ernő, Vértes Attila:** Elektromos fázisszétválás nagy mágneses ellenállású kobaltát perovszkitokban

□ **Pásztai Zoltán, Hakkel Orsolya, Keszthelyi Tamás, Berkó András, Guzzi László:** Szén-monoxid kölcsönhatása ionbombázással módosított Au(111) felülettel

□ **Farkas Arnold Péter, Solymosi Frigyes:** A CO₂ aktiválása K/Au(111) felületen

□ **Rosenbergerné Mihályi Magdolna, Kollár Márton, Vesselina Mavrodinova, Lázár Károly, Valyon József:** Mezopórusok kialakítása zeolitban, zeolit beépítése mezopórusos szilícium-dioxidba

□ **Harnos Szabolcs, Onyestyák György, Valyon József:** Oktánsav szelektív hidrogénezése oktilalkohollá amorfizált zeolit hordozós Cu és CuIn katalizátorokon

A tudományos ülés lezárásaként tartott fogadáson jelentette be **Pálinkás Gábor**, hogy az Igazgatótanács „*Pro Arte Chemica*” érmet adományozott:

□ **Somorjai A. Gábornak**, a Kaliforniai Egyetem kémia professzorának, az MTA tiszteleti tagjának – a kémia tudományának művelésében elért korszakos jelentőségű és az emberiség számára gyakorlati fontosságukban is kiemelkedő tudományos eredményei elismeréseképpen;

□ **Párkányi László** tudományos tanácsadónak – a Kutatóközpont érdekében hosszú időn keresztül kifejtett tevékenysége és nemzetközileg is kiemelkedő tudományos eredményei elismeréseképpen;

□ **Újszászy Kálmán** tudományos munkatársnak – a Kutatóközpont érdekében hosszú időn keresztül kifejtett eredményes tevékenysége, kiemelkedő tudományos eredményei és a tudományos továbbképzésben végzett munkája elismeréseképpen.



A tudományos rendezvényen elhangzott előadások alapján a **Pokol György** professzor (BME) vezetésével működő zsűri egy **kutatói díjat** és hat **fiatal kutatói díjat** osztott ki az alábbiak szerint:

Kutatói díjban részesült:

Nyikos Lajos, a

□ Felhősi Ilona, Rónaszegi Krisztián, Kék Ildikó, Nyikos Lajos: Szuperkondenzátorok szén nanocsövekből című előadásáért.

Fiatal kutatói díjban részesült:

Bálint Szabolcs, a

□ Bálint Szabolcs, Bakó Imre, Grósz Tamás, Megyes Tünde: H-kötéses hálók topológiája folyadékokban,

Erős Gábor, az

□ Erős Gábor, Nagy Krisztina, Mehdi Hasan, Pápai Imre, Nagy Péter, Király Péter, Tárkányi Gábor, Soós Tibor: Méret-kizárásos elv alkalmazása a frusztrált Lewis-párok kémiájában,

Harnos Szabolcs, a

□ Harnos Szabolcs, Onyestyák György, Valyon József: Oktánsav szelektív hidrogénezése oktilalkohollá amorfizált zeolit hordozós Cu és CuIn katalizátorokon,

Kasza György, a

□ Kasza György, Kali Gergely, Szesztay Andrásné, Iván Béla: Hiperelágazásos polisztirol szintézise karbokationos polimerizációt kísérő Friedel-Crafts lánckapcsolódással,

Mohos Miklós, a

□ Mohos Miklós, Keresztes Zsófia, Nyikos Lajos: Au-Si eutektikus felületi rendszerek alkalmazhatósága intracelluláris érzékelőkben,

Palló Anna, a

□ Palló Anna, Harmat Veronika, Domokos Klarissza, Kiss András László, Karancsiné Menyhárd Dóra, Szeltner Zoltán, Náray-Szabó Gábor, Polgár László: Acilaminoacil-peptidáz kristályszerkezetek szerepe a funkció megismerésében című előadásáért.

A zsűri kiváló előadásukért **külön dicséretben** részesítette az alábbiakban felsoroltakat:

Kutatói kategória:

- **Rosenbergerné Mihályi Magdolna**
- **Stirling András**

Fiatal kutatói kategória:

- **Farkas Mária**
- **Hári József**
- **Holczbauer Tamás**
- **Miskolczy Zsombor**

A Kémiai Kutatóközpont 2010. évi poszter-kiállításán szereplő anyagok közül **Kiváló Poszter** díjban részesültek a következők:

□ **Mohai I., Mohai M., Bertóti I., Sebestyén Z., Németh P., Gergely A., Babievskaya I. Z., Szépvölgyi J.:** Formation of thin boron nitride coating on multiwall carbon nanotube surfaces (21st European Conference on Diamond, Diamond-like Materials, Carbon Nanotubes and Nitrides, 5th - 9th September 2010, Budapest, Hungary)

□ **Dóbé S., Nádasdi R., Zügner G.L., Farkas M., Maeda S., Morokuma K.:** On the atmospheric photochemistry of methyl ethyl ketone (21st International Symposium on Gas Kinetics, 18 - 23 July, 2010, Leuven, Belgium)

-
- **Porrogi P., Imre T., Szabó P., Kóhalmy K., Temesvári M., Csukly G., Bitter I., Monostory K.:** Egyéni gyógyszeres terápia beállítása CYP3A5*1/*3 genotípusú betegnél (TOX 2010 Konferencia, 13-15 October, 2010, Galyatető, Hungary)

 - **Bombicz P., Molnár P., Székely E., Simándi B.:** Ionic and neutral forms of ibuprofen within a Co-crystal (26th European Crystallographic Meeting, August 29- September 2, 2010, Darmstadt, Germany)

További rendezvények



Tudósok és érdeklődők új típusú találkozásának és párbeszédének nemzetközi sikerű formája lett a Science Café mozgalom. Ehhez csatlakozva indult a tudástársadalom alapítóvány szervezésében a **TudásPresszó sorozat**.

Ennek keretében került sor a **Mindennapjaink kémiája** című beszélgetésre Pálinkás Gáborral 2010. március 30-án a FUGA Budapesti Építészeti Központban.

Az elmúlt időszakban a kémia méltatlanul mellőzött tudományággá vált, csupán kevesen választják hivatásul, és a közvélemény érdeklődére is igen ritkán tarthat számot, annak ellenére, hogy a kémia mindennapi életünk része. A Tudás Presszóban többek között ezekről a kérdésekről beszélgetett Fábri György műsorvezető vendégével, Pálinkás Gábor akadémikussal, az MTA KK főigazgatójával.



Pálinkás Gábor és Fábri György

Az akadémikus elmondta, hogy a kémiához fűződik minden, ami molekuláris anyagokból készül. A kémia ma már interdiszciplináris tudomány, módszereit a fizikából meríti, és számos információ érkezik a medicina területéről is. A kémiai kutatások napjainkban eltolódtak az élettudományok irányába, hiszen ide tartoznak a gyógyszerfejlesztések, diagnosztikai fejlesztések, de az anyagtudományokkal kapcsolatos kutatások is egyre inkább az élettudományok felé fókuszálódnak. A magyarországi szellemi potenciál elsősorban a biokémia és az élettudományok terén mutatkozik meg. A Kémiai Kutatóközponttól a központ vezetője elmondta, hogy



szűkös anyagi forrásaik miatt azokat a kutatásokat tudják felvállalni elsősorban, amelyekre megvan az anyagi lehetőségük. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a kutatók időnként kénytelenek váltani, ami igen nehéz a számukra. Szinte kizárólag új források teremtésével (pl. pályázatokkal) lehet a kutatókat váltásra ösztönözni.

A pályázatok mellett gyakran gyógyszergyárak finanszíroznak kutatásokat. A központ

egyik legjelentősebb kutatása jelenleg a máj-transzplantációhoz kapcsolódik. A központ egyik osztálya gyógyszerkölcsonhatásokkal foglalkozott, így keresték meg őket a kutatási témával. A májátültetések után ugyanis a betegek nagy mennyiségben kapnak különféle gyógyszereket, melyek egy részére bizonyos májak rosszul reagálnak. A kutatók kidolgoztak egy módszert, aminek a segítségével már a beültetés előtt meg tudják határozni, hogy az adott máj esetében milyen gyógyszerek adhatók.

Fábrí György felvetette, hogy manapság a nanotechnológia világszerte igen divatosá vált, a cikkek címében gyakran előfordul, és a „nano” kifejezéssel szinte mindent el lehet adni. Pálínkás Gábor elmondta, hogy a nanotechnológia korántsem új dolog, ebben a tartományban már 50 éve folynak kutatások. Jelenleg a kutatások középpontjában a lenről felfelé történő építkezés áll. Ma már léteznek olyan eszközök, melyek képesek egyetlen atomot felemelni és egy másik mellé helyezni. A Központban például karcmentes festék előállításán dolgoznak, melynek lényege, hogy a hibátlanul, rendezetten egymás mellé helyezett molekulák nem tudnak

elmozdulni, így a festett felület karcmentessé válik.

Fábri György megemlítette, ma gyakran hallani olyan felvetéseket a világban, hogy a kutatásokban nagyobb szerepet kellene kapnia a vállalati finanszírozásnak az állami finanszírozás mellett, de vajon nem korlátozódna-e ezáltal a kutatás szabadsága?

Pálinkás Gábor szerint maga a tudomány korlátozódna, ha a vállalati finanszírozás kerülne előtérbe, ez jól látható a gyógyszergyárak példáján, ahol a kutatás feladatorientált: mindig az határozza meg a kutatás témáját, amivel éppen a konkurencia foglalkozik. A tudománynak ezzel szemben szüksége van arra, hogy a kutatók meg tudják valósítani azt is, ami éppen az eszközbe jut. Ez pedig csak állami forrásból lehetséges.

Köztudott, hogy egyre kevesebben érdeklődnek a természettudományok, a természettudományos pályák iránt. Az akadémikus ennek okát az oktatásban látja, véleménye szerint a mai kémiaoktatás legfőbb hibája, hogy nem tanítanak érdekesen. Léteznek törekvések a természettudományok népszerűsítésére – ilyen például a Kémiai Kutatóközpont és a Tudástársadalom Alapítvány közösen szervezett **LÁNGÉSZ programja**, valamint a nemrégiben indított **Kémiai Panoráma** című folyóirat, mely egy valódi színes, érdekes ismeretterjesztő magazin.

A TudásPresszó vendégéhez számos kérdés érkezett a hallgatóságtól, többek között a hulladék-újrahasznosításról, az olajfaló baktériumokról és a tehetséggondozásról kérdezték a résztvevők Pálinkás Gábort, aki minden kérdést igyekezett részletesen megválaszolni.

Végezetül Fábri György arról érdeklődött, vajon van-e lehetősége egy magyar kémiai Nobel-díjnak.

Pálinkás Gábor úgy véli, nem szabad elvetni ezt a lehetőséget, hiszen ez motiváló tényező a kutatásokban. Ő maga lát esélyt egy jövőbeni magyar Nobel-díjra.

Az M1 televízió DELTA műsora 2010. február 6-án a PVC újrahasznosításáról

A PVC hulladékok újrahasznosítási lehetősége egy új eljárással

Iván Béla, az MTA doktora, az MTA KK AKI Polimer Kémiai és Anyagtudományi Osztályának vezetője és Szarka Györgyi tudományos munkatárs az alábbiakról tájékoztatta a nézőket:

Egy PVC-ből készült tárgy akár 5000 évig is fennmaradhat egy hulladéklerakóban. A PVC a világon a harmadik legnagyobb mennyiségben gyártott polimer, világtermelése több mint 35 millió tonna évente. Az elhasznált PVC-ből és egyéb polimerekből készült tárgyak pedig hulladékként vesznek körül bennünket. Az egyre nagyobb mennyiségű műanyag hulladék újrafelhasználása így egyre nagyobb jelentőségűvé válik világszerte. Komoly nehézséget jelent, hogy a különböző polimerek rosszul elegyednek egymással.

A **Kémiai Kutatóközpontban** kidolgoztak egy olyan, enyhe körülmények között kivitelezhető degradatív kémiai folyamatot, aminek során a PVC-t kémiai úton úgy módosítják, hogy más műanyagokkal elegyíthető legyen. Ez az ún. irányított módosítási eljárás. Bemutatták, hogy a politejsav, ami egy biológiailag lebomló polimer, jól elegyedik a módosított PVC-vel, és a kettő elegyből egy rugalmas, egységes műanyagkeverék jön létre. E keverékből ezután már sokféle termék előállítható, illetve ez már módosított PVC-t tartalmaz, tehát újrahasznosítható. Ezt az eljárást a világon először a Kémiai Kutatóközpontban valósították meg. Kizárólag az újrahasznosítás az egyedül járható út a PVC-ből és egyéb polimerekből álló szeméthyek problémájára.

A polimerek újrahasznosításának előnye, hogy kőolajat vált ki, csökkenti az üvegházhatást okozó gázok, így a CO₂ mennyiségét, valamint a műanyagok által okozott környezetszennyezést. Egyszerű és viszonylag olcsó ipari eljárás alakítható ki a PVC hulladékok újrahasznosítására a Kémiai Kutatóközpontban folyó kutatások során felismert kémiai folyamat alapján.

Pálinkás József, az MTA elnöke tájékoztató látogatást tett a **Kémiai Kutatóközpontban** 2010. március 31-én. A látogatás után kutatói fórumot tartottak a Kutatóközpont valamennyi munkatársa részvételével.



A Kémiai Kutatóközpont kutatásai ma már nem csak a kémiára vagy a vele szorosan összefüggő tudományágakra terjednek ki. Nemzetközileg is elismert tudományos munka folyik az élettudományok, az anyagtudományok, a környezettudományok és a nanotudományok fontos területein, és ezek az új irányok több kutatócsoport összehangolt tevékenységét, valamint korszerű műszerek alkalmazását igénylik – ez volt a benyomása az Akadémia elnökének az MTA Kémiai Kutatóközpontjában tett látogatása után.

Pálinkás József a több mint 200 kutatót foglalkoztató és négy kutatóintézetet egyesítő Kémiai Kutatóközpontban elmúlt években fejlődésnek indult tudományterületeken zajló kutatásokról tájékozódott **Pálinkás Gábor** főigazgató vezetésével. Ilyen, robbanásszerű fejlődésnek indult terület például a különleges tulajdonságú és szerkezetű anyagok előállítása, a molekuláris önszerveződés vizsgálata vagy a biológiai jelátvivő mechanizmusok tanulmányozása, de foglalkoznak a központban határfelületekkel, az onkológiai betegséget is okozó szabad gyökök élettani szerepének vizsgálatával és különböző diagnosztikai eljárások kikísérletezésével is.

Pálinkás Gábor az elnöki látogatáson kiemelte: évek óta egy **Nemzetközi Tanácsadó Testület** segíti a központ munkáját a hosszú távú kutatási irányok meghatározásában és a korszerű kutatásszervezés területén. A

testület elnöke **Somorjai Gábor**, a University of California professzora. A felkért tanácsadók között olyan szaktekintélyek kaptak helyet, mint **Povl Krosgaard-Larsen**, a Royal Danish School of Pharmacy vagy **Markó István**, a Catholic University of Louvain professzora.

A Kémiai Kutatóközpontoz tartozó intézetek mindegyikében többoldalú megközelítéssel, többféle módszer alkalmazásával, a gyakorlati vonatkozásokra is figyelemmel keresik a választ a tudományos kérdésekre. Pálinkás József az Anyag-és Környezetkémiai Intézetben tett látogatásakor **Szépvölgyi János** intézetigazgatótól tájékozódott arról, hogyan érvényesülnek a környezetvédelmi szempontok az alapvetően az anyagtudomány és a környezettudomány kémiai jellegű problémáira irányuló kutatások során. Elhangzott: az anyagok összetétele, szerkezete és előállítási módjai közötti összefüggések vizsgálatokor a kutatók nagy hangsúlyt fektetnek a környezetkímélő technológiák kifejlesztésére, az anyagok élettartamának növelésére vagy a biológiailag lebomló összetevők alkalmazására.

Az MTA elnöke **Hajós György** igazgató vezetésével ellátogatott a Biomolekuláris Kémiai Intézetbe is, ahol többek között a különböző, gyógyszerkémiai vagy finomkémiai szempontból fontos szintézismódszerek kidolgozásával foglalkoznak, különös hangsúllyal az eredeti heterociklusos szerves vegyületek és szénhidrátok előállítására.

Pálinkás József a nemzetközi színvonalú, a felületkémia és a heterogén katalízis határterületeire irányuló kutatásokat végző Nanokémiai és Katalízis Intézetbe (NKI) **Valyon József** igazgató vezetésével látogatott el. Mára időszerűvé vált az intézet alaptevékenységének újradefiniálása, a hangsúly ugyanis az aszimmetrikus katalízisről egyre inkább az energetikai-környezetvédelmi katalitikus folyamatok kutatására helyeződik át. Az NKI munkájában megjelent egy új kutatási terület is: a gyógyászati nanokémia.

A több kutató és nagyműszer együttműködését igénylő kutatásokat végző, **Kubinyi Miklós** által vezetett Szerkezeti Kémiai Intézet a szerkezeti biológia és kémia, a szupramolekuláris kémia, az orvosi analitikai kémia, valamint a funkcionális vegyületek területén végez kiemelkedő kutatásokat. Az MTA elnöke a látogatás során tájékozódott a gyógyszerkutatásokhoz kapcsolódó nagyműszeres vizsgálatokról is. A látogatáson sok szó esett a kutatói utánpótlás problémájáról, a tehetséges fiatal kutatók ösztönzésére szolgáló intézményvezetői eszköztárról. Pálinkás Gábor el-

mondta: a Kémiai Kutatóközpont saját forrásból működtet egy intézeti ösztöndíjrendszert, amelynek keretében jelenleg hét kiemelkedő teljesítményt nyújtó fiatal kutató kap kutatói bérét kiegészítő ösztöndíjat. Egyikük, **Deák Andrea** az elnöki látogatás alkalmával bemutatta a Szerkezeti Kémiai Intézet Szupramolekuláris Laboratóriumában készített kutatási programját és eredményeit az aranyvegyületek előállításához kapcsolódóan.



Pálinkás József a laboratóriumokban tett látogatása után részt vett a központ kutatói fórumán, ahol elhangzott: a külső bevételek növeléséért ma olyan küzdelmet folytatnak a kutatók, ami már a kutatások és a publikációk számának rovására megy.

Az itt dolgozókat kiemelten érdekelte az MTA- Q2 projekt, amelynek keretében az Enzimológiai Intézettel együtt a Kémiai Kutatóközpont is Lágymányosra költözik a Rózsadombról. Pálinkás József, az MTA elnöke elmondta: a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen a vártnál hosszabbra nyúltak a tárgyalások, ami meglehetősen lelassította az előkészítő szakaszt, ám reméli, hogy mielőbb sikerül megegyezni a BME gazdasági vezetésével, így nem csúszik majd az átadás, illetve nem lesz szükség a másik beruházási forgatókönyvre.

A Kémiai Kutatóközpont munkatársai üdvözlötték a kiemelkedő teljesítményű fiatal kutatók hazacsábítását, illetve itthon tartását célzó Lendület Programot. Több kutató is úgy vélekedett: a fiatalok itthoni lehetőségeinek megteremtése ugyanolyan fontos feladat, mint a külföldön dolgozók hazahívása. Az MTA elnöke megerősítette: két konkrét javaslatot is tartogat a leendő kormány számára az agyelszívás további fékezése érdekében. Az egyik az egyetemi-akadémiai kutatócsoportok megerősítése, a másik egy posztdoktori rendszer elindítása az Akadémia kutatóhálózatában.

A korábbi korszerűsítési törekvéseket és a kutatók hazai foglalkoztatását az eredmények már igazolják: a Kémiai Kutatóközpont 2002-ben Európai Biomolekuláris Kiválósági Központ címet és jelentős összegű támogatást nyert el. Hasonlóképpen, a nanoszerkezetű anyagok kutatása területén is megkapta az említett kitüntető címet.

A környezet- és klímabiztonság legfontosabb kérdéseit vitatta meg az Akadémia elnöke a Fiatal Kutatók Testületének tagjaival 2010 áprilisában

Alapvető társadalmi szemléletváltást tartanak fontosnak a környezetünkéről való gondolkodásban a Fiatal Kutatók Testületének tagjai, akik a környezeti jövőképhez, valamint a klímabiztonsághoz kapcsolódó kérdésekről szóló szakmai beszélgetésen vettek részt az MTA elnökének meghívására az Akadémián.

Soós Tibor, az MTA KK BKI Szintetikus Szerveskémiai Osztálya Organokatalízis Laboratóriumának tudományos főmunkatársa szerint, bár nem állapítható meg pontosan, hogy a szén-dioxid-kibocsátás milyen mértékben felelős a klímaváltozásért és a felmelegedésért, az bizonyos, hogy a folyamat árt a környezetnek. Hangsúlyozta: számos tévhit él az emberekben a megoldást illetően, sokan például túlságosan bíznak a bioetanol vagy az úgynevezett zöld bevásárlószatyrok fontosságában. A beszélgetésen több fiatal kutató is a széles körben elterjedt tévhitek eloszlátását sürgette. Pálinkás József, az Akadémia elnöke hangsúlyozta, az emberiségnek szembe kell néznie azzal, hogy hosszú távon egyensúlyi és nem növekvő gazdaságra kell berendezkedni.



Tudomány Nap – természettudományos ismeretterjesztő program középiskolákban

A tudományt népszerűsítő rendezvények mintegy 40 budapesti és közép-magyarországi középiskolában zajlottak. A programban ismeretterjesztő filmvetítések, természettudományos előadások, innovációs és kísérleti bemutatók szerepeltek. A helyenként párhuzamosan futó szekciókban és a kísérőrendezvényeken interaktív megoldások révén találkozhatnak a diákok a természettudományok érdekességeivel. Több alkalommal éppen az adott iskolában végzett kutatók, egyetemi hallgatók osztották meg előadóként a tanulókkal tapasztalataikat.

A meghívott előadók között a Kutatóközpont kutatói az alábbi rendhagyó órákat tartották:

Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium, Budapest, 2010. január 22.

- **Nagyné Naszályi Livia:** Nanotechnológia (kísérleti bemutató)
- **Maksay Gábor:** Alkohol, a Janus-arcú molekula és az élet kémiája



Maksay Gábor a Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium tanulója volt hajdan.

Pál Apostol Katolikus Általános Iskola és Gimnázium, 2010. január 28.

- **Bozi János:** Műanyagok újrahasznosítása

Baár-Madas Református Gimnázium, 2010. február 16.

- **Bombicz Petra:** Hogyan lesz a látható láthatatlan - molekulaszervezeti vizsgálatok

Deák téri Evangélikus Gimnázium, 2010. február 18.

- **Nemes László:** A Szaturnusz holdjának, a Titánnak kémiai felderítése

Kölcsey Ferenc Gimnázium, 2010. február 20.

□ **Nagyné Naszályi Lívია, Szabó Tamás:** Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Károlyi Mihály Magyar-Spanyol Tannyelvű Gimnázium, 2010. március 2.

□ **Mizsei Réka:** A molekuláris csomagolás trükkjei

Toldy Ferenc Gimnázium, 2010. március 4.

□ **Maksay Gábor:** Alkohol, a Janus-arcú molekula és az élet kémiája

□ **Berényi Szilvia, Paszternák András:** Nanomozaik – interaktív ismerkedés a nanotechnológiával

Hunyadi Mátyás Gimnázium, 2010. március 10.

□ **May Zoltán:** Régészeti kutatások a kémia eszközeivel

Németh László Gimnázium Kassák Lajos Tagiskola, 2010. március 16.

□ **Nagyné Naszályi Lívია:** A természet és az ember nanotechnológiája

Nagy László Általános Iskola és Gimnázium, 2010. március 18.

□ **Soltész Amália:** Fogas kérdések –fögtömések vegyész szemmel

□ **Nagyné Naszályi Lívია, Szabó Tamás:** Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Károlyi István Gimnázium, 2010. március 24.

□ **Mizsei Réka:** A molekuláris csomagolás trükkjei

Prohászka Ottokár Katolikus Gimnázium, Budakeszi, 2010. március 26.

□ **Berényi Szilvia, Paszternák András:** Nanomozaik – interaktív ismerkedés a nanotechnológiával

Leövey Klára Gimnázium és Szakközépiskola, 2010. március 31.

□ **Keszler Anna Mária:** Változatok egy elemre: szén-módosulatok

Eötvös József Gimnázium, 2010. április 7.

□ **Várhegyi Gábor:** A biomassza hasznosítása: miért kell, mire jó és mire nem?

Németh László Gimnázium, 2010. április 16.

□ **Varga Szilárd:** Molekulák, amik megváltoztattak a világot

□ **Nagyné Naszályi Lívია, Szabó Tamás:** Kísérleti bemutató a nanotech-

nológia érdekes jelenségeiből

Benkő István Református Általános Iskola és Gimnázium, 2010. április 21.

□ **Mizsei Réka**: A molekuláris csomagolás trükkjei

II. Rákóczi Ferenc Gimnázium, 2010. május 12.

□ **Nagyné Naszályi Livia, Szabó Tamás**: Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Benkő István Református Általános Iskola és Gimnázium, 2010. október 27.

□ **Berényi Szilvia, Szabó Tamás**: Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Madách Imre Gimnázium, 2010. november 12.

□ **Söptei Balázs (BME), Rutkay Zsófia (BME)**: Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Kőrösi Csoma Sándor Általános Iskola és Gimnázium, 2010. november 19.

□ **Nemes László**: Nagy szénmolekulák kémiája és vizsgálata a csillagászatban

□ **Pálmai Marcell, Söptei Balázs (BME)**: Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Jedlik Ányos Gimnázium, 2010. november 23.

□ **Pálmai Marcell, Rutkai Zsófia (BME)**: Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Erzsébetvárosi Reformpedagógiai Gimnázium, 2010. december 2.

□ **Szabó Tamás, Pálmai Marcell, Söptei Balázs (BME)**: Kísérleti bemutató a nanotechnológia érdekes jelenségeiből

Az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat rendezvényén 2010. január 12-én **Bertóti Imre**, az MTA doktora, tartott előadást „*Felületmódosítás gyorsított ionokkal: oxidok, nitridek*” címmel:

A fénoxidok és nitridek vékony rétegei, bevonatai, kitüntetett szerepet játszanak a modern műszaki technológiák számos területén. A funkcionális alkalmazások között a katalízis, a mikroelektronika és a szenzorok, a szerkezeti alkalmazások között a kemény, kopás és korrózióálló bevonatok említhetők. A bevonatokat döntően porlasztásos módszerrel, ún. hideg-plazmában aktivált gyorsított ionok közreműködésével állítják elő. Az előadó a területen mintegy két évtizede folytat kutatásokat, melyek a szakirodalomból hiányzó, összetételi és kémia-szerkezeti változások felderítésére irányulnak. Az előadás ezek összefoglalását, a folyamatok atomi szintű értelmezését mutatta be, kiemelve az oxidok felületén 1 5 keV N^{2+} bombázás hatására kialakuló oxinitrid fázisok képződését, ami a látható fényel aktivált fotokatalízis szempontjából lehet jelentős.

Multidrog-rezisztencia szimpózium 2010. április 21-én

- **G. Hajós:** Opening the symposium
- **L. Amaral:** Efflux pumps that bestow multi-drug resistance to bacteria and cancer cells
- **G. Spengler:** Screening of efflux pump modulators by real-time fluorometry in bacteria and cancer cells
- **A. Martins:** Influence of calcium and pH in the accumulation and efflux of EB
- **G. Hajós:** New heterocyclic molecules in the service of research on MDR inhibition
- **J. Molnár:** Inhibition of drug resistance of bacteria and cancer cells
- **J. Sherly:** Comparison of the antitumour activities of selected steroidal compounds on Mdr and A2780cis cell lines
- **Z. G. Varga:** Quorum sensing inhibition by phenothiazines and essential oils
- **M. Pascu:** Laser and optical techniques used to modify molecular structures of medicines
- **L. Vereczkey:** Culture of primary hepatocytes: a useful model for studying ABC transporter activities
- **A. Zalatnai:** In vivo Effects of Mdr-revertant organosilicon compounds (sila-409 and sila-421) on human pancreatic cancer xenografts

- **L. Homolya:** The enigma of multidrug transporters: direct drug extrusion from the plasma membrane
- **G. Szakács:** P-glycoprotein is the Achilles' heel of multidrug resistant cancer cells
- **J. Kristiansen:** Antimicrobial activities of neurotrophics in vitro and in vivo
- **L. Amaral:** Closing words

Fehérje szimulációk fórum 2010. április 22-én a Kutatóközpontban

- Köszöntő: **Hajós György**
- **Hegedűs Tamás:** ABC (ATP Binding Cassette) fehérjék konformációinak vizsgálata molekuláris dinamikai módszerekkel
- **Mones Letif:** Az enzimek katalízis modellezése
- **Magyar Csaba:** Dokkoló programok hatékonyságának vizsgálata, konszenzus módszerek
- **Simonyi Miklós:** Indukált ligandinverzió AGP-kötődésben
- **Simon Ágnes:** Az imatinib AGP-kötődésének molekulamodellézése
- **Bencsura Ákos:** SLC6 transzporter fehérjék funkciójának vizsgálata molekuláris dinamikai módszerekkel
- **Tőke Orsolya:** Flexibilitás és funkció kapcsolatának tanulmányozása fehérjékben NMR-spektroszkópiai és molekuláris dinamikai módszerek alkalmazásával
- **Bencsura Ákos:** Konklúzió, további célok

Hungarian-Romanian Workshop on Ceramic Coating by Thermal Spraying, 2010. április 29-én a Kutatóközpontban

A Központ kutatói közül előadást tartott:

- **Mohai Ilona:** Introduction of the institute of materials and environmental chemistry
- **Károly Zoltán:** Atmospheric plasma spraying technology and research at IMEC

Az MTA Anyagtudományi és Technológiai Komplex Bizottságnak Anyagtudományi Nap című rendezvénye 2010. május 12-én a Kutatóközpontban

Pálinkás Gábor főigazgató megnyitója

A Kutatóközpont részéről az alábbi előadások hangzottak el:

□ **Mezey Péter, Domján Attila, Iván Béla, Ralf Thomann, Rolf Mülhaupt:** Amfifil kotérhálók szerkezeti jellemzése és alkalmazási lehetőségeik nanohibrid anyagok előállítására

□ **Móczó János, Renner Károly, Pukánszky Béla:** Az adhézió erősségének mennyiségi jellemzése kompozitokban

Az „**Exploring Cellular Dynamics at Nanoscale**” című EU FP7 keretprogram által támogatott rendezvényre 2010. szeptember 8-án az MTA KK NKI Felületmódosítás és Nanoszerkezetek Osztály és a Biológiai Nanokémia Osztály közös szervezésében került sor a Kutatóközpontban. Az előadások között szerepelt:

□ **Héja László és Kardos Julianna:** Imaging single protein functions című előadása is.

Az MTA Titkárság Kutatóintézeti Főosztály vezetőinek (Szarka László főosztályvezető, Molnár Andrea főosztályvezető-helyettes, Kárpáti Mária szakreferens) látogatása az MTA Kémiai Kutatóközpontban 2010. december 6-án.

Előadások:

□ **Pálinkás Gábor:** A Kémiai Kutatóközpont működéséről, jövőjének koncepciójáról

□ **Szépvölgyi János:** Az AKI tevékenységének bemutatása

□ **Hajós György:** A BKI tevékenységének bemutatása

□ **Valyon József:** Az NKI tevékenységének bemutatása

□ **Kubinyi Miklós:** Az SzKI tevékenységének bemutatása

Látogatás a laboratóriumokban:

Katalízis laboratórium, Molekuláris neurokémiai laboratórium, Elektronmikroszkópos laboratórium, MS-laboratórium, Organokatalízis laboratórium, NMR-laboratórium, Röntgen-fotoelektron-spektrométer laboratórium és Plazmakémiai laboratórium

"AKI kíváncsi kémikus" nyári kutatótábor a Kutatóközpontban

2010. június 27 – július 3.

Az AKI kezdeményezéséhez 2010-ben már az NKI és az SzKI kutatói is csatlakoztak. A bíráló bizottság a 79 pályázatot benyújtó diák közül 23 főt választott ki a 2009-es kutatótáborban legjobban teljesítő 12 középiskolás résztvevő mellé. A 25 hazai és 2 határon túli településről érkezett diákok az intézetekben folyó 19 modern kutatási témába kapcsolódhattak be témavezetőik irányításával.

Miniszipózió 2010. július 2-án

Megnyitó: **Valyon József**, igazgató

Nanokémiai és katalízis szekció

vezette: **Tompos András**, tudományos főmunkatárs

- Bosits Miklós, Ullmann Kristóf, Zwillinger Márton**: Mobiltelefonok elektrokatalizátorainak vizsgálata
- Szferle Ildikó, Sztanó Gábor**: Hogyan dolgozik a katalizátor?
- Ács Tamara, Sályi Gergő**: Füstgázok nitrogén-oxid tartalmának ártalmatlanítása
- Farkas József, Német Norbert**: Mekkora 1 nm? Vizsgálatok pásztázó tűszondás mikroszkóppal

Biomolekuláris kémiai szekció

vezette: **Jemnitz Katalin**, tudományos főmunkatárs

- Békés Márta, Kolostyák Zsuzsanna, Varga Bálint**: Gyógyszerek vizsgálata vérből
- Egyed Bálint, Szarvas Kata**: A kristályosítás varázsa
- Dobi Réka, Janzsó Péter Zoltán, Kalászi Marianna**: Borok élettanilag fontos alkotói

Szerkezeti kémiai szekció

vezette: **Deák Andrea**, tudományos főmunkatárs

- Debreceni Ádám, Pánczél János Károly, Vámi Tamás Álmos**: Aranytartalmú óriásmolekulák
- Nor Soho Roy, Varga Imre Károly**: A víz szerkezete

Anyag- és környezetkémiai szekció:

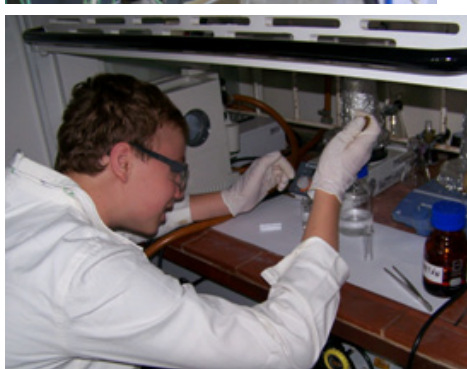
vezette: *Züchner Gábor*, tudományos segédmunkatárs

- Érsek Gábor**: Intelligens polimer kotérhálók
- Kiss Dóra Judit**: Hiperelágazásos és lineáris polimerek előállítása
- Horváth Enikő**: Hiperelágazásos polimerek előállítása gyökös polimerizációval
- Varga Bence**: Biokompatibilis polimerek
- Csiszér Ágnes, Csonka Máté Gábor**: Lebontható polimer kompozitok
- Patus Eszter**: Biomassza anyagok
- Benedek Ádám, Sebő Anna**: Reakciósebességek vizsgálata lézerekkel
- Bőőr Katalin**: A világító molekulák világa
- Fridrich Bálint**: Fullerének
- Börcsök Bence, Molnár Dániel**: Archeometriai vizsgálatok

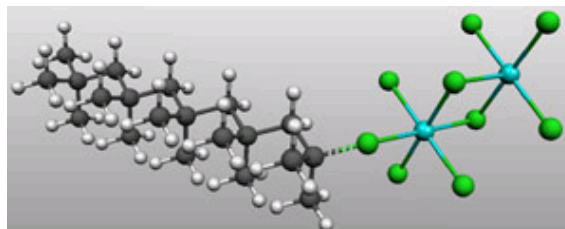


A kutatótábor résztvevői. Az első sorban jobbról a harmadik Lendoayné Győrik Gabriella, a tábor fő szervezője, a második sor jobb szélén pedig Valyon József áll.

Kíváncsi kémikusok munka közben



Az *"ALKÍMIA MA, az anyagról mai szemmel, a régiek megszállottságával"* elnevezésű, nemcsak középiskolásoknak szóló előadássorozat keretében



Iván Béla 2010. szeptember 23-án előadást tartott *„Polimer korszakban élünk – a műanyagoktól a számítógépes chipig, az eldobható napelemekig, a nanotechnológiáig, a génsebészetig, gyógyszerekig, a környezetvédelemig és azon túl”* címmel az ELTE-n.

A Magyar Szabadgyök-Kutató Társaság és az MTA Mikroelem Munkabizottsága közös szervezésben megtartott **Miniszimpozium** 2010. szeptember 17-én A munkaértekezlet témája: a hazai szabadgyökös- és mikroelemkutatás újabb eredményei, a szabad gyökök és ásványi elemek szerepe, illetve kapcsolata volt.



A Kutatóközpont részéről a rendezvény szervezője Szentmihályi Klára és Jakus Judit volt.

A rendezvényen a KK AKI részéről három előadás hangzott el:

- Bekő Gabriella (Semmelweis Egyetem), Blázovics Anna (Semmelweis Egyetem), **Szentmihályi Klára**: Fémion-háztartás vizsgálata a redox-homeosztázis és az immunstátusz tükrében alkoholos májcirrhosisban
- Székely Edit (HM Állami Egészségügyi Központ), Pusztai Ágnes (HM Állami Egészségügyi Központ), Bor Márta (HM Állami Egészségügyi Központ), Blázovics Anna (Semmelweis Egyetem), **Szentmihályi Klára**: Redox-homeostasis és fémionkoncentráció phlebotomizált porphyria cutanea tarda betegekben
- Ditrói Kálmán (Semmelweis Egyetem), Hegedűs Viktor (Semmelweis Egyetem), **Szentmihályi Klára**: A kendermagolaj ásványianyag-összetételének jellemzése táplálkozás-életteni szempontból

A **”Magyar Tudomány Ünnepe”** kiemelt eseményeinek záró rendezvényét 2010. november 5-én tartották meg az MTA székházának díszteremében. Ez adott alkalmat „*A tudomány eredményei képekben*” című pályázat eredményhirdetésére, továbbá a Határtalan tudomány: Multidiszciplináris kémiai kutatások címmel megtartott **„2011, a Kémia Nemzetközi Éve”**, IUPAC-UNESCO program magyar nyitórendezvényére, ahol többek között, a következő előadások hangoztak el:

- **Kardos Júlia**: Szerkezet és funkció: célfehérjék validálása az élő sejtől egyetlen molekuláig
- **Dékány Imre**: Nano szerkezetű arany és ezüst plazmonikus anyagok

Az **MTA Biológiai Tudományok Osztályának előadóülésén** 2010. november 11-én, az Akadémián hangzott el:

- **Tőke Orsolya**: Feltekeredéstől a funkcióig: a szerkezet, stabilitás és flexibilitás vizsgálata NMR spektroszkópiával című előadása.

Az **MTA Kolloidkémiai és Anyagtudományi Munkabizottság előadóülését** 2010. szeptember 28-án tartották a Kutatóközpontban, ahol elhangzott az

- **Ákos Szabó, Péter Mezey, Csaba Fodor, Márton Haraszti, Béla Iván**: Nanostructured amphiphilic conetworks and gels: synthesis, structure, properties and application possibilities című előadás is.

Az MTA Bioorganikus Kémiai Munkabizottságának előadóülését 2010. október 15-én tartották a Kutatóközpontban

- **Simonyi Miklós:** Királis gyűrűk konformációja
- **Fitos Ilona, Simon Ágnes, Zsila Ferenc, Bencsura Ákos, Visy Júlia, Mády György:** Imatinib AGP kötődésének tanulmányozása spektroszkópiai módszerekkel és molekulamodellezéssel
- **Maksay Gábor, Nemes Péter, Fodor László:** Neuroszteroidok és tropeinek, a GABA-A és glicin receptorok allosztérikus modulátorai
- **Sendula Róbert, Sági Gyula:** Új L-nukleozidok, mint potenciális antivirális és tumorgátló szerek szintézise
- **Háda Magdolna, Petrovics Dóra, Agócs Attila:** Vízoldható karotinooidok, legújabb eredmények
- **Deli József, Turcsi Erika, Szabó Ildikó, Agócs Attila, Gulyás Gergely, Visy Júlia, Drahos László, Kurtán Tibor, George Britton, Enrique Murillo:** Egzotikus karotinooidok, egzotikus tájak, egzotikus növények

A **Mojzes Nano-Törzsasztal** rendezvényén 2010. november 25-én az MTA Elnökhelyettesi Tanácssterében tartott előadást **Bertóti Imre**, az MTA doktora „*Szénelapú nanoszerkezetek*” címmel.

Chemical Singers fellépések

2010. április 22: XIII. Dokisuli

Műsor: John Dowland: Come again (lanttal), John Dowland: Can she excuse my wrongs (lanttal), lantszóló (Bereczki Gábor), I Pharadisi (afrikai zulu spiriuálé)

2010. június 16: Nyári Évzáró Koncert

Műsor: Rossino Mantovano: Lirum-bililirum (lanttal), John Dowland: Fine knacks for ladies (lanttal), John Dowland: My Lady Hudson's puffe (allemande)-lant szóló, Michael East: Follow me (lanttal), Thomas Tallis: If ye love me, John Dowland: Can she excuse my wrongs (lanttal), Claudio Monteverdi: Lasciatemi morire (viola da gambával, virginállal), J. S. Bach: Air on G (feldolgozás 4 szólamra), W. A. Mozart: Ave verum corpus

(Le Quartett Vonósnégyessel), P. Borogyin: E-mol Noktürn (Le Quartett Vonósnégyes játszik), Franz Schubert: In monte oliveti, Felix Mendelssohn: Zum Abendsegen, Hail Holy Queen (Apáca Show-ból, zongorával), My Lord what a morning (spirituálé), Joseph and Amazing Technicolor Dreamcoat (A. L. Webber, zongorával)

2010. november 25: Kutatóközponti Tudományos Napok

Műsor: Lant bevezető, majd John Dowland: Can she excuse my wrongs (lanttal), Rossino Mantovano: Lirumbililirum, James Hudson, Calvin Carter: Goodnight, sweetheart

2010. december 16: Karácsonyi koncert

Műsor: Puer natus in Bethlehem (gregorián feldolgozás), Népek megváltó Istene (gregorián feldolgozás), Jer az Úr kegyességét (gregorián feldolgozás), Thomas Tallis: O nata lux, Tomas Luis de Victoria: O magnum Mysterium, J. S. Bach: Air (feldolgozás), W. A. Mozart: Ave verum corpus (zongorával), Wolf Péter: Ave Maria (zongorával), Amen (néger spirituálé), Glorious kingdom (néger spirituálé), Hark the herald angel singing (feldolgozás), Edwin Hawkins: Oh happy day (zongorával), White Christmas (zongorával), Közös éneklés a közönséggel: Csendes éj

A kémikus énekes tagok: **Bárkai Tünde, Bozi János, Fegyverneki Dániel, May Zoltán, Nagy Nóra Veronika, Pál Krisztina, Pappné Borsos Éva, Pham Truong Son, Románszki Loránd, Szabó Ervin, Szigyártó Imola Csilla, Szijjártó Gábor** (lantkíséret: Bereczki Gábor, zongorakíséret: Tóth Gábor).



Karácsonyi koncert, jobb szélén May Zoltán, a kórus vezetője

TUDOMÁNYOS ÉRTEKEZÉSEK

MTA doktori házivédés

2010. szeptember 1.

□ **Szentmihályi Klára:** Fémelemek, mint táplálékkomponensek növényekben, kísérleti állatokban és emberben (MTA doktora értekezés)

PhD-védés

2010. január 13.

□ **Somodi Ferenc:** Hordozós aranykatalizátorok előállítása, módosítása és vizsgálata CO oxidációjában (témavezető: Margitfalvi József)

2010. február 24.

□ **Varga Zoltán:** Szerkezetmódosító hatások foszfolipid modellmembrán rendszerekben: halogénezett fenolok és fémionok hatása (témavezető: Bóta Attila)

2010. március 10.

□ **Kóhalmy Krisztina Katalin:** Szteroid típusú vegyületekkel kiváltott citokróm P450 indukció vizsgálata humán májsejtekben (témavezető: Monostory Katalin)

2010. április 19.

□ **Bálint Szabolcs:** Átmenetifém-komplexek oldatbeli szerkezetének tanulmányozása röntgendiffrakcióval és molekuláris dinamikai szimulációval (témavezető: Megyes Tünde)

2010. április 16.

□ **Sipos Ferenc:** Új PNS oligomerek és P-királis mononukleotidok szintézise és szerkezetvizsgálata (témavezető: Sági Gyula)

2010. április 30.

□ **Hollóné Sitkei Eszter:** Sztérikus hatások palládiumkomplexek önszerveződésében (témavezető: Besenyei Gábor)

2010. május 25.

□ **Paszternák András:** Alkil-foszfónát monoréteg kialakulása és kórozióvédő hatása (témavezető: Kálmán Erika)

2010. június 23.

□ **Palló Anna:** Humán gamma-aminovajsav transzporter szerkezet és funkció modellezése (témavezető: Kardos Julianna)

2010. június 29.

□ **Pálfi Viktória:** Karboxil végcsoporttal rendelkező poliizobutilén szintézise és reakciói (témavezető: Iván Béla)

2010. június 29.

□ **Mezey Péter:** Poli (N,N-dimetil-akrilamid)-l-poliizobutilén amfifil kotérhálók előállítása, szerkezeti jellemzése és nanohibridjeik (témavezető: Iván Béla)

2010. június 29.

□ **Megyesi Mónika:** Berberin alkaloid fluoreszcenciás sajátosságai önszerveződő rendszerekben (témavezető: Biczók László)

2010. augusztus 23.

□ **Csíki Zsuzsanna:** Heparáz inhibitorok szintézise. Nozilcsoporttal védett azacukor akceptorok alkalmazása heparin-diszacharid analóg szintézisében (témavezető: Fügedi Péter)

2010. szeptember 27.

□ **Jakab Zsolt:** Szulfonsav tartalmú sLea mimetikumok előállítása. Szénhidrátok dioxán és dioxolán típusú antracénilmetilén acetáljainak vizsgálata (témavezető: Lipták András)

2010. október 22.

□ **Hakkell Orsolya:** Összegfrekvencia-keltési spektroszkópia alkalmazása határfelületi rendszerek vizsgálatára (témavezető: Gucci László)

2010. november 8.

□ **Daragics Katalin:** Ortogonális védőcsoport-stratégia heparin, heparin-szulfát oligoszacharidok szintézisére (témavezető: Fügedi Péter)

2010. november 19.

□ **Király Péter:** Intra- és intermolekuláris cserefolyamatok vizsgálata oldat- és szilárdfázisú multinukleáris NMR-spektroszkópiával (témavezető: Tárkányi Gábor)

PhD-házivédés

2010. május 17.

□ **Daragics Katalin:** Ortogonális védőcsoport-stratégia heparin heparin-szulfát oligoszacharidok szintézisére (témavezető: Fügedi Péter)

2010. május 27.

□ **Borbáth Irina:** Irányított felületi reakciók alkalmazása többfémes hordozós katalizátorok előállítására (témavezető: Margitfalvi József)

KÉMIAI KUTATÓKÖZPONT PUBLIKÁCIÓS PONTJAI 2007-2010. ÉVEKBEN

Biomolekuláris Kémiai Intézet		2007	2008	2009	2010	
1.11	Biológiai Kémiai Laboratórium	Jablonkai I.	2,281	0,400	3,138	0,000
1.12	Oligoszacharid Laboratórium	Fügedi P.	4,977	4,510	2,738	16,470
1.13	Nukleotid Kémiai Laboratórium	Sági Gy.	-	-	0,844	-
1.21	Heterociklusos Kémiai Laboratórium	Riedl Zs.	4,766	36,190	6,271	1,426
1.22	Organokatalízis Laboratórium	Soós T.	-	5,760	5,200	3,165
1.23	Természetes Szerves Vegyületek Laboratóriuma	Kovács P.	4,459	6,340	1,577	0,245
1.4	Molekuláris Farmakológiai Osztály	Visy J.	11,170	12,700	13,796	22,605
1.5	Neurokémiai Osztály	Kardos J.	3,352	9,160	16,305	9,173
1.61	Metabolizmus Laboratórium	Vereczkey L.	0,764	3,510	1,023	8,345
1.62	Biooxidációs Laboratórium	Jakus J.	-	1,310	4,059	0,614
1.63	Gyógyszer - Kölcsönhatások Laboratórium	Monostory K.	3,636	3,380	6,276	3,769
5.73	Központi Tudományos Laboratórium	Héberger K.	3,636	3,380	6,276	8,111
ÖSSZESEN:			39,041	86,640	67,503	73,923

Nanokémiai és Katalízis Intézet		2007	2008	2009	2010	
2.1	Biológiai Nanokémia Osztály	Bóta A.			11,377	
2.2	Felületmódosítás és Nanoszerkezetek Osztály	Nyikos L.	18,239	18,670	27,568	4,773
2.25	Elektronmikroszkópiai Laboratórium	Németh P.	-	-	-	0,356
2.31	Szerves Katalízis Laboratórium	Göbölös S.	15,785	9,090	10,758	7,877
2.32	Hidrogén Energia Laboratórium	Tompos A.	-	2,420	6,523	11,302
2.4	Mikro és Mezőpórusos Anyagok Osztály	Valyon J.	24,267	12,980	13,938	24,009
2.52	Nukleáris Kémiai Laboratórium	Kuzmarn E.	1,395	3,970	10,238	8,671
2.53	Reakciókinetikai Laboratórium	Erdőhelyi A.	9,400	-	14,221	12,436
2.54	Röntgendiffrakciós Laboratórium	Sajó I.	-	5,760	3,206	2,660
ÖSSZESEN:			69,086	52,890	86,452	83,461

Szerkezeti Kémiai Intézet		2007	2008	2009	2010	
3.11	ESR Spektroszkópiai Laboratórium	Korecz L.	5,205	4,770	4,161	4,356
3.12	Lézerspektroszkópiai Laboratórium	Biczók L.	24,358	9,990	17,233	10,948
3.2	NMR Spektroszkópiai Osztály	Tárkányi G.	11,284	8,270	7,197	6,489
3.3	Kristálydiffrakciós Osztály	Czугler M.	17,233	6,830	4,963	8,084
3.4	Tömegspektrometriai Osztály	Vékey K.	3,762	4,620	7,144	7,931
3.61	Folyadékstrukturális Laboratórium	Megyes T.	-	12,260	5,601	3,581
3.62	Szupramolekuláris Laboratórium	Deák A.	-	2,600	4,000	4,660
5.76	Elméleti Kémiai Osztály	Pápai I.	33,753	21,093	22,996	21,732
9.21	Tudományos Titkárság	Vinkler P.	1,852	1,670	2,528	10,534
ÖSSZESEN:			97,447	72,103	75,823	78,315

Anyag- és Környezetkémiai Intézet		2007	2008	2009	2010	
4.1	Plazmakémiai Osztály	Mohai I.	18,361	15,460	12,217	17,922
4.2	Polimer Kémiai és Anyagtudományi Osztály	Iván B.	12,761	6,440	6,443	3,241
4.3	Alkalmazott Polimer Fizika-Kémiai Osztály	Pukánszky B.	14,703	12,850	10,510	21,129
4.4	Környezetkémiai Osztály	Pajkossy T.	35,652	16,140	25,619	13,298
4.5	Környezetvédelmi Laboratórium	Horváth T.	11,965	12,190	2,991	10,630
4.92	Igazgatás	Beck M.	-	-	-	2,600
ÖSSZESEN:			93,442	63,080	57,780	68,820

MTAKK ÖSSZESEN:			299,016	274,713	287,558	304,519
------------------------	--	--	----------------	----------------	----------------	----------------

SAJTÓSZEMLE

OTKA kutatások: faszénüzemű gépkocsik a távoli jövőben?

A faszén újszerű – például energetikai – felhasználási lehetőségeit kutatja az MTA Kémiai Kutatóközpontjának Anyag- és Környezatkémiai Intézete – tudtuk meg **Várhegyi Gábor** tudományos csoportvezetőtől.

A Hawaii Egyetemmel közös kutatást az teszi ígéretessé, hogy a szén oxidációjakor keletkező energia elvileg közvetlenül is árammá alakítható, így autókat is lehetne hajtani vele. Persze a távoli jövőben, hiszen még a téma alapkutatása is csak gyerekcipőben jár. A Norvég Műszaki és Tudományegyetemmel közösen azt igyekszik tisztázni az AKI, hogyan zajlanak le a biomasszában hő hatására lejátszódó folyamatok, mert ezek égéskor, elgázosításkor és a faszéngyártás során egyaránt fontosak. Az előző kettőhöz hasonló a Kínai Kőolajipari Egyetemmel

végzett projekt is, amelyben szintén a biomassza termikus sajátosságait kutatják, illetve a faszéngyártás bizonyos kérdéseivel foglalkoznak.

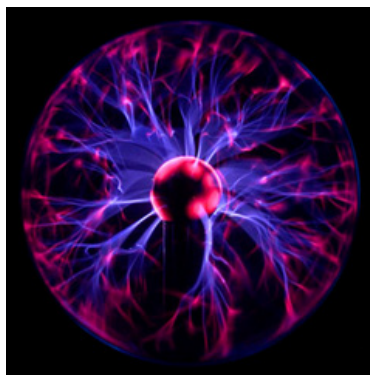
A saját laborral rendelkező AKI többedmagával pályázott egy újabb, uniós biomassza-kutatási projektre, de számít az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA) pályázati pénzeire is. Ma egy OTKA-projektben a Műszaki Egyetemmel és a Veszprémi Egyetemmel kutatja a bietanol cellulózból való hatékony előállítását. Az intézet néhány éve szerencsét próbált az alkalmazott biomassza-kutatásban is. Egy olasz acélgyártóval és egy belga szállítmányozóval, uniós támogatással a faszén erőművi hasznosítását vizsgálta. Feltételezték, hogy előnyösebb lehet a terjedelmes biomasszát faszénné alakítva szállítani és tárolni, de a kutatások megcáfolták a feltételezést.

Szerző: Gárdonyi Imre

Megjelent: Világ gazdaság Online, 2010.01.28.

Mi mindenre jó a negyedik halmazállapot?

Az idősebbek az iskolában még azt tanulták, hogy az anyagnak háromféle halmazállapota van: szilárd, folyékony és légnemű. Ma már azonban a negyediket, a plazmaállapotot is oktatják. Ez az anyagnak olyan különleges formája, amely nagy energiájú gázokban alakul ki. Egy új tudományterület, a plazmakémia e gázok teremtette körülményeket használja föl arra, hogy mesterségesen hajtsanak végre egyes átalakulásokat.



Plazmaállapot a kisülő üveggömbben

A világegyetemben lévő anyag 99 százaléka plazma formájában fordul elő. A földi környezetben ilyen például a sarki fény, s bizonyos villámokban is plazmaállapot uralkodik. **Szép-völgyi János** egyetemi tanár, az MTA Kémiai Kutatóközpontja Anyag- és Környezetkémiai Intézetének igazgatója munkatársaival laboratóriumi körülmények között hoz létre plazmaállapotot. A

néhány ezer fokok plazmareaktorokba bevitt különböző anyagok viselkedését vizsgálják: miként melegednek fel magas hőmérsékletre, ott mi történik velük, és lehülve mivé alakulnak át. Mindez miféle haszonnal kecsegtet? Olyan nanoanyagokat lehet így előállítani, amelyek léteznek ugyan természetes formában, de létrehozhatók természetben nem található, ám számos előnyös tulajdonsággal fölruházható anyagok is. Ilyen például az a különleges kerámia, amely a belső égésű motorokban magasabb hőmérsékletet bír ki, mint a fémötvözetek. Ezáltal nagyobb határfokkal ég el benne az üzemanyag, miközben kisebb a fogyasztás, s alacsonyabb a károsanyag-kibocsátás, mint a hagyományos motorokban.

A magas hőmérsékletű plazmareaktorban radarsugárzást elnyelő kerámiaanyagot is elő lehet állítani, amely a hadászatban tesz szolgálatot. Mint ismeretes, a lopakodó repülőgépek azért „láthatatlanok”, mert külső felületüket radarsugárzást elnyelő anyaggal vonják be.

Talán emlékezetes, hogy a délszláv háborúban mégiscsak lelőttek egy lopakodó amerikai gépet, mert a hajtómű fémből készült hátsó része visszaverte a radarsugarakat, és a gép képe megjelent a radarerNyön.

A Kémiai Kutatóközpontban folyó fejlesztés célja, hogy a hajtómű belső részét is radarsugárzást elnyelő anyaggal vonják be. A laborban magyar-svéd együttműködés keretében már előállítottak különböző, kereskedelemben nem hozzáférhető kerámiaanyagokat, amelyek alkalmasak ilyen bevonatok kialakítására.

Az NKTH és a Honvédelmi Minisztérium által finanszírozott kutatás-fejlesztési projekt célja, hogy a svéd partnerekkel közösen – demonstrációs típusként – egy Gripen-hajtóművet hozzanak létre. A Volvo által gyártott hajtómű egyes részeit Magyarországon állítják elő, magát a gépet a SAAB szereli össze. A svéd-magyar tulajdonú eredmény a későbbiekben bevételi forrást is jelenthet az intézetnek.

A plazmakémia eredményeinek hasznát látja az egészségügy is. Bizonyos nanorészecskék használhatók olyan gyógyszerkészítményekben, amelyek szabályozottan vagy célzottan juttatják be a hatóanyagokat az élő szervezetbe. Az egyik gyógyászati fejlesztésük célja olyan injekció előállítása, amelynek hatóanyaga három helyett nyolc-tíz napig azonos szinten marad a szervezetben. El szeretnék érni, hogy ez a kedvező tulajdonság tablettá vagy kúp formájában adagolva is érvényesülhessen.

Egy ilyen nyújtott hatású készítmény előállítása céljából sikeresen működött együtt az intézet a Szegedi Egyetem Orvostudományi Karának kutatóival. Állatkísérletekkel bizonyították, hogy ha nanorészecskékhez kötik a hatóanyagot, hosszabb ideig fejt ki hatását. Ha ez a hordozórészecske mágneses, akkor külső mágneses térrel irányítani lehet, hogy a test melyik részén hasson a gyógyszer. Előnye: jobb hasznosulás, kevesebb hatóanyag, gyorsabb hatás.

Ma már a környezetvédelem sem nélkülözheti a plazmaállapot nyújtotta lehetőségeket. Ha ugyanis a magas hőmérsékletű térbe veszélyes hulladékot visznek be, akkor például a gyógyszer- és növényvédőszer-maradványok, a szerves oldószerek, kórházi veszélyes hulladékok alkotóelemeikre bomlanak. Olyan végtermékek keletkeznek, amelyek a környezetre nézve ártalmatlanok, de egyben adott az a lehetőség is, hogy értékes és értékesíthető termékek keletkezzenek belőlük.

Hogy mi a különbség a hulladékégetés és a plazmatechnológia között? Míg a hulladékégetésben 800–1200 fok közötti hőmérsékleten kezelik az anyagot, addig plazmában 3000–4000 fokon. Ezen a hőmérsékleten tökéletesebb a lebontás, mint a hagyományos égetés során. A levegőben – amelynek 80 százalé-

ka nitrogén – az égetés során nagy mennyiségű fölösleges gáz megy át a rendszeren, esélyt teremtve veszélyes végtermékek képződésére és a szabadba kerülésére is. Ennek oka, hogy a nagy térfogatú füstgáz lassan hűl le, viszonylag hosszú ideig tartózkodik a 800–300 fok közötti hőmérséklet-tartományban, éppen ott, ahol legnagyobb az esély újabb káros anyagok keletkezésére. A cél az, hogy minél hamarabb 300 fok alá hűljön le a gázelegy, ez pedig a hagyományos hulladékégetésnél nem megoldható.

A plazmakezelés egyik fő előnye, hogy gyors eljárás, a folyamatok levegő kizárásával mennek végbe, és kicsi a lehetősége ártalmas anyagok keletkezésének. A kutatók ilyen technológia fejlesztésén is dolgoznak. Eddig sikerült az ózonlyukért felelős halogéntartalmú szénhidrogének, például a hűtőszekrényben

lévő freonok, a dezodorok hajtógázainak hatékony lebontására eljárást kidolgozniuk. A kohászati szállóporokban lévő cinket és ólmot is hasznosították: fémvasat, különböző üveges salaktermékeket, festékiparban felhasználható anyagokat készítettek belőlük.

Mindaz, ami laboratóriumi körülmények között működik, sajnos ezernyi buktató miatt nálunk ritkán valósul meg a gyakorlatban. Hiába dolgoztak ki a kutatók a Dunaferrenél képződött 30-40 ezer tonna szállópor hasznosítására működő technológiát, hosszú idő óta hegyekben áll a szállópor a Duna partján, holt kerámiaalapot, hőszigetelő, zajvédő habüveget, kéménybéléseket lehetne gyártani belőle.

Szerző: Chikán Ágnes

Megjelent: Népszabadság, 2010.02.27.

A kémiában is mini a divat – Nanoanyagok a gyógyításban

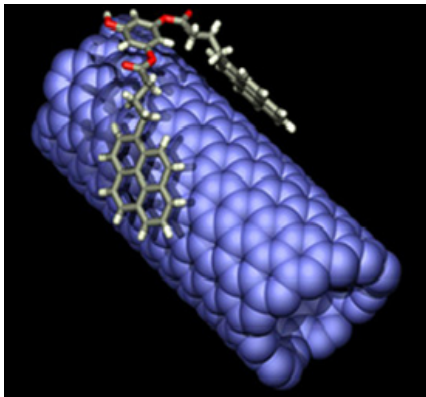
Divat a mini. Nemcsak az öltözködésben, hanem az ipar és a tudomány számos területén is. Persze mindennek megvan a maga haszna is: a kis méretű termékek – amellet, hogy könnyűek, praktikusak – kevesebb anyagból, olcsóbban állíthatók elő. Részint ennek köszönhető az anyagtudomány fokozódó érdeklődése is a nanoanyagok iránt.

A hatóanyagot a kutatócsoport által kifejlesztett nanohordozóra telepítve juttatják el a szervezetben a hatás helyére. Világszerte egyre elterjedtebb a hajszál vastagságának ezredrészt kitevő tartományba tartozó részecskék vizsgálata.

Az MTA Kémiai Kutatóközpontjának Nanokémiai és Katalízis Intézetében **Bóta Attila** osztályvezető és **Nagyné Naszályi Lívia** tudományos munkatárs a gyógyításban és a diagnosztikában való alkalmazásuk lehetőségeit kutatja.

Hogy a gazdaságossági szempontok mellett miért fordult a kémikusok figyelme a nanorészecskék felé? Nemcsak az anyagtakarékosság, a költségcsökkentés reménye vezeti őket, hanem az a tény is, hogy az

anyagoknak ebben a piciny méretében új tulajdonságai jelennek meg. Hogy megérthessük az új tulajdonságok kialakulását, képzeljük el, hogy egy kockacukrot szétmorzsolunk. Minél tovább tesszük ezt, annál kisebb szemcséket kapunk, és annál nagyobb lesz a cukormolekulák azon hányada, amely a felületre kerül, így a környezetével (például a levegővel) és nem pedig a saját molekulafajtajával érintkezik. Eből következik, hogy ezeknek a felületen található molekuláknak



az energetikai helyzete eltér a szemcse belsejében található molekulákétól, és ha a nagyon kicsi a szemcse, akkor már olyan ményiségben vannak jelen, hogy tulajdonságaikkal befolyásolják az egész anyag vi-

selkedését. Mivel az élőlények, így az ember teste is nanoszerkezetű, nem teljesen idegen betolakodóként fogadja, ha ilyen kívülről jött anyaggal találkozik. Kézenfekvő hát, ha a kutatók úgy gondolják: bizonyos, megfelelően álcázott és ártalmatlan nanorészecskék „há-tán” különböző gyógyító hatóanyagok is bevihetők a szervezetbe. A Nanokémiai és Katalízis Intézetben azzal a céllal hozták létre a biológiai nanokémia osztályt, hogy különbö-

ző nanorészecskéket állítsanak elő, s partnerintézmények segítségével vizsgálják meg tüzetesen, hogy ezek milyen hatást gyakorolnak az élő szervezetre. A cél az, hogy olyan anyagokat fejlesszenek, amelyek előnyösen használhatók a biológiában, az orvostudományban.

Az alapgondolat a következőképpen érzékeltethető: a hatóanyag molekulákat nanozacsókba csomagolják, melyek száját zsinórral megkötik. Ezek a kis „batyuk” akadálytalanul keringethetők a szervezetben, az érrendszerben. A zacskó felületén olyan kampók vannak, amelyek csak a kívánt helyen akadnak be, olyan szervekbe, ahol ki kellene hogy fejtse hatását a gyógyszer. Ott enged el a képzeletbeli zsinór, ott nyílik ki a zacskó szája, s csak a kezelésre szoruló, beteg testrésznél ereszti ki a gyógyszert. A hatóanyag tehát nem szóródik szét az egész szervezetben, csökkenthetők ezáltal a mellékhatások, amellet, hogy a kevesebb anyagfelhasználás gazdaságossági szempontból sem mellékes.

Az osztályon többféle hatóanyaggal és a „csomagolóanyagok” széles skálájával folynak a kísérletek. Léteznek olyanok, amelyek körbeveszik az értékes gyógyszermolekulákat, (liposzómák), és olyanok is, amelyek a felületükön hordozzák őket (nanorészecskék). Ez utóbbiak bogáncsszerű, óriásivá növelt felü-

letükön kötik meg a hatóanyagot egy képzeletbeli ragasztóval, amely megfelelő helyen képes azt elengedni.

Az utóbbi időben derült ki, hogy sok hagyományos anyag nanorészecskékké alakítható. A fiatal, két éve doktorált kutatónőnek, Nagyné Naszályi Líviának az a feladata, hogy újabb és újabb anyagokat tegyen le az asztalra, amelyek szóba jöhetnek gyógyszerhordozóként. Ötleteit munkatársai és biológusok, orvosok tesztelik, hogy összezsizolt véleményük alapján kerüljenek közelebb a legbiztonságosabb megoldáshoz. Az tudott, hogy például a cirkónium-dioxid, vagy a szilíciumdioxid nem idéz elő változást a szervezetben, az azonban szigorú ellenőrzésre szorul: nanoméretben nem mérgeznek-e, nem okoznak-e valami kárt az élő rendszerben.

Nanoanyagokkal ugyan nap, mint nap érintkezünk, a nanorészecskék hatását azonban eddig nemigen vizsgálták. A szálló port például belélegezzük, tudjuk, hogy nagy mennyiségben bekerülve a szervezetünkbe, szilikózist okoz, ám kiderült, hogy bizonyos összetevői implantátumokban, fogtömésekben nem károsítják a szöveteket. A felületi vizsgálatok, módosítások sok-sok apró lépésére van szükség, míg a hordozó alkalmassá válik a gyógyszermolekulák foglyul ejtésére, hogy azok minél kevesebb ideig

keringjenek szabadon a véráramban.

Hogy milyen közel állnak ezek az elképzelések a megvalósuláshoz? A kutatók által tervezett, a tüdőrák gyógyítását célzó, kinázgátló anyagokkal már folynak az állatkísérletek: a SOTE patológiai intézetében sejtszinten vizsgálják, hogy az üres, pusztá hordozók a módosítások során nem váltak-e mérgezőkké. A célzott helyre juttatott citosztatikum esetében óriási jelentőségű: ha kevesebb anyagot alkalmaznak, kevesebb a mellékhatás is. A kémikusok, más szakmák képviselőivel karöltve, olyan anyagokat igyekeznek találni tehát, amelyek ártalmatlanok, olcsók, széles körben alkalmazhatók, és amelyek várhatóan a diagnosztikában is használhatók. Sokan emlékezhetnek arra, hogy régebben az anyagcsere vizsgálata során radioaktív jódot juttattak a pajzsmirigybe, vagy ha fekélyt, tumort akartak kimutatni az orvosok, a röntgenezés előtt

gipszkását itattak a pácienssel. Az osztály kutatói olyan hordozókon is dolgoznak, amelyek érzékelő molekulákat, szenzorokat képesek megkötni a részecske felületén. Ezek a szervezet megfelelő részébe juttatva – célzottan – tudnak információt adni a vizsgálandó szerv állapotáról, anélkül, hogy közben bármiféle károsodást okoznának a betegnek. Ezekkel a módszerekkel az emlő-, a bőr rák diagnosztizálása is eredményes lehet a későbbiekben, de jelenleg arra szentelnek különös figyelmet a központ kutatói, hogy a nanoszenzorokkal az agy működését megismerjék. Úgy vélik: a nanokémiai kutatások eredményeként nincs messze az az idő, amikor merőben új, etikus, hasznos vizsgálati- és gyógyító módszer terjed el a humángyógyászatban.

Szerző: Chikán Ágnes

Megjelent: Népszabadság Online, 2010.03.27.

Fenntartható fejlődés - ipari ökológia-kémia

„Egyetlen probléma sem oldható meg abban a szemléletben, amely létrehozta azt.” – Albert Einstein

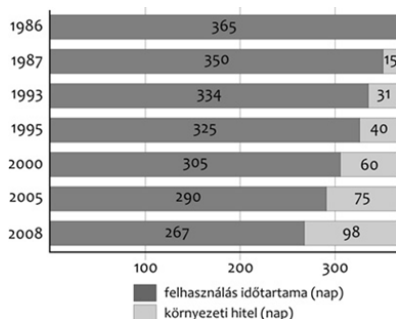
Bevezetés

A modern piacgazdaság a természeti folyamata-tokhoz hasonló mértékben, olykor azokat felül-múlva befolyásolja az ökoszféra állapotát. A helyzetet bonyolítja a mikro- és makrogazdasági szinten egyaránt erős növekedési kényszer, melynek hatására a gazdasági szereplők a legutóbbi időkig kevés hajlandósá-got mutattak az önkorlátozásra, akár az erőforrások igénybevételét, akár a termelés nagyságát, akár a környezet terhelését tekintjük.

Konrad Lorenz az 1980-as években a következőket írta: „Miközben az emberiség az öt körülvevő természetet vandál módon pusztítja, saját magát is ökológiai katasztrófával fenyegeti. Ha már a gazdasági vonzatait is érzi, talán felismeri hibáit, de akkor valószínűleg már túl késő lesz.” (Lorenz, 1988).

Húsz évvel később, a WWF nemzetközi természetvédelmi alapítvány Living Planet Report 2008 című tanulmányában (Hails, 2009) – mintegy az előzőek megerősítéseként – a következőket olvashatjuk: „A világgazdaság legutóbbi visszaesése nyomatékosan felhívja a figyelmet

arra, milyen következményekkel jár, ha lehetőségeinket meghaladó módon élünk.” 1986-ban az emberiség éppen 365 nap alatt használt fel annyi megújuló természeti erőforrást, amennyi abban az évben képződött. Azóta egyre rövidebb idő alatt éljük fel a természeti folyamatokban évente újratermelődő erőforrásokat (1. ábra). Immár több mint húsz év óta minden évben az emberiség a Túllövés Napjának (Earth Overshoot Day) elnevezett időponttól az adott év végéig egy valójában nem létező környezeti hitelből él. A túllövés 2008-ban szeptember 23-án következett be, ami azt jelenti, hogy 2008-ban mintegy 40%-kal több természeti erőforrást használtunk fel, mint amennyi a Földön újraképződött. Ha ez az irányzat folytatódik, a 2030-as évek közepére már két földgolyónyi területre lenne szükség életmódunk fenntartásához.



1. ábra: Az évente képződő megújulóknak felhasználásának (a Túllövés Napjának) alakulása 1986–2008 között

Egyre nyilvánvalóbbá válik természeti erőforrásaink véges volta, és számos jel utal arra, hogy korlátlanul nem terhelhetjük tovább környezetünket. Az elmúlt százötven év minden korábbi felülmúló műszaki és gazdasági fejlődésének motorja a növényi és állati maradványokból évmilliók alatt kialakult fosszilis energiahordozók, azaz közvetetten a – kémiai energiává átalakult – napenergia felhasználása volt. Mindez oda vezetett, hogy napjainkban a világon felhasznált energia közel 90%-át fosszilis energiahordozóból állítjuk elő. E helyzetnek viszonylag rövid időn belül meg kell változnia, több okból is.

Az egyik ok, hogy a fosszilis energiahordozók véges mennyiségben állnak rendelkezésre. Arról lehet vitatkozni, hogy elértük-e már az olajcsúcsot, azaz azt a pontot, amikor a valaha felfedezhető kőolajkészletek felét már ismerjük, és a készletek, jóllehet még messze vannak a teljes kimerüléstől, már csökkenni kezdenek, vagy ez tíz, húsz, esetleg harminc év múlva következik be. Az azonban biztos: rövid időn belül elérjük ezt az állapotot, azzal együtt is, hogy az ismert és viszonylag könnyen kitermelhető előfordulásokon túl jelentős kőolajkészletek találhatóak olajpalákban és aszfalthomokokban. Becslések szerint a Föld szénkészletei is még mintegy kétszáz évig fedezik az emberiség energiaigényeit. A fosszilis energiahordozókkal kapcsolatban ugyan-

akkor nem feledkezhetünk meg kitermelésük esetenként súlyos környezeti hatásairól sem. Csupán idő kérdése, mikor mondjuk azt, hogy elég az effajta környezetrombolásból, ne tovább ezen az úton!

A másik tényező a klímaváltozás. Az elmúlt száz évben a földi átlaghőmérséklet 0,6 °C-kal emelkedett. A legutóbbi időig ezt kizárólag a gazdasági fejlődéssel, azaz az emberi társadalom működésével hozták kapcsolatba. Ám újabban egyre több szakembernek az a véleménye, hogy a földi átlaghőmérséklet és a napfolttevékenység szorosan összefügg egymással (New Scientist, 2006). Noha a globális felmelegedés kizárólag a Nap mágneses jellemzőinek változásával nem magyarázható, egyetértés kezd kialakulni arról, hogy a felmelegedésben természeti és emberi hatások is jelentős szerepet játszanak. További érdekes kérdés: a jelenlegi felmelegedés egy újabb „kis jégkorszak” előjelének tekinthető-e, amint arra az 1400-as években és az 1600-as évek második felében már volt példa a Földön.

Ami az emberi tevékenység környezeti hatását illeti, a globális felmelegedés egyik kiváltója kétségtelenül az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának – elsősorban a fosszilis forrásokon alapuló energiatermelésből eredő – növekedése. Manapság minden percben 12 ezer tonna szén-dioxid kerül a földi légterbe, és 17 tonna kénsav hull – sa-

vas esők formájában – az északi féltekére. E folyamatok hatásait már érzékeljük, gondoljunk csak a gleccserek zsugorodására, vagy az óceánok felső rétegében a savas jelleg erősödésére. Ha akár csak a jelenlegi szinten akarjuk tartani a légkörben a szén-dioxid koncentrációját, a 21. század közepéig számottevően csökkenteni kell annak kibocsátását. (Ennek sebességéről és mértékéről – éppen az előzőekben leírtakkal összefüggésben – megoszlanak a szakértői vélemények.)

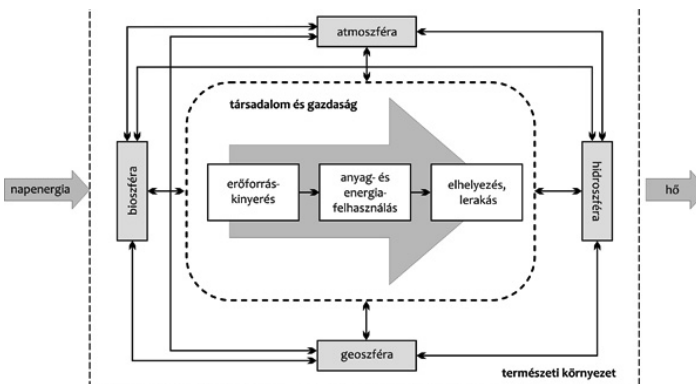
Az emisszió csökkentésének egyik célszerű módja lehet az energiafelhasználás hatékonyságának javítása. Tudomásul kell vennünk azonban, hogy az energetikai hatékonyság növeléséhez jelentős befektetésekre van szükség, és ezek a ráfordítások meghaladhatják az energiacsökkentésből származó megtakarításokat.

A megváltozott természeti feltételekhez történő alkalmazkodást tovább nehezíti, hogy a társadalom lassan és nehézkesen reagál az ökológiai problémákra, és az idő

előrehaladásával egyre nagyobbak lesznek a környezeti kockázatok. A kialakult helyzetben minél előbb felelősségteljes és hatékony döntésekre és intézkedésekre van szükség, mert „A mostani irányban maradva az emberi társadalom és az őt fenntartó környezet pozitív visszacsatolásban pusztul.” (Vida, 2007).

Fenntartható fejlődés

Mindeme problémákra általános értelemben a társadalom, a gazdaság és a természeti környezet működésének összehangolása jelenthet megoldást. A társadalom és a gazdaság működése során a geoszférából, a hidroszférából, az atmoszférából és a növény- és állatvilágból származó javakat, erőforrásokat használ fel, és oda anyagokat és energiát juttat vissza, egy bonyolult kapcsolatrendszer keretében (2. ábra).



2. ábra: A társadalom, a gazdaság és a természeti környezet kapcsolatrendszere

Ez a kapcsolatrendszer még néhány évtizeddel ezelőtt is többnyire helyi szinten működött: a környezeti hatások egy-egy jól körülhatárolható térségben jelentkeztek. Az utóbbi fél évszázadban azonban az ipari termelés világszerte óriási mértékben növekedett, és a környezeti hatások már globális léptékűvé váltak. Ezzel párhuzamosan folyamatosan nőtt az ipari rendszerek viszonylagos súlya a környezethez képest. Már az 1980-as évek végén a világ ipara évenként közel azonos tömegű nitrogént és foszfort mozgatott meg, mint amennyi – ugyanazon idő alatt – a természetben mozgott. Egyes fémek, így a kadmium, a cink, az arzén, a higany, a nikkell és a vanádium ipari tömegáramai pedig közel kétszer nagyobbak természetes áramaiknál.

A gazdasági, társadalmi és környezeti tényezők között hosszabb távon csak akkor biztosítható a kellő összhang, ha a jövőnk elsősorban fejlődésen és nem korlátlan növekedésen alapul. Fejlődés alatt olyan változásokat értünk, amelyek a meglévő modellek és rendszerek mellett vagy helyett valami mást, újszerűt és hatékonyabbat hoznak. A fejlődés egyik kulcsszava az innováció, a korábbiaktól eltérő megoldások keresése és bevezetése.

Az innováció társadalmi vonatkozásai közé az életminőség javítása, a fejlődés és a növekedés konfliktusának feloldása, a jövő generációk érdekeinek figyelembevétele, a kör-

nyezettudatos gondolkodásmód elterjesztése és a megfelelő ellenőrzési, döntési és beavatkozási mechanizmusok kialakítása sorolható. A gazdasági elemek közül a piaci gazdaság növekedési kényszerének mérséklését, a nyitott termelési rendszerek alakítását, a környezeti költségek beszámítását és a gazdasági szereplők környezeti viselkedésének megváltoztatását emeljük ki. Végül a környezeti tényezők közé a környezeti hatások minimalizálása, a nem megújuló erőforrások felhasználásának csökkentése, a megújuló erőforrások kimerülésének elkerülése, a gazdasági és természeti folyamatok időállóknak egymáshoz közelítése¹ és az újrahasznosítás gyakorlatának ki szélesítése tartozik.

A természet-társadalom-gazdaság hármasság rendszer összehangolásának igényét és alapelveit először az ENSZ által létrehozott ún. Brundtland-bizottság 1987-es, Közös Jövőnk című jelentése fogalmazta meg.² Ezek az elvek később a fenntartható fejlődés alapelveiként terjedtek el világszerte. A fenntartható fejlődés lényege: oly módon biztosítjuk a jelenkor igényeit, hogy közben nem veszélyeztetjük az utánpótlás jövő generációk lehetőségeit saját szükségleteik kielégítésére. Herman E. Daly (1991) és J.(Hans) B. Opschorr (1992) szerint a fenntartható fejlődésnek négy alapfeltétele van:

□ a megújuló erőforrásokat nem

használhatjuk nagyobb ütemben, mint ahogy azok újraképződnek;

□ a nem megújuló erőforrásokat nem használhatjuk nagyobb ütemben, mint ahogy a megújuló helyettesítők újraképződnek;

□ nem bocsáthatunk ki több szennyezőanyagot annál, amennyit környezetünk be tud fogadni;

□ az emberi beavatkozások időtényezőjének összhangban kell lennie a természeti folyamatok időtényezőjével, azaz a megújuló nyersanyagok képződési ütemével és a hulladékok lebomlási sebességével.

Ahhoz, hogy e négy feltétel teljesüljön, a mai állapotokhoz képest mélyreható változásokra van szükség tudományos és műszaki vonatkozásban, gazdasági és társadalmi, valamint szemléletmód terén is. Érdeemes újragondolnunk – többek között – értékrendünket, fogyasztási szokásainkat, hozzáállásunkat a természethez, a társadalmi kérdésekhez és embertársainkhoz is.

Az utóbbi időben a fenntarthatósághoz kapcsolódóan gyakran hangzik

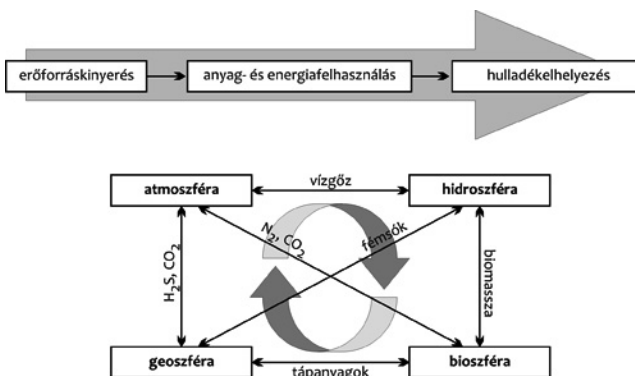
el az utolsó csepp kifejezés. Legyen szó a földi éghajlatról, a sarki jégmezők zsugorodásáról, vagy az északi tundra állandóan fagyott talajának felengedéséről és az ott bezárt metán kiszabadulásáról, az utolsó csepp szimbolikusan arra a kritikus állapotra utal, amikor bizonyos paraméterek már megközelítik a pozitív visszacsatoláshoz szükséges értékeket. Ez azért veszélyes, mert ha e visszacsatolások működésbe lépnek, az adott paraméter kis változása is jelentősen felgyorsíthat, vagy akár visszafordíthatatlanná is tehet bizonyos kedvezőtlen folyamatokat.

A következőkben a fenntarthatósággal kapcsolatban néhány műszaki és környezeti vonatkozást kívánunk röviden érinteni, különös figyelmet szentelve a kémia és a vegyipar szerepének.

Ipari ökológia

A mai ipari technológiák döntően lineáris, nyitott rendszerként, a természeti erőforrások (nyersanyagok és energia) intenzív igénybe vétele és a környezet számottevő terhelése mellett működnek. Ezzel szemben a természeti rendszerek körfolyamatokat alkotnak (3. ábra).

3. ábra: Az ipari és természeti folyamatok általános modelljei



Utóbbi esetben a rendszerelemek kétirányú anyag-, energia- és információáramokkal kapcsolódnak egymáshoz. A 3. ábra alsó részében néhány jellemző anyagáram feltüntetésével érzékeltetjük e kapcsolatrendszert.

A természeti rendszerek működésének számos olyan vonása van, amelyeket az ipari termelésben is érdemes volna alkalmazni. Ezek közül néhány:

Nincs hulladékképződés: a természetben hulladék mint olyan nem létezik; nem képződik ugyanis olyan anyag, amelyet a rendszer valamely más eleme ne hasznosítana (példa: az állatok által kielégzett szén-dioxidot a növények a fotoszintézis alapanyagaként használják fel).

Újrahasznosítás: egyes élőlények táplálékát más élőlények elpusztulása és lebomlása szolgáltatja (példa: a talajban levő baktériumok és gombák lebontják az állati és növényi maradványokat, és tápanyagot szolgáltatnak a növényeknek).

Anyag- és energiaáramlás: az anyag és energia állandóan és folyamatosan áramlik a természetben, és „környezetbarát” módon alakul át egyik állapotból a másikba; a rendszer működéséhez szükséges energiát a napsugárzás biztosítja (példa: a nitrogén körforgalma a légkörből az élő szervezetekbe és vissza a légkörbe a bakteriális, növényi és állati tápanyagláncon keresztül).

Folyamatos információcsere: a természet dinamikusan, folyamatos

információáramlás mellett működik; a szereplők identitását a rendszerben betöltött szerepük határozza meg (példa: az egyes egyedek ösztönös tevékenységének kódját génjeik tartalmazzák).

Egyidejű együttműködés és verseny: a természetben minden egyed önálló identitásként, ugyanakkor más egyedekkel összhangban létezik; a fajok együttműködése és versengése egymással összekapcsolódik, és egyensúlyban van (példa: a fajok viselkedését interaktív módon befolyásolja a táplálék hozzáférhetősége, az időjárási körülmények alakulása vagy új fajok megjelenése).

Amint a fentiekből is kitűnik, a természeti környezet, mint rendszer igen elmésen működik, és nagy az alkalmazkodóképessége. Nem kétséges azonban, hogy a még benne kis mennyiségben megtalálható anyagokból is csak véges mennyiségeket tud befogadni, nem beszélve a nagy tömegben jelenlevőkről. Sajnos hajlamosak vagyunk erről megfeledkezni, és környezetünket sokszor végtelen kapacitású lerakóhelynek tekintjük. Azt sem mindig tartjuk szem előtt, hogy mai ipari és mezőgazdasági technológiáink csak egészséges ökoszisztémában működhetnek megfelelően. Az egészséges ökoszisztéma nemcsak tiszta levegőt és vizet, megfelelő mennyiségű csapadékot és termékeny talajt jelent, hanem fontos szerepe van például az időjárási

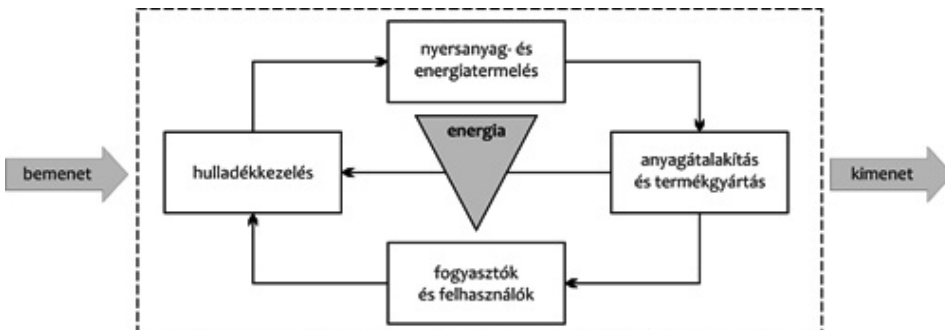
szélsőségek tompításában vagy a természetes és ipari hulladékok lebontásában.

Egyre nyilvánvalóbb, hogy ha a globalizálódó világ igényeit az utánunk jövő nemzedékek életfeltételeinek ellehetetlenülése nélkül kívánjuk kielégíteni, a lineáris termelési modelleket fel kell váltani a természeti környezetbe sokkal jobban integrálódó modellekkel, az ún. ipari ökorendszerekkel.

Az ipari ökológia (amelyet gyakran a fenntarthatóság tudományának is hívnak) célja, hogy feltárja a természeti rendszerek működési elveit, és azokat alkalmazza az ember által létrehozott, mesterséges rendszerekre, adott esetben az ipari technológiákra. Így az ökológiai rendszerekhez hasonló, azokkal összehangolt, zártciklusú, műszakilag és gazdaságilag hatékony, a természeti környezet tűrőképességét figyelembevevő, ezáltal hosszabb távon is megfelelően működtethető termelési rendszereket lehet megvalósítani (4. ábra).

Az ipari ökológia tehát lényegében a műszaki fejlesztés, valamint a technológia-, folyamat- és terméktervezés újfajta közelítésmódja. Legfontosabb sajátosságai a következők:

- az ipari és környezeti rendszerek kölcsönhatásainak rendszerszemléletű vizsgálata (holisztikus szemlélet);
- az anyag- és energiaáramok, és ezek átalakulásainak együttes figyelembevétele (ipari metabolizmus);
- a nyitott termelési rendszerek átalakítása zártakká úgy, hogy az egyik technológiában képződő hulladék egy másik technológiában alapanyagként hasznosuljon (közel zérus hulladékkibocsátás);
- törekvés az ipari folyamatok környezeti hatásainak csökkentésére (ökotervezés);
- az ipari rendszerek és a környezet működésének összehangolása (ipari szimbiózis).



4. ábra: Az ipari ökorendszerek elvi felépítése

Az ipari ökológia fontos vonása a teljes életciklusban való gondolkodás. Ennek egyik eszköze a teljeséletciklus-értékelés, egy olyan módszer, ami lehetővé teszi a környezeti hatások mennyiségi értékelését a termékek és szolgáltatások teljes élettartama alatt. A teljes életciklus a nyersanyagok kitermelését és feldolgozását, a termékek és szolgáltatások előállítását és felhasználását, a fenntartást és az életciklusukat befutott termékek elhelyezését egyaránt magában foglalja. Az értékelés figyelembe veszi a ciklus elemei közötti anyag- és energiaáramlásokat és a kiegészítő folyamatokat, így az újrafeldolgozást, az újrahasznosítást és a hulladékok kezelését és feldolgozását is. Teljeséletciklus-elemzéssel elkerülhető, hogy az életciklus egyik szakaszából a másikba áttevődő környezeti hatást elhanyagoljunk. Ez azért fontos, mert előfordulhat, hogy az egyik fázisban végrehajtott, környezeti szempontból kívánatos változtatás az életciklus egy másik fázisában esetleg sokkal súlyosabb környezeti hatást eredményez.

Az ipari ökológia vázolt elveit a gyakorlatban igen széles körben lehet és célszerű alkalmazni, így

- a különböző iparágak közötti együttműködések elősegítésére, ún. ipari ökörendszerek létrehozására,
- az ipar környezeti hatásai és a természeti környezet befogadóképessége közötti összhang megteremtésében,

- anyag- és energiatakarékos technológiák kidolgozásánál,
- az erőforrások felhasználási hatékonyságának növelésében,
- a megújuló erőforrások alkalmazásának elterjesztésében és
- új, a természeti és gazdasági tényezőket egyidejűleg figyelembe vevő gazdaságfejlesztési és irányítási elvek kialakításában és bevezetésében (környezetvédelmi törvénykezés, zöld adók stb.).

A kémia szerepéről és lehetőségeiről

A gazdaság és környezet kapcsolatában a kémiai folyamatoknak és eljárásoknak kitüntetett szerepük van: a környezeti kapcsolatok jelentős részben kémiai jelenségek révén alakulnak ki. A kémia tehát meghatározó módon járulhat hozzá a fenntartható fejlődéshez és az ipari ökológia gyakorlatának elterjedéséhez. A meg nem újuló és környezetre káros anyagokat és energiahordozókat felváltó, megújuló alapanyagokból előállított termékek és energiahordozók fejlesztése napjainkban a kémia és a vegyészmérnöki tudomány egyik legfontosabb feladata.

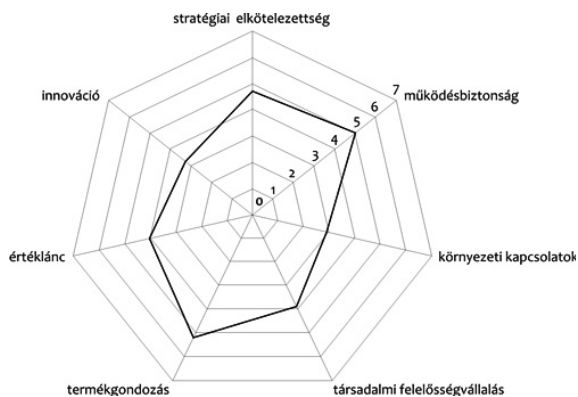
A vezető vegyipari cégek és szervezetek hazánkban és a világ többi részén is felismerték kulcsszerepüket a fenntartható fejlődésben. Példaként említjük az Amerikai Vegyészmérnök Szövetséget (American Institute of Chemical Engineers – AIChE), amely 2004-ben – saját ke-

retei között –, létrehozta a Fenntarthatósági Intézetet (IfS). Az intézet célja a fenntartható és zöld mérnökségből származó kedvező társadalmi, gazdasági és környezeti hatások érvényesülésének elősegítése a vegyiparban és rokon területeken. Az IfS munkatársaiból valamint a petrokémiai és a vegyipar képviselőiből 2005-ben létrehozták a Fenntarthatósági Mutató Munkacsoportot. A csoport 2007-re kidolgozta az AICHe Fenntarthatósági Mutatóját (Sustainability Index – SI), amely az alábbi hét elemből épül fel:

- fenntarthatósággal szembeni stratégiai elkötelezettség
- működésbiztonság
- környezeti kapcsolatok
- társadalmi felelősség
- termékgondozás
- értéklánc-kezelés
- innováció.

Valamennyi elem négy-hat mérőszámot és mutatót tartalmaz, melyek között mennyiségi jellegűek (például egységnyi eladott értékre vonatkozó üvegházhatású gázkibocsátás) és minőségi mutatók (például a fenntarthatósággal kapcsolatos döntéseket támogató eszközök bizonyítható alkalmazása) egyaránt szerepelnek (Cobb et al., 2009). Az SI számításához szükséges adatokat a felmérésben részt vevő cégek szolgáltatják. Minden adatsornál rangsorolják a vállalatokat, majd a

kapott értékeket egy 0 és 7 közötti skálára normalizálják. A lehető legjobb ipari gyakorlatot a hetes érték jelenti. Az AICHe-SI előnye, hogy ismert és jól meghatározott működési adatokat és mutatókat használ, és figyelembe veszi az innovációt és a társadalmi szempontokat is. Az 5. ábra tizenegy kiválasztott vegyipari cégre³ mutatja a 2007-ben meghatározott AICHe Fenntarthatósági Mutatót (Cobb, 2007).



5. ábra: Az AICHe Fenntarthatósági Mutató tizenegy kiválasztott vegyipari cégre

Az 5. ábrából kitűnik, hogy a kiválasztott cégeknél a fő prioritások közé a termékgondozás, a működésbiztonság és a fenntarthatóság iránti elkötelezettség tartozik. Ugyanakkor az innováció és környezeti kapcsolatok kezelése meg lehetőségen háttérbe szorul a vizsgált vegyipari cégek gyakorlatában.

Utóbbi azért tekinthető figyelmeztető jelnek, mert a kémia és a

vegyipar különösen nagy szerepet játszhat az ipari ökológiában és a fenntarthatóságban, főként három területen. Ezek közül elsőként a gazdaság jövőbeli energiaigényének kielégítése említhető, elsősorban megújuló energiaforrások bevonásával. Új kémiai eljárásokra van szükség ahhoz, hogy a napenergiát az eddiginél jobb hatásfokkal lehessen közvetlenül átalakítani elektromos energiává. Megoldásokat kell kidolgozni arra, hogy a napenergiát ne csak fotoszintézissel, hanem más úton is hatékonyan és gazdaságosan át lehessen alakítani kémiai energiává. A teendők közé sorolhatók a hidrogén- és a metanolgazdaság megalapozásával kapcsolatos kémiai kutatások és fejlesztések is. Jelentős feladatai vannak a kémiai tudománynak és a vegyiparnak a bioüzemanyagok mint megújuló energiahordozók előállításának technológiáinak továbbfejlesztésében és elterjesztésében is. Jóllehet napjainkban vita folyik a bioüzemanyagok gazdasági és ökológiai előnyeiről és hátrányairól, többek közt arról, hogy előállításuk és felhasználásuk valóban csökkent-e az üvegházhatású gázok kibocsátását, nagy valószínűséggel állítható: a közeljövőben a világ számos országában ezek az üzemanyagok jelentős szerepet játszanak a gazdaság működésében.

Bioüzemanyagok felhasználásakor is a napsugárzás energiáját hasznosítjuk. A fotoszintézis során

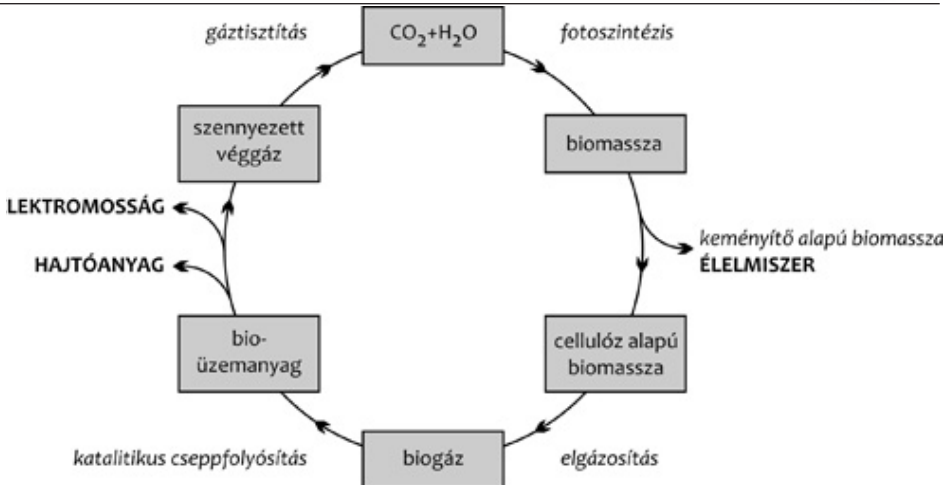
ugyanis a növények a napsugárzás energiájának felhasználásával – a légkörben levő CO₂-ból és vízből – az energiát kémiai kötésben tároló cukrokat és cukor-polimereket (keményítőt, cellulózt) hoznak létre. Utóbbiakból biológiai és kémiai eljárásokkal állíthatunk elő üzemanyagokat. Ezek szélesebb körű alkalmazásához elsősorban a következő három problémára kell megoldást találni:

□ Hogyan tudjuk elkerülni az „élelmiszer vagy üzemanyag” csapdát, azaz hogyan lehet bioüzemanyagokat élelmiszerként nem hasznosítható növényfélésegekből, célszerűen cellulózból felépülő növényekből előállítani?

□ Az energetikai célú biomassza termelése és feldolgozása milyen környezeti hatásokkal jár, és ezek miként csökkenthetők a lehető legkisebbre?

□ Hogyan lehet bioüzemanyagokat műszakilag és gazdaságilag is elfogadható módon beilleszteni a meglévő technikai (belső égésű motorok, sugárhajtóművek) és logisztikai (szállító és elosztó hálózat) rendszerekbe?

További, műszaki, gazdasági és környezeti szempontból egyaránt fontos feltétel, hogy a bioüzemanyagok körfolyamatban, például a 6. ábrán vázolt séma szerint hasznosuljanak. A másik terület, ahol a kémiának meghatározó jelentősége van, a jelenleg döntően szénhidrogénekre alapozott vegyipari és rokonipari



6. ábra: A bioüzemanyagok életciklusa

termelés átállítása megújuló alapanyagokra, összekapcsolva ezt a kémiai folyamatok hatékonyságának növelésével. Új előállítási módszereket és újszerű technológiákat kell kidolgozni, különös hangsúlyt helyezve a környezetbarát („zöld”) katalizátorok és oldószerek alkalmazására.

A kémia-fenntarthatóság problémakör harmadik eleme a most működő környezetterhelő technológiák felváltása környezetbarát megoldásokkal. Ennek keretében foglalkozni kell

- a korábbi technológiai folyamatokból származó környezeti hatások megszüntetésével (hulladékok hasznosítása másodnyersanyagként, korábbi víz- és talajszennyezések felszámolása);
- a jelenleg működő technológiák környezeti hatásainak csökkentésével (a kémiai folyamatok

hatékonyságának és szelektivitásának növelése, a folyamatok anyag- és energiaáramainak összehangolása) és

- a környezetterhelő technológiák környezetbarát megoldásokkal való felváltásával (a termelő eljárások anyag- és energiafelhasználásának minimalizálása, megújuló erőforrások használata, környezetbarát folyamat tervezés, az élő szervezetekben esetlegesen felhalmozódó káros vagy toxikus anyagok alkalmazásának elkerülése, és a Föld népessége által igényelt mennyiségű és minőségű vízkészlet biztosítása).

Zárógondolatok

Az emberiség egésze jelenleg természeti lehetőségeit meghaladó módon él. Ugyanakkor a javak eloszlása nagyon egyenlőtlen: a népesség mintegy 20%-a rendelkezik a megtermelt értékek közel 85%-ával, míg

a legszegényebb 20%-nak mindössze 1,5% jut azokból. A hosszabb távon is működőképes, a természettel összhangban lévő, a Föld valamennyi lakójának alapszükségeit biztosító társadalmi és gazdasági rendszer kialakításához szemléletváltásra van szükség mind technológiai vonatkozásban, mind a környezetünkkel és az általa biztosított erőforrásokkal kapcsolatban, mind pedig életvitelünkben és szemléletmódunkban. Csak ily módon tudjuk kezelni azokat a problémákat, amelyek közül napjainkban az energiaigények biztosítása és a környezet túlzott terhelése különösen égetőnek tűnnek. Megállapítható, hogy a kémia, a vegyipar és rokon területeinek különösen fontos szerepe van és lesz e problémák megnyugtató megoldásában. A kémiai kutató- és fejlesztőhelyek és a vegyipari vállalatok az utóbbi időben egyre inkább igyekeznek megfelelni e kihívásoknak.

Irodalom

Coob, Calvin – Beloff, B. – Tanzil, D. (2007): Benchmarking Sustainability. Chemical Engineering Progress. June, 38–42.

Coob, Calvin – Beloff, B. – Tanzil, D. (2009): The AIChE Sustainability Index: The Factors in Detail. Chemical Engineering Progress. January, 60–63.

Daly, Herman E. (1991): Steady-State Economics. Island Press, Washington, DC, USA

Hails, Chris (ed.) (2009): Living Planet Report 2008. WWF International, Gland, Switzerland

Lorenz, Konrad (1988): A civilizált emberiség nyolc halálos bűne. IKVA-SZÁMALK, Budapest

New Scientist Magazine (2006) Scientists Predict Solar Downturn, Global Cooling. 16 September 2006.

Opschoor, J. (Hans) B. (1992): Sustainable Development, the Economic Process and Economic Analysis. In: Opschoor, J. (Hans) B. (ed.): Environment, Economy and Sustainable Development. Wolters-Noordhoff, Groningen, 25–53.

Vida Gábor (2007): Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. Magyar Tudomány. 168, 12, 1600–1606. <http://www.matud.iif.hu/07dec/15.htm>

Lábjegyzetek

1 A gazdasági folyamatok időállandói jóval rövidebbek, mint a természeti folyamatok időállandói.

2 A Bruntland-bizottság munkájában Magyarországról Láng István akadémikus vett részt.

3 Air Products, Akzo Nobel, Ashland, BASF, Celanese, Dow, DuPont, Eastman, Lyondell, Praxair, Rohm&Haas

Szerző: Szépvölgyi János

Megjelent: Magyar Tudomány, 2010. március

Polimerek mint másodlagos nyersanyagok

Polimer – műanyag – hulladék

Egy, a kémia XX. századi fejlődését összefoglaló tanulmány (Márta, 1999) a tudományterület egyik legjelentősebb, a hétköznapokban is megjelenő eredményének tekintette a mesterséges (szintetikus) polimerek és a feldolgozásukkal nyert, napjainkban már nélkülözhetetlen műanyagok széleskörű elterjedését. Korunkat ezek alapján joggal nevezhetjük polimerkorszaknak. A Néprajzi Múzeumban 2007-ben megrendezett, Műanyag című időszaki kiállítás is alátámasztotta e megállapítást: látható volt, hogy korunkban a polimerekből készült műanyagok meghatározó szerepet töltenek be nemcsak mindennapi életünkben, hanem a modern technológiákban, a gazdaságban és a kultúrában is.

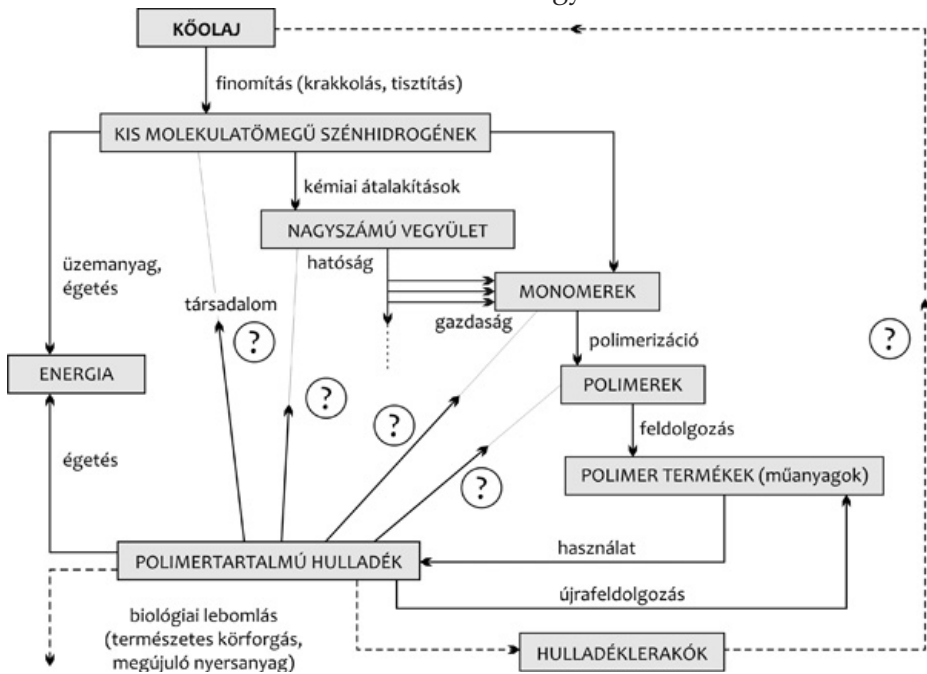
Az első nagyobb mennyiségben gyártott és alkalmazott szintetikus polimert, a megalkotójáról elnevezett bakelitet 1907-ben fedezte fel Leo Hendrik Baekeland. Ezt követően, de különösen a XX. század közepétől rohamosan fejlődő polimer kémiai kutatások eredményeinek alkalmazása révén egyre nagyobb ütemben nőtt a polimerek gyártása és a feldolgozásukkal nyert, magyarul „műanyag” néven ismert anyagok felhasználása. A polimerek gyártása napjainkban

is évi 7–8%-kal nő. Ez a növekedési sebesség jelentősen meghaladja mind a világgazdaság, mind pedig a legtöbb nemzetgazdaság növekedési ütemét. A kőolaj-feldolgozó ipart leszámítva mostanra Magyarországon is a polimerekre alapozott műanyagipar és gumiipar vált a vegyipar legnagyobb termelési értékű ágazatává.

A világon jelenleg évente már több mint 230 millió tonna polimert gyártanak és használnak fel. Ez térfogatában mintegy kétszerese a világon előállított acél térfogatának. A mesterséges polimereken alapuló műanyagipar és gazdaság, valamint az ehhez kapcsolódó kutatás-fejlesztés azonban nem hagyhat – és nem is hagy – figyelmen kívül két fontos ténytet: (1) a polimerek előállítására használt monomereket szinte kizárólag kőolajból vagy azok származékaiból állítják elő, és mint közismert, a Föld kőolajkészlete véges; (2) az igen nagy mennyiségű polimer termék felhasználásakor igen nagy mennyiségű hulladék képződik, ami környezeti szempontból kelt aggályokat. A polimerek nagy volumenű és igen sokféle területen való – sok esetben nélkülözhetetlen – alkalmazása ezek alapján felveti a kérdést, hogy mi fog történni a polimergyártás terén a kőolajforrások kimerülése után, valamint hogy mi legyen a nagy mennyiségű műanyag felhasználása során képződő, ugyancsak nagy mennyiségű polimertartalmú hulladék sorsa?

E problémákra ugyan részleges, de egyértelmű válaszként adódik, hogy a polimerek elsődleges alapanyagként, műanyag termékek előállítására való felhasználása mellett egyre jelentősebbé kell, hogy váljon a polimerek - mint műanyag hulladékok - másodlagos nyersanyagokként történő alkalmazása is.

A kőolaj-monomer-polimer-műanyag hulladék ciklus



A Föld ismert és a jelenlegi technológiákkal gazdaságosan kitermelhető kőolajkészletét - meglehetősen nagy bizonytalansággal - ma 140-150 milliárd tonnára teszik. Ha figyelembe vesszük a világ 3,5 milliárd tonna körüli éves

kőolajfelhasználását, akkor könnyen kiszámolható, hogy változatlan termelést és felhasználást feltételezve ez a mennyiség szűk ötven esztendőre elegendő (Bárdossy - Lelkesné Felvári, 2006). A Földön kitermelt kőolaj nagy részét, több mint 80%-át fűtőanyagként és járműhajtóanyagként energiatermelésre használják fel. A fennmaradó hányad legnagyobb részéből, évi több mint 200 millió tonnából polimer gyártanak.

1. ábra: A kőolaj-monomer-polimer-műanyag hulladék ciklus

Az 1. ábra azokat a folyamatokat foglalja össze, amelyek a kőolajból kiindulva a műanyag hulladékokig vezetnek, valamint kérdőjellel meg-

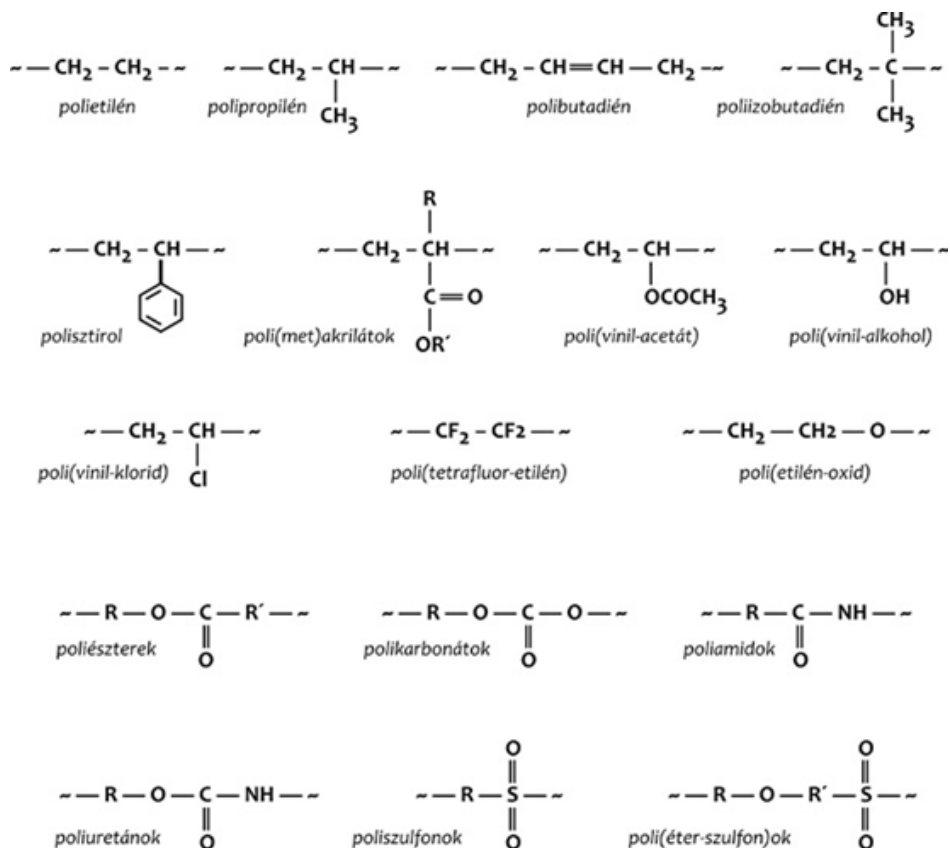
jelölve mutatja azokat a kívánatos utakat, amelyek a polimertartalmú hulladékból újból felhasználható hasznos termékeket eredményezhetnek. Ismeretes, hogy a kőolajfinomítás (krakkolás és tisztítás) kis molekulatömegű szénhidrogéneket eredményez, amit frakcionálva főleg benzin, gázolaj és kerozin formájában üzemanyagként használnak fel. Nagy mennyiségben állítanak elő kisebb molekulatömegű frakciókat is, amelyekben megtalálható az etilén (C₂-frakció), a propilén (C₃-frakció), valamint a butadién és az izobutilén (C₄-frakció) is. E frakciókból – mint monomerekből – polimerizáció révén nagy mennyiségben gyártanak polietilént, poli-propilént, polibutadiént és poliizobutilént. A szerveskémi vegyipar ezekből a kis molekulatömegű szénhidrogénekből kiindulva nagyszámú további vegyületet állít elő, köztük számos olyan vegyületet is, amelyekből sokféle egyéb polimert gyártanak (Farkas, 2000).

A polimerek nagyszámú ismétlődő molekuláris egységekből, ún. monomerekből felépülő óriásmolekulák. Előállításuk során a monomereket kémiai kötésekkel kapcsoljuk egymáshoz; ez a folyamat a polimerizáció (1. ábra). Két fő polimerizációs eljárást különböztetünk meg: (1) láncpolimerizáció és (2) lépcsős polimerizáció. Ipari méretekben történő előállításnál az első folyamatban nagyrészt vinilvegyületeket és

egy-egy oxigén-, illetve nitrogéntartalmú gyűrűs vegyületeket, míg a másodikban különféle, szénen és hidrogénen kívüli, más, úgynevezett heteroatomot (például: oxigén, nitrogén, kén, szilícium) tartalmazó vegyületeket alkalmaznak monomerként (Náray-Szabó, 2006). Az ismertebb monomerek közül az első csoportba tartozik az etilén, propilén, butadién, izobutilén, sztírol, vinilklorid, (met)akrilátok, valamint az epoxidok. A második csoport monomerjei között többértékű szerves savakat, alkoholokat, savkloridokat, észtereket, fenolokat, aminokat találunk.

A nagyobb mennyiségben gyártott és szélesebb körben alkalmazott polimerek ismétlődő molekuláris egységeinek szerkezetét a 2. ábrán láthatjuk (a hullámvonal (~) a felüntetett szerkezeti egységekből felépülő, hosszú polimer láncokat jelöli).

Amint az 1. ábrán is látható, a polimerek feldolgozásakor különféle termékeket, közismert nevükön műanyagokat kapunk. A több tízezer fajta polimert és a többféle monomerből felépülő ún. kopolimereket többféle módon, így például préssel, fröccsöntéssel, sajtolással, hengerléssel, palackfúvással, szálképzéssel, filmképzéssel, fóliafúvással lehet feldolgozni. Az így kapott termékek azonban többnyire nem homogén anyagok, hanem adalékokat, így töltőanyagokat, társítószerkeket, stabilizátorokat,



2. ábra: A leggyakoribb ipari polimerek monomer egységeinek szerkezete

égésgátlókat, lágyítókat, csúsztatókat és színezékeket is tartalmaznak. Részben ennek is a következménye, hogy a műanyagok oly sok területen alkalmazhatók: tulajdonságaik ugyanis az adalékanyagok segítségével igen széles határok között, a felhasználói kívánalmaknak megfelelően változtathatók. A teljesség igénye nélkül néhány nagyobb volumenű alkalmazási terület: textil

ipar, gépipar, cipőgyártás, csomagolóanyagok (palackok, dobozok, tasakok stb.), bútoripar, elektrotechnika, építőipar, sportszerek stb. A különleges alkalmazások közé tartozik a mikroelektronika, a gyógyászat, a biotechnológia és a hadiipar. Így például az ún. reziszt polimerek nélkül nem alakulhatott volna ki napjaink információs technológiája. A számítógép-processzorok integrált áramköreit ugyanis ilyen polimer rétegben lejátszódó, irányított fotokémiai reakció révén

alakítják ki. Ugyancsak igen jelentős, sőt egyre fontosabbá válnak a mesterséges polimerek gyógyászati és életminőséget javító alkalmazásai. Ezek a gyógyászati segédeszközöktől, szemlencséktől, protézisektől, implantátumoktól, mesterséges erektől a szabályozott gyógyszerleadást biztosító gyógyszerhordozókig, sőt újabban az úgynevezett génterápiában alkalmazott DNS-, RNS- és fehérjehordozókig terjednek.

Használat után a műanyagok hulladékként jelennek meg (1. ábra). A probléma súlyosságát jelzi, hogy a világon ma évente mintegy 230 millió tonna műanyagterméket gyártanak, s ennek 75–99%-a típusától függően az élettartam lejártával hulladékként jelenik meg. Kérdés: mi lesz a hulladék sorsa?

A műanyag hulladékok mint nyersanyagok

A polimer tartalmú műanyag hulladék jelentős része napjainkban hulladéklerakókba kerül. Az ún. biológiailag lebontható polimerek biológiai – főleg enzimatis – folyamatok révén lebomlanak, és a bomlástermékek visszakerülnek a természetes körforgásba, ezáltal elvileg újra felhasználhatók. A biológiai polimerek terén ugyan intenzív kutatás és fejlesztés folyik, jelenleg azonban ipari jelentőségük még elenyésző. A legnagyobb mennyiségben felhasznált műanyagok,

azaz a polietilén és polipropilén, a poli(vinil-klorid) (PVC), a polisztirol és származékai, a műgumik alapanyagai (a polibutadién, a polikloroprén és a poliizobutilén), valamint a polimetakrilátok természetes körülmények között nem vagy csak részlegesen, és akkor is rendkívül hosszú idő alatt bomlanak le. A hulladéklerakók szerves anyagai, így a polimertartalmú hulladékok is geológiai/geokémiai folyamatok révén ugyan ismét kőolajjá alakulhatnak, ez azonban több százmillió év alatt játszódik le. Magától értetődőnek tűnik, és környezetvédelmi szempontból is legelőnyösebb az előállított és felhasznált, majd hulladékként megjelenő polimerek újrahasznosítása, vagyis másodlagos nyersanyagként történő felhasználása. Ennek érdekében már eddig is jelentős erőfeszítések történtek világszerte, ám a jelenlegi gyakorlat ezen a téren messze elmarad a kívánatostól. Ennek is tulajdonítható, hogy a polimerek újbóli felhasználását célzó igen intenzív kutatás-fejlesztési tevékenység folyik napjainkban szerte a világon, elsősorban a fejlett országokban (Farkas, 2000, La Mantia, 1996, Scheirs – Kaminsky, 2006). A műanyag- és gumihulladékok legegyszerűbben elégetéssel, vagyis energiatermelés révén hasznosíthatók. Ezen anyagok égéshője közel azonos a fűtőolajéval, azaz belőlük – tömegegységre vonatkoztatva – háromszor-négyszer több

energiát lehet nyerni, mint kőszén elégetésével. Ennek alapján már hosszabb ideje jelentős mennyiségű műanyag hulladékot dolgoznak fel hulladékégetőkben, kohókban és cementgyárakban. A legtöbb fejlett ipari országban már előírás, hogy az ezekben az üzemekben termelt energia mekkora hányadának kell polimer tartalmú hulladék (például gumibroncs) elégetéséből származnia. Megjegyzendő, hogy az energiatermelésre nyersanyagként alkalmazott műanyag hulladék ugyan jelentős mennyiségű fűtőolajat, földgázt vagy szenet vált ki, az így hasznosított polimerek azonban elvesznek, mint újabb hasznos termékek alapanyagai. Ráadásul nem elhanyagolhatók az energetikai hasznosítás környezeti hatásai sem.

A polimertartalmú hulladékok legideálisabb újrahasznosítási lehetősége a különféle termékekkel való újrafeldolgozás (Farkas, 2000, La Mantia, 1996, Scheirs - Kaminsky, 2006). Az 1. ábrán ezeket a lehetőségeket kérdőjellel jelezzük: kismértékű alkalmazással már sok területen lehet találkozni, számos lehetőség és probléma azonban még tisztázásra vár (Farkas, 2000). A felmerülő megoldások közül legegyszerűbb az elhasznált polimertartalmú anyagok polimerként történő újbóli feldolgozása, ami újra műanyagtermékeket eredményezhet. Ehhez azonban két fontos feltételnek kell teljesülni: (1) a műanyag hul-

ladékok újrahasznosítása szelektív hulladékgyűjtést igényel; (2) az így kapott hulladékot is még polimerfajtánként szét kell válogatni. Az első feltétel elsősorban szabályozási és környezettudatos társadalmi kérdés. A második feltétel pedig abból ered, hogy a nagyszámú műanyag sokféle polimerből áll, és ezek, valamint a sokféle segédanyag többnyire igen korlátozottan elegyednek egymással. A már említett feldolgozási eljárásokkal, az egymással nem elegyíthető polimerekből olyan anyagokat kapunk, amelyek fizikai tulajdonságai az elkülönülő összetevők miatt annyira előnytelenek (könnyen repednek, törnek), hogy további felhasználásra nem alkalmasak. A műanyag hulladékok mechanikai újrahasznosítása tehát egységes anyagokat eredményező szelektív gyűjtést, majd ezt követően válogatást igényel. Az így kapott műanyag hulladékból általában őrlés, granulálás, majd további feldolgozás révén készül új műanyag termék. A műanyag hulladékok mechanikai újrahasznosítása, ha lassan is, de egyre bővül világszerte. Magyarországon a műanyagok újrahasznosítását több testület koordinálja. Negyven körüli hulladékbegyűjtő, és több mint húsz újrahasznosító cég foglalkozik műanyag hulladékok szelektív gyűjtésével és másodlagos nyersanyagként történő, mechanikai újrahasznosításával.

A másik lehetőség a kémiai újra-

hasznosítás. Ez vezethet kis molekulatömegű szénhidrogénekhez (olajokhoz, gázokhoz), különböző más vegyületekhez, vagy akár monomerekhez. Mindegyik esetben vegyipari alapanyagokhoz – beleértve a műanyagipari alapanyagokat is – jutunk. A fejlett országokban már számos olyan vegyipari üzem működik, amelyek kémiai módszerekkel, másodlagos nyersanyagként igyekeznek újrahasznosítani a műanyag hulladékokat. A legtöbb polimerből, különösen pedig a szénhidrogén-alapú polimerekből pirolízissel, azaz magas hőmérsékletű hőbontással igen jó kitermeléssel (40–80%) gázolaj nyerhető (Scheirs – Kaminsky, 2006). Ez a lehetőség egy széles körben kutatott terület, hazánkban például intézetünkben és a Pannon Egyetemen folynak ilyen irányú kutatások (Bozi et al., 2007, Miskolczi et al., 2006). A polimerek elgázosításával főleg szén-monoxid/szén-dioxid tartalmú gázkeveréket lehet előállítani (Scheirs – Kaminsky, 2006). Egyes polimerekből lépésenkénti lebontással, a polimerizáció ellenőrzött folyamatával, az úgynevezett depolimerizálással a polimerek kiindulási anyagai, a monomerek nyerhetők vissza. Ilyen vegyipari eljárás például a poliészterek és poliamidok hidrolízise, amely a megfelelő monomereket eredményezi (Farkas, 2000). Működnek már

olyan üzemek is, amelyekben a többkomponensű műanyag hulladékból szelektív kioldással tisztított polimert nyernek, és ezt használják fel újra műanyag termékek előállítására. Ilyen például a PVC újrahasznosítására kidolgozott, ún. „VinyLoop” eljárás (<http://www.vinyloop.com>).

A fenti áttekintés alapján egyértelműen megállapítható, hogy az egyre nagyobb mennyiségű műanyag hulladékot másodlagos nyersanyagként kell tekinteni. Megfelelő kémiai és mechanikai eljárásokkal ugyanis energia és újrafelhasználható vegyületek, vagy műanyagipari alapanyagok nyerhetők belőlük. Így egyúttal csökken a műanyagok okozta környezetterhelés, másrészt pedig kiváltják az előállításukhoz szükséges kőolaj egy részét. Máris jelentős mennyiségű műanyag hulladékot használnak energiatermelésre. Várhatóan egyre bővül a mechanikai és kémiai újrahasznosítás is. Ez utóbbiaknak korlátokat szab az, hogy napjainkban ezek még nem gazdaságosak, továbbá környezettudatos szelektív hulladékgyűjtést, majd ezt követő további – többnyire kézi – válogatást igényelnek. Várható azonban, hogy a kőolajforrások véges volta, valamint a kőolajár függvényében egyre gazdaságosabbá válik a műanyag hulladékok újrahasznosítása is.

Kitekintés saját kutatásokra: a PVC termikus oxidációja újrahasznosítható polimerekké

A poli(vinil-klorid) (PVC) a világon a harmadik legnagyobb, évente több mint 35 millió tonna mennyiségben gyártott és alkalmazott polimer, ami a műanyagipar egyik legtöbbit vitatott anyaga. Ezt a polimert az elmúlt évtizedekben támadták klórtartalma, egyes források szerint rákot okozó monomerje, valamint az égetése során keletkező – bár igen kis mennyiségű – dioxin miatt. Az utóbbi két probléma megoldottnak látszik, klórtartalma pedig az utóbbi időben inkább előnye, semmint hátránya ennek az anyagnak. A klórt igénylő technológiák (például a papírgyártás), valamint a klórtartalmú oldószerek és gázok felhasználásának visszaszorulása ugyanis megköveteli a világon előállított (egyébként igen mérgező, az I. világháborúban harci gázként is alkalmazott) klór biztonságos elhelyezését. Erre jelenleg a legalkalmasabb a jelentős mennyiségben gyártott és alkalmazott PVC, amelynek minden egyes monomer egysége egy klóratomot tartalmaz (2. ábra). A konyhasó elektrolízisével nyert, és az iparban egyre nagyobb mennyiségben igényelt nátrium-hidroxid társterméke a vele egyenértékű mennyiségben képződő klórgáz. A PVC nagy előnye, hogy olcsón, kis energiabefektetéssel állítható elő, és igen széles tulajdonságskálával

rendelkező műanyagok gyárthatók belőle. A lágy anyagoktól (műbőr, padlózat, orvostechikai eszközök stb.) az igen kemény ajtó- és ablakkeretekig, vízvezetékcsövekig állítanak elő PVC-termékeket.

A fentiek alapján a PVC újrahasznosítási lehetőségeinek kutatása és fejlesztése igen nagy jelentőségű (La Mantia, 1996). A nagymennyiségű PVC-termék ugyanis előbb vagy utóbb hulladékként jelenik meg. Említettük már a kioldást, mint az egyik lehetséges újrahasznosítási eljárást, amivel a tiszta polimer nyerhető vissza. Ennek az eljárásnak azonban komoly korlátai vannak, és csak tiszta PVC-termékek esetében alkalmazható.

A polimerek alapanyagként történő hasznosításával kapcsolatban saját kutatásaink a PVC enyhe körülmények közötti, oxidatív átalakítására irányulnak. Kidolgoztunk egy eljárást a PVC-láncban az elsődleges feldolgozás során elkerülhetetlenül képződő kettős kötések epoxidációjára (Szakács – Iván, 2000, 2004). Erről az epoxidálási eljárásról bebizonyosodott, hogy feldolgozási körülmények között is kivitelezhető (Bicak et al., 2003). Az így kapott, kémiaiilag módosított PVC számos területen alkalmazható.

A PVC lebontásával kapcsolatos kutatásaink során felismertük, hogy a PVC-oldatban kivitelezett termooxidatív lebomlásakor láncszakadás következik be (Szakács et

al., 2001). Egyidejűleg oxigéntartalmú, poláros csoportok képződnek a polimer láncban, és az így kialakult módosított PVC sokkal jobban eleget lehet más anyagokkal. Ez azt jelenti, hogy az így kezelt PVC a tiszta PVC-nél jóval szélesebb körben használható fel.

Összefoglalás

A polimerek termelése és felhasználása mintegy fél évszázada folyamatosan, évente 7–8 %-kal növekszik. A napjainkban évente előállított több mint 230 millió tonna polimer többnyire kőolaj-alapú vegyipari technológián alapszik. A nagyszámú és rendkívül változatos szerkezetű és tulajdonságú polimerekből előállított műanyagokból egyúttal egyre nagyobb mennyiségű hulladék képződik. Mindez két fontos kérdést vet fel: (1) mi történik a kőolaj alapú műanyagiparral a kőolaj források kiapadása után, (2) mi legyen a sorsa a nagymennyiségű, polimertartalmú hulladéknak. Utóbbi problémára már napjainkban is számos megoldás található a gyakorlatban. A polimertartalmú hulladék ugyanis olyan anyagnak tekinthető, amelyet többféleképpen lehet újrahasznosítani, így például elégetéssel energiatermelésre, valamint mechanikai és kémiai újrafeldolgozás útján, másodlagos nyersanyagként. Ez utóbbi, intenzíven kutatott terület elsősorban pirolízis, gázosítás, hidrolízis és kioldás út-

ján vezet hasznos termékekhez. Saját kutatásaink a PVC környezetileg előnyös oxidatív átalakítására irányulnak, amelyek újrahasznosítható polimereket eredményeznek. Előrevetíthető, hogy e területeken a kőolajkészlet és - ár függvényében az eddigieknél is jelentősebb kutatás-fejlesztés várható már a közeljövőben.

A szerzőt a tanulmány elkészítésében segítették: Dr. Fónagy Tamás, Dr. Földes Enikő, Dr. Groh Werner Péter, Kovács Barbara, Dr. Máthé Árpád, Pálfi Viktória, Dr. Pollreisz Ferenc, Dr. Szakács Tibor, Dr. Szesztay Andrásné, Tyroler Endréné.

Irodalom

- Bárdossy György – Lelkesné Felvári Gyöngyi (2006): Gondolatok és kételemek Földünk szénhidrogénkészleteivel kapcsolatban. Magyar Tudomány. 1, 62–71.
- Bicak, Niyazi – Senkal, B. F. – Gazi, M. (2003): Epoxide containing spherical beads from PVC. Polymer Bulletin. 51, 3, 231–236.
- Bozi János – Czégény Zs. – Mészáros E. – Blazsó M. (2007): Thermal Decomposition of Flame Retarded Polycarbonates. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 79, 337–345.
- Farkas Ferenc (2000): Műanyagok és a környezet. Akadémiai, Budapest
- La Mantia, Francesco Paolo (ed.) (1996): Recycling of PVC and Mixed Plastic Waste. ChemTec Publishing, Toronto
- Náray-Szabó Gábor (szerk.) (2006): Ké-

- mia. Akadémiai, Budapest
- Márta Ferenc (1999): A kémia lehetőségei és feladatai. Magyar Tudomány. 6, 651–666.
- Miskolczi, Norbert – Bartha L. – Deák Gy. (2006): Thermal Degradation of Polyethylene and Polystyrene From Packaging Industry over Different Catalysts into Fuel-Like Feed Stocks. Polymer Degradation and Stability. 91, 517–526.
- Scheirs, John – Kaminsky, Walter (eds.) (2006): Feedstock Recycling and Pyrolysis of Waste Plastics: Converting Waste Plastics into Diesel or Other Fuels. John Wiley & Sons Ltd., New York
- Szakács Tibor – Iván Béla (2000): Epoxidation of Degraded Poly(vinyl chloride). Polymer Preprints (of the American Chem. Society). 41, 2, 1540–1541.
- Szakács Tibor – Pollreisz Ferenc – Iván Béla (2001): Degradative Transformations of Poly(vinyl chloride) to New Potentially Useful Products. Polymer Preprints (of the American Chemical Society). 42, 2, 838–839.
- Szakács Tibor – Iván Béla (2004): Epoxidation of Thermally Degraded poly(vinyl chloride). Polymer Degradation and Stability. 85, 1035–1039
- Szerző: Iván Béla**
Megjelent: Magyar Tudomány, 2010. március

Új típusú mobiltelefon-cellák magyar kémikusoktól

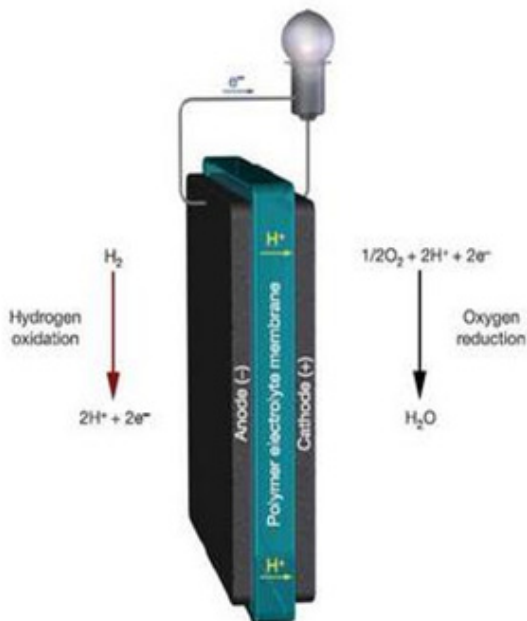
A jelenlegi mobiltelefonokban használt akkumulátoroknál jóval hosszabb élettartamú és környezetbarát tüzelőanyag-cella kifejlesztésével kísérleteznek az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézetének kutatói. Bár a jelenlegi akkumulátoroktól eltérő elven működő elemeket még egy jó ideig nem használhatjuk mobiltelefonjainkban, a kémikusok azt remélik, hogy a metanol elektrooxidációján alapuló új, úgynevezett direkt metanol tüzelőanyag-cella első működő prototípusa akár egy éven belül elkészülhet.

A jelenlegi mobiltelefonok akkumulátorait lassan lehet feltölteni. Még a gyors töltésű akkumulátorok esetében is viszonylag sok időre van szükség ehhez. Az általunk fejlesztett cellák töltése viszont pillanatok alatt megoldható lenne egy metanolt tartalmazó, kisméretű patron készülékbe helyezésével – magyarázta a tüzelőanyag-cella működését az ezzel kísérletező kutatócsoport vezetője, az mta.hu-nak.

Mint azt **Tompos András** elmondta, ha a cella elkészül, a mobiltelefonok akkumulátoraik feltöltése tulajdonképpen egyetlen apró alkatrész gyors cseréjével történik majd, nem lesz szükség hálózati áramforrásra. A kutató szerint az újfaj-

ta metanol tüzelőcella másik óriási előnye, hogy jóval hosszabb ideig működik, mint a hagyományos, lítium-ion alapú mobil akkumulátor. A metanol alapú elemmel ellátott mobiltelefonokat akár hónapokig is használhatnánk újratöltés nélkül – hangsúlyozta Tompos András.

Ismert a tüzelőanyag-cellák környezetre gyakorolt káros hatása. A kutatók azonban a fejlesztés során erre is figyelmet fordítanak. A hagyományos cellák veszélyes hulladéknak számítanak, mert gyakran olyan átmeneti fémeket tartalmaznak, amelyek a környezetbe kerülve mérgező hatásúak az élő szervezetekre – magyarázta a kémikus, hozzátéve, hogy a kutatócsoport által fejlesztett tüzelőanyag-cellákban katalizátorként olyan új anyagokat próbálnak ki, amelyek kör-



nyezeti terhelése is jóval kisebb. A tüzelőanyag-cella tulajdonképpen egyfajta elem, ami elektromosságot termel. Működési elve a hagyományos galvánelemekhez hasonló, csak esetükben más anyagok vesznek részt a kémiai reakciókban, jellemzően hidrogén vagy a metanol (metil-alkohol). A lényeg azonban ugyanaz: a kémiai energiát elektromos energiává alakítják – magyarázta a tüzelőcellák működését Tompos András. Mint elmondta: sok különböző típusú tüzelőanyag-cella létezik, de kutatócsoportja a **polimer elektrolit membrán (PEM)** tüzelőanyag-cellákkal kísérletezik. A PEM tüzelőanyag-cellák működéséhez a negatív, illetve pozitív töltésű anód és katód oldal között egy membránra van szükség. Ez a protonok számára átjárható, feladata pedig az, hogy az elektrolízis közben az anódon képződő hidrogénionokat (protonokat), átvigye a katód oldalra. Az anódon a metanol oxidációja során a protonok mellett elektronok is felszabadulnak, amelyek egy vezetők keresztülráramolva működtetik azt az elektromos fogyasztót, amelynek ellátása a cella fő funkciója. Ilyen fogyasztó lehet a mobiltelefon is – mondta a kémikus. A folyamat végén az elektron a fogyasztón áthaladva átkerül a cella katód oldalára, ahol az ott lévő oxigénnel, illetve a membránon keresztül átvándorló protonokkal egyesülve vízmole-

kulát képez. Az így képződő víz jó esetben gőz formájában távozik a rendszerből. A keletkező víz megfelelő elvezetése a rendszerből szintén komoly mérnöki probléma még – mondta a kutató.

Reményeink szerint az elem első működő prototípusa egy év múlva elkészül, de hogy odáig eljussunk, valódi tüzelőanyag-cellákban is vizsgálni kell majd az általunk fejlesztett elektrokatalizátorok működését – hangsúlyozta a Kémiai Intézet munkatársa. Mint elmondta: egy tajvani céggel kötött megbízásos szerződés keretében, kutatócsoportja a teljes tüzelőanyag-cellából csak a katalizátorok fejlesztésére, tesztelésére koncentrálna. A kutatás jelenlegi fázisában a kémikusok különféle platina katalizátorokkal kísérleteznek, vizsgálva azok hatékonyságát. Azon dolgozunk, hogy minél vékonyabb katalizátor rétegre legyen szükség az elem működéséhez, hiszen a Föld platina készletei meglehetősen szűkösek, és a platina meglehetősen drága nemesfém – mondta Tompos András. Az optimális teljesítményt különféle platinaötvözetekkel próbálják elérni, de hosszú távú céljuk, hogy egy teljesen nemesfémmentes katalizátort dolgozzanak ki. A lehetséges új anyagokról ma még legfeljebb sejtéseink vannak – fogalmazott a kémikus.

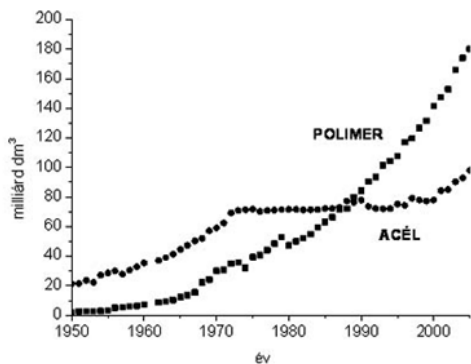
Szerző: -szzs-

Megjelent: www.mta.hu, 2010.07.15.

Nanoszerkezetű kotérhálók

Polimer korszakban élünk. A 20. század tudományos-technikai fejlődésének egyik legszembetűnőbb eredménye a műanyagok egyre szélesebb körű megjelenése és alkalmazása az élet szinte minden területén.

A műanyagok polimerek, azaz makromolekuláris anyagok feldolgozásával nyert termékek. A makromolekula elnevezés az 1953-ban Nobel-díjjal kitüntetett Hermann Staudingertől származik. Ez az időpont egybeesik a polimerekegyre nagyobb mértékű ipari termelésének kezdeteivel. A polimerek termelése az 1950-es évektől kezdve szinte megszakítás nélkül évente 7-8 százalékkal, azaz a világgazdaság növekedésénél jóval nagyobb ütemben nő, és az előállított polimerek térfogata jelenleg már közel kétszerese az évente előállított acél térfogatának. Napjainkban évente több mint 240 millió tonna polimert gyártanak és használnak fel. Ha mindehhez hozzávesszük a biopolimerek (DNS, RNS, fehérjék és egyéb biológiailag fontos polimerek) terén bekövetkezett fejlődést és a gazdaságban betöltött egyre jelentősebb szerepüket, akkor joggal beszélhetünk arról, hogy korunk a 20. század közepétől polimer korszaknak nevezhető. Hazánkban is a polimereken alapuló műanyagipar vált napjainkra - az olajipart nem számítva - a vegyipar legnagyobb

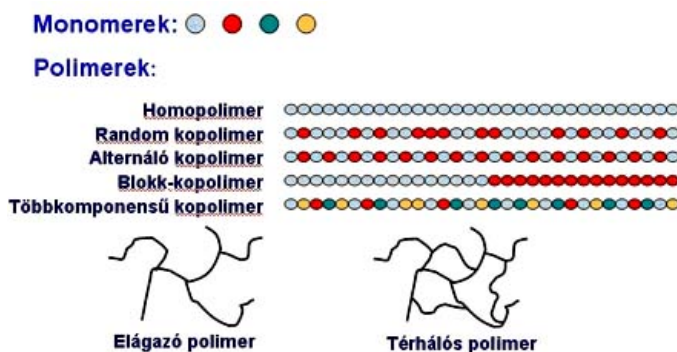


A polimerek és az acél termelésének alakulása az elmúlt fél évszázadban

termelési értékű ágazatává.

A polimerek és az acél termelésének alakulása az elmúlt fél évszázadban. A polimerek láncszerű, nagy molekulájú anyagok. A nagy mennyiségben gyártott és alkalmazott polimerek többsége, például a polietilén, a polipropilén, a poli(vinil-klorid) (PVC), a polisztirol, a poli(etilén-tereftalát) (PET) egymáshoz kapcsolódó, kis molekulájú, azonos szerkezeti egységekből, monomer egységekből felépülő makromolekulák (homopolimerek). A polimerek a monomerek egymáshoz kapcsolódásával képződnek. Ezt a folyamatot polimerizációnak hívjuk. A polimerizáció történhet láncreakciószerű addícióval, egyesüléssel (addíciós polimerizáció) vagy a monomerek és a belőlük képződött molekulák lépcsőzetes összekapcsolódásával (lépcsős polimerizáció). Ha az addíciós po-

limerizáció láncreakciója során a folyamat megindulását követően csak láncnövekedés történik, és nem következnek be a folyamatot megszakító reakciók (pl. lánczáródás vagy láncátadás), akkor élő polimerizációról beszélünk. Az utóbbi évtizedben igen nagy az érdeklődés az élő, pontosabban kváziélő polimerizációs folyamatok iránt, mivel az ilyen polimerizációs reakciók különösen jól alkalmazhatók



Monomerek és polimerek

előre tervezett szerkezetű, molekulatömegű és funkciós csoportokkal rendelkező makromolekulák előállítására.

Ha a polimert nem egyfajta, hanem két vagy több monomerből állítjuk elő, akkor többkomponensű polimereket (kopolimereket) kapunk. Ezáltal az összetevők kémiai szerkezetétől, egymáshoz viszonyított arányától függő tulajdonságú anyagokat nyerhetünk. Ilyen például az ütésnek ellenálló, törésre nem hajlamos ABS (akril-nitril/butadién/sztírol kopolimer), amit többek

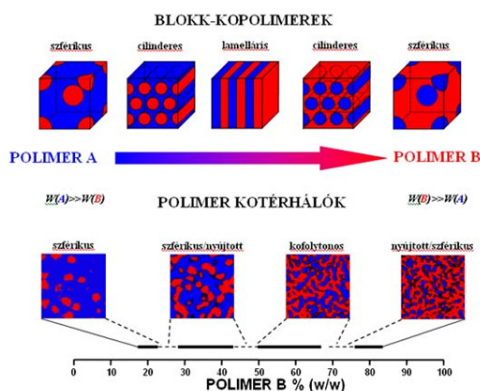
között a mobiltelefonok külső borítására is használnak. Igen sok lehetőség kínálkozik olyan polimerek előállítására, amelyek kívánt funkciós csoportokat (pl. hidroxil, sav, amin, epoxi) tartalmaznak a polimer lánc mentén és/vagy a láncvégeken. Nemcsak lineáris, hanem elágazott szerkezetű polimereket is lehet „építeni”.

Idetartoznak az ojtott, a kefeszerű, a csillag, a hiperelágazásos és a tér-

hálós polimerek. Az ojtott polimerekben egy főlánchoz újabb láncok kapcsolódnak. A fésűs polimerekben minden egyes monomeregységről kiindul egy elágazás. A csillag polimerekben a polimer láncok egy

központi magból indulnak ki. A hiperelágazásos polimerekben véletlenszerűen ágaznak el a láncok. Hiperelágazásos szerkezetet mutat ábránk is. Az olyan polimereket, amelyek szabályos elágazások révén épülnek fel, dendrimereknek nevezik. A sok polimer láncból összekapcsolódó, „végtelen” molekulatömegű makromolekulákat térhálós polimereknek nevezünk (ilyen pl. a vulkanizált gumi vagy a kontaktlencsék anyaga). Nem véletlen, hogy egyre nagyobb érdeklődés kíséri az elágazásos, különösen a szinte kizárólag csak élő polimerizációs módszerekkel előállítható,

jól definiált szerkezetű polimerekkel kapcsolatos kutatásokat. A sok elágazás ugyanis nemcsak a fizikai tulajdonságok szabályozására ad lehetőséget, hanem a polimer molekulán belül található nagyszámú láncvég alkalmat kínál nagyszámú funkciós csoport vagy meghatározott tulajdonságokkal rendelkező molekula (pl. optikai, mágneses, folyadékkristályos tulajdonságokat hordozó vagy gyógyszer-hatóanyag molekula) hozzákapcsolására is.



Blokk-kopolimerek és polimer kotérhálók komponenseinek nanoszerkezetű elrendeződése

A szinte kizárólag csak élő polimerizációval előállítható blokk-kopolimerek összetevőik szerkezetétől és a polimer láncok hosszától függő önszerveződésre képesek - akár szilárd állapotban is. Az elkülönülő blokkokból álló fázisok mérete általában a 100 nm alatti tartományban található. A blokk-kopolimerek mellett csak nemrég

jelentek meg a polimer kotérhálók, amelyek kovalens kötéssel összekapcsolt polimer láncokból állnak. Ezek közül is kiemelkednek az amfifil (víz- és zsír-„kedvelő”) kotérhálók, amelyek viszonylag új anyagoknak tekinthetők. Mint ábránk is mutatja, ezeknek az anyagoknak a blokk-kopolimerekhez képest az a különlegességük, hogy széles összetétel-tartományban mindkét polimer egymásba hatoló, de összefüggő (ún. kofolytonos) fázist képez, ami teljesen új, nanoszerkezetű anyagok kifejlesztésének teremtheti meg az alapjait.

A nanoszerkezetű amfifil kotérhálók és gélek területén az OTKA-pályázat támogatásával több új eredményt is sikerült elérnünk. Új szintézis eljárásokat dolgoztunk ki, és alkalmaztuk ezeket különleges szerkezetű amfifil kotérhálók előállítására, továbbá tanulmányoztuk a kotérhálók összetétele és szerkezete közötti összefüggéseket, valamint vizsgáltuk a kotérhálók néhány alkalmazási lehetőségét. Véleményünk szerint eredményeink közül kiemelkedő fontosságúnak tekinthető, hogy - tudásunk szerint a világon elsőként - sikerült felderíteni a kotérhálók összetétele és nanofázis-szerkezetű morfológiája, azaz az elkülönülő domének egymáshoz viszonyított elrendezése és a doménméret közötti összefüggéseket. A kotérhálók nanofázis szerkezetét kihasználva újszerű különleges fém és fémsó tartalmú

nanohibrideket sikerült előállítanunk, megteremtve ezzel egy teljesen új anyagcsalád kialakításának a tudományos alapjait.

Előállítottunk jól definiált szerkezettel rendelkező modell kotérhálókat is, és felderítettük az összetétel, szerkezet és tulajdonságok közötti alapvető összefüggéseket. Szupramolekuláris kapcsolódással kétféle új kotérhálót szintetizáltunk. Az egyik esetben mágneses térre érzékeny termikusan reverzibilis szupramolekuláris gélt állítottunk elő, a másik esetben pedig a fizikai gél kiváló nanotemplátnak bizonyult nanopórusos szervesetlen anyagok (pl. SiO₂ és TiO₂) létrehozására. Biológiai vizsgálataink szerint pedig mind a sejtletapadás,

mind pedig a fehérjeadszorpció jól szabályozható a kotérhálók szerkezeti paramétereivel. Ezek az új tudományos eredmények alapul szolgálhatnak tehát egyrészt egy új típusú különleges nanoszerkezettel rendelkező polimer anyagcsalád, azaz az amfifil kotérhálók további kutatásához, másrészt pedig a nanotechnológiáktól a gyógyászati alkalmazásokig, környezetvédelemig terjedő felhasználási lehetőségeik felderítéséhez.

(A Nanoszerkezetű amfifil kotérhálók és gélek /T46759, IN64295/ OTKA pályázat kutatási eredményeinek ismertetése.)

Szerző: Iván Béla

Megjelent: OTKA Magazin, www.otka.hu, 2010.07.

Kémia kicsit másképp

Mi a kémiai magyarázata a ketchup kissé ragacos állagának, mivel csábítja a selyemhernyó lepke nősténye az udvarlókat és miért láttak jobban az éjszakai bevetésre induló pilóták akkor, ha áfonyalekvárt vacsoráztak - egyebek mellett ezekre a kérdésekre is választ kaphatnak a természettudományok iránt érdeklődők az MTA Kémiai Kutatóközpontja új folyóiratából.

A **Kémiai Panorámával** a tudományág „emberi” arcát akarjuk bemutatni és fel akarjuk hívni a fiatalok figyelmét a kémiával kapcsolatos pályák szépségeire, valamint a kínálkozó lehetőségekre – nyilatkozta az mta.hu-nak a lap szaktanácsadó tudományos újságírója. **Gózon Ákos** szerint minderre azért van szükség, mert az újság vegyész-kutató szerkesztői és szerzői gyakran érzik úgy, hogy munkájukat meglepően sok értetlenség veszi körül. Szeretnénk a tévhiteket eloszlatni és közlél hozni a kémiát nem csak az érdeklődőkhöz, hanem azokhoz is, akik eddig esetleg idegenkedtek tőle – tette hozzá a kiadvány munkatársa.

Gózon Ákos elmondta, hogy a lap elsősorban a kémia iránt érdeklődő középiskolásoknak, valamint fiatal felnőtteknek szól. Ennek megfelelő az újság megjelenése, színvilága és mozgalmas tördelése is. A szerkesztő ugyanakkor hangsúlyozta, hogy legalább ilyen fontos számuk-

ra a kémiatanárok figyelmének felkeltése is: szeretnék a pedagógusok munkáját is segíteni az írásokkal. Bár a cikkeket úgy szerkesztik, hogy azokat a laikus olvasó is követni tudja, bizonyos szövegrészek, illusztrációk, folyamatábrák és képletek azonban elsősorban a szakértő közönség számára lehetnek valóban izgalmasak.

A lap létrehozói úgy látják, hogy ismeretterjesztő céljaikat egy internetes honlappal szemben jobban segítheti egy nyomtatott kiadvány, mert azt a tanárok könnyebben tudják felhasználni az oktatásban és könnyebben forgathatják a kémiaórákon vagy szakköri foglalkozásokon. A cikkekről készült ismertetőket azonban elérhetővé teszik az interneten is.

A Nobel-díj árnyoldalai

„A Nobel-díjas státusz különös nyomtatékot ad a díjazott véleményének – bármilyen véleményének – tehát a kísértés, hogy a szívéhez közelálló ügyekért a megnövekedett befolyását latba vethesse, igen erős. ... Richard Ernst (kémia,1991) szerint „Amint megkaptam a Nobel-díjat, hirtelenjében egy mindentudó bölccsé váltam, míg korábban csak egyszerű megszállottja voltam a munkámnak.” - idézet az újságból. Az írások között szerepel a 2009-es Nobel-díj ismertetése, de a szerkesztők arra is figyeltek, hogy a felfedezés tudományos háttere mellett a díj történetével is megis-

merkedhessen az olvasó. A témával foglalkozó írásból kiderül: Alfred Nobel végrendelete előírta, hogy az elismeréssel mindig az előző év teljesítményét kell díjazni. Ugyan a kezdeti időkben valóban a friss felfedezéseket ismerték el, ma már ez nem szokás, ezért „sok idő telik el a felfedezés és a stockholmi telefonhívás között”. A mára kialakult gyakorlat szerint azok kapják csak

meg az elismerést, akiknek az eredményei kiállták az idők próbáját. Az MTA Kémiai Kutatóközpont szakembereiből álló szerkesztőség célja, hogy a mindennapokban tapasztalható jelenségeket a kémikus szemszögéből magyarázza meg.

Szerző: -lp-

Megjelent: MTA hírei, 2010.07.29.

MTA: jobb az új termék, mint a biodízel

A hagyományos biodízelnél nagyobb értékű bioüzemanyag állítható elő növényi olajokból annak az új, heterogén katalitikus eljárásnak az alkalmazásával, amelynek kifejlesztésében az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézete is részt vesz – közölte lapunkkal **Valyon József** igazgató. Az eljárás szabadalmaztatása már tart. A növényolajból olyan szénhidrogénelegyet, úgynevezett zölddízelt állítanak elő, amely önmagában is használható motorhajtó anyagként, de adagolható a hagyományos dízelhez is, javító összetevőként. Mindez azért fontos, mert a növényolajok és -zsírok fő alkotórészei, a trigliceridek átészterezésével előállított, biodízel néven ismert motorhajtó anyag sem kalorikus értékét, sem eltarthatóságát és hidegfolyási tulajdonságait tekintve nem egyenértékű a hagyományos dízelolajjal. A Mollal, a Pannon Egyetemmel és az Olajtervvel végzett fejlesztés első szakasza a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal Jedlik Ányos-programjának a támogatásával 2009-ben lezárult. E program az alkalmas katalizátorok, katalizátorkombinációk és reakciókörülmények meghatározását, valamint az eljárás kísérleti üzemi megvalósítását foglalta magában. A katalizátorfejlesztésben a kutatóintézet és az egyetem ta-

pasztalataira építettek, míg a MOL és az Olajterv a nagy laboratóriumi kísérletek elvégzésével és az eljárás első méretnövelésével segítette az elsődleges célok elérését. A további méretnövelés a kutató-fejlesztő munka folytatását igényli. A kutatás-fejlesztés résztvevői ezért a MOL vezetésével 2010 januárjában támogatásra pályáztak a Nemzeti Technológia Program – Stratégiai kutatások támogatása (TECH-2-09) projektben. Ha nem nyernék el a támogatást, akkor a fejlesztés lelassulhat, és eredményei csak jelentős késedelemmel hasznosulhatnak.

Fő szempont a fenntarthatóság

A kőolajalapú, cseppfolyós üzemanyagok idővel hasonló vagy kedvezőbb tulajdonságú, biológiai eredetű cseppfolyós termékkel helyettesíthetők. Ilyenek a növényi olajok és zsírok, amelyek motorhajtó anyaggá alakítása új kémiai eljárások tudományos megalapozását és kifejlesztését igényli. Am nagyobb arányú hasznosításukhoz stabil triglicerid-termelés szükséges. A trigliceridekre ugyanakkor élelmiszerként is szükségünk van. Ezért energiahordozóként csak az élelmiszernek nem megfelelő triglicerideket célszerű használni.

Szerző: Gárdonyi Imre

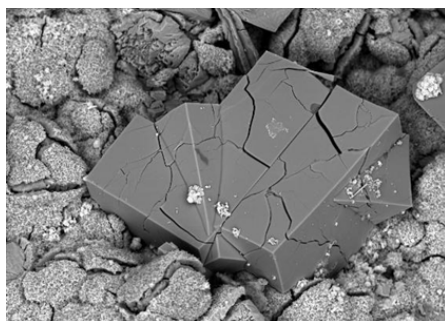
Megjelent: Világgazdaság Online, 2010.07.29.

Három új ásványt fedeztek fel Magyarországon

Az elmúlt akadémiai évben három új ásványt fedeztek fel Magyarországon, melyeket a Budapesten tartott Ásványtani Világkongresszus (2010. augusztus 21-27.) alkalmából, sajtótájékoztató keretében mutattak be az ELTE-n.



Kabazit-Mg



Kabazit-Mg pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) képe

A felfedezés igazi világszenzáció tekintve, hogy a Földön évente átlagosan 60-70 új ásványfajt írnak le. Az elmúlt hetekben a vezető hírek közé bekerült klajit mellett egy

különleges zeolit és egy szulfát is a magyar felfedezések táborát erősíti. A **zeolitásvány a Kabazit-Mg** nevet kapta. A bazsi Kalapos-tetőn találta meg a Magyar Minerofil Társaság 2004-es Balaton-felvidéki tábora. Felfedezői Kónya Péter, a Magyar Állami Földtani Intézet laboratóriumi osztályának fiatal munkatársa, a Modenai Egyetem kutatói, Giovanna Vezzalini, Simona Bigi, Gabriela Montagna, illetve Szakáll Sándor, a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékének vezetője. Az ásvány bazalt hólyagüregeiben, 0,1-0,5 mm-es szintelen romboéderez kristályokként jelenik meg, legtöbbször halványsárga földes szaponit-bekérgezéseken. Rokoni közé a kabazit ásványsor tagjai tartoznak.

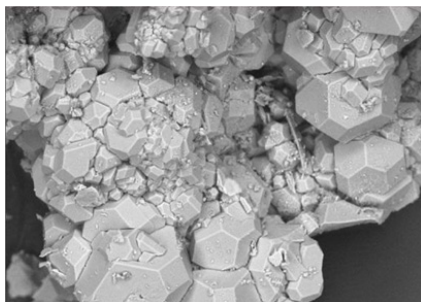
A **szulfát az Ammóniomagnéziovoltait** nevet kapta, mely új, víztartalmú ammóniumszulfát.



Ammóniomagnéziovoltait

Típuslelőhelye Pécs-Vasas, szénbánya külfejtés. Megtalálója Papp Csaba, a legkiválóbb hazai amatőr ásványismerők közé tartozó

pécsi ásványgyűjtő. Felfedezői **Sajó István**, az MTA Kémiai Kutatóközpontjának tudományos főmunkatársa és Szakáll Sándor. Az ásvány sárgásbarna 0,1-0,2 mm-es izometrikus termetű kristályokként jelenik meg. Leginkább más ammóniumtartalmú szulfátok kísérik. Rokonságát a voltait (egy víztartalmú kálium-vas-szulfát) képezi.



Ammóniomagnéziovoltait pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) képe

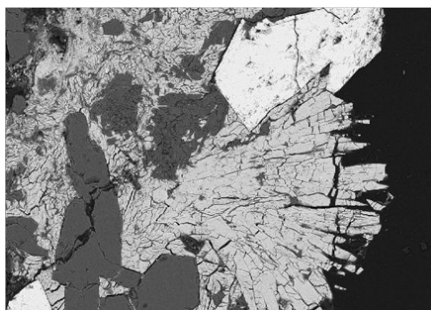
A **klajit** egy új, víztartalmú réz-mangán-arsenát. Típuslelőhelye Recsk, Lahóca, Rm-48 lejtakna. Megtalálója Klaj Sándor, a legkiválóbb hazai amatőr ásványismerők közé tartozó pécsi ásványgyűjtő.



Klajit

Felfedezői: Fehér Béla, a Herman Ottó Múzeum szakembere, Szakáll Sándor és Máдай Ferenc, a Miskolci Egyetem kutatói. Az ásvány 0,05-0,1 mm-es lécszerű vagy tűs kristályokként, sokszor sugaras halmazokká csoportosulva jelenik meg. Enargitos érc üregeiben kvarc kíséri. Rokonságát a lavendulán (egy víztartalmú réz-arsenát) adja.

Az ásványokkal kapcsolatban Szakáll Sándor elmondta, egy ásványról úgy döntenek el, új fajt jelent-e, hogy megvizsgálják, kristályszerkezeti vagy kémiai szempontból különbözik-e az eddig ismertektől. Szabály írja elő, hogy mely ásványoknak lehet új nevet adni, és így „személyesíteni”, és melyeknél kell egy bizonyos elem beillesztésével jelölni újdonságát.



Klajit pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) képe

Az új fajok mennyiségével kapcsolatban elmondta, „a kabazit-Mg bármikor előjöhethet (de vigyázni kell, mert ugyanott sokkal több kabazit-K is van és kémiai elemzés nélkül nem lehet őket megkülönböztetni),

ammóniomagnéziovoltait is képviselhet még Pécs-Vasason, a legkisebb esélye a klajit előkerülésének van, mert az Rm-48 lejtakna meddőhányóján roppant kevés anyag van. Kiemelte, az új ásványok leírásának folyamata hosszadalmas, eddig a kabazit-Mg jutott ezen túl. A róla szóló tudományos publiká-

cióra éppen most nyáron került sor a legnagyobb amerikai ásványtani szaklapban. A másik két ásványt is elfogadták már, de a tanulmányok még nem készültek el.

Megjelent: hirado.hu, 2010.08.17.

Gáz üzemanyag biomasszából

A Terra Humana Kft. pirolízis technológiája vezető és eredeti megoldás az iparosított pirolízis rendszerek területén. Pirolízis- és katalitikus elgázosító berendezés, továbbá gázmotor/generátor egység integrálásával új technológiát fejlesztenek ki „zöld” elektromos energia előállítására biomasszából.



Prof. Dr. Valyon József,
MTA Kémiai Kutatóközpont, Nanokémiai
és Katalízis Intézet igazgató



Edward Someus,
Terra Humana Kft. ügyvezető-igazgató

Az Európai Parlament és Tanács a megújuló energiaforrások hasznosítására vonatkozó határozatai értelmében 2010-ig Magyarország teljes elektromosenergia-felhasználásának 21%-a, motorhajtóanyag felhasználásának pedig 10%-a (energia bázison) megújuló energiaforrásból kell, hogy származzon. A célkitűzések elérésében nagy lehetőségeket rejt a biológiai eredetű anyagok (a biomassza), elsősorban az élelmiszerként vagy takarmányként nem hasznosítható állati melléktermék és növényi hulladék fokozottabb mértékű hasznosítása. Míg a mechanikai és az elektromos energia csaknem 100%-os hatásfokkal egymásba konvertálható, a kémiai energiának csak egy kisebb, a termodinamika törvényei által meghatározott része alakítható értékesebb mechanikai/elektromos energiává. A kémiai energia nagyobb része az átalakítás során kevésbé értékes hőenergiává alakul. Régóta keressük a kémiai energia mechanikai/elektromos energiává alakításának hatékonyabb eszközeit. A fejlődés főbb állomásai a gőzgép, a belsőégésű motorok, a gőz- és gázturbinák és a tüzelőanyagok megjelenése. A hőenergia értékesebb energiafajtvává alakítására a gőzgépek és gőzturbinák alkalmazásával van lehetőség. A biológiai eredetű szerves anyagokból hőenergiát lehet előállítani például a szerves anyag elégetésével. A nagyobb hatásfokú energiaátalakí-

tás lehetőségét megteremtő egyéb említett eszközök általában nem alkalmasak a biomassza közvetlen hasznosítására: a biomasszából olyan gáznemű vagy cseppfolyós energiahordozót célszerű előállítani, amely energiahordozókkal a gázturbinák, a belsőégésű motorok, illetve a tüzelőanyag-elemek üzemeltethetők. A tudás- és eszközigényes cseppfolyós biomotor hajtóanyag-gyártást a gazdaságosságát inkább biztosító üzemi méretben ez ideig csak a petrolkémiai ipar volt képes megvalósítani, többnyire a biomassza keletkezési helyétől távol. A biomassza gázzá konvertálásával, ami viszonylag kisméretű üzemekben a biomassza keletkezési helyének közelében is megoldható, a szállítási költségek megtakaríthatók, a gázhalmazállapotú energiahordozókkal gázmotor vagy gázturbina és generátor üzemeltethető, mely elektromos energiát táplálhat a helyi vagy az országos hálózatba. A gázelőállítás biomasszából történhet anaerob fermentációval biogázzá (metánban gazdag gázzá) vagy termokémiai átalakítással oxigén jelenlétében vagy oxigénszegény környezetben szintézisgázzá (szén-monoxidban és hidrogénben gazdag gázzá). A termokémiai eljárásokra példaként a parciális oxidációt, a vízgőzös reformálást és a pirolízist említjük, mely utóbbi termokémiai eljárás lényeges jellemzője az oxigénszegény környezet. A szerves anyagok

termokémiai bontása endoterm folyamat. (A Fischer-Tropsch eljárás néven ismert erősen exoterm heterogén katalitikus folyamatban a szintézisgáz cseppfolyós motorhajtóanyaggá konvertálható. Viszont még a jelenlegi magas kőolajárak mellett sem gazdaságos az eljárás hatalmas, 4000–50 000 tonna/nap gyártókapacitások esetén sem. Természetesen ilyen anyagáramokat csak fosszilis energiaforrások (földgáz, szén) feldolgozása biztosíthat. Kisebb méretű gazdaságos Fischer-Tropsch eljárás fejlesztésével több kutatóhely foglalkozik.) A biogáz-előállítás szokásos nyersanyagai a szennyvíziszap, valamint a háztartási, mezőgazdasági és élelmiszeripari hulladékok. A metán mellett a kapott gáz fő komponense a széndioxid. Az elegy összetétele a nyersanyagtól és a bioreaktorban alkalmazott tartózkodási időtől függ. A metántartalmú gáz belsőégésű motorok, gázturbinák üzemanyaga lehet, vagy a gázból kinyert metán (> 95% metán) a földgáz hálózatba táplálható. Pirolízissel mindenféle szerves anyagot fel lehet dolgozni: növényi eredetű hulladékokat, például zöld és fás növényi részeket, fűrészport, fahulladékot, maghéjat, szalmát, korpát, energiafűvet és állati eredetű hulladékokat, úgymint például csontlisztet (bone meal) és húslisztet (meat and bone meal, processed animal protein). Előnyös gazdaságossági és környezetvédelmi eredményeket lehet elérni már

kisipari kapacitások esetében is ($> 4 \text{ m}^3/\text{h} > 30\,000 \text{ m}^3/\text{év}$). A termék a pirolízisgáz és széntartalmú maradék, a bioszén, illetve a csontliszt esetében magas foszfortartalmú természetes talajjavító ásvány. A pirolízisgáz környezeti hőmérsékleten cseppfolyós része a bioolaj vagy kátrány, és adott esetben egy szerves molekulákat tartalmazó vizes oldat. A nem kondenzálódó rész fő komponensei a CO , CO_2 , H_2 és a CH_4 . A pirolízis termékek mennyiségi arányai a nyersanyagtól és az alkalmazott technológiától függenek. A főbb technológiai paraméterek hatását a fa pirolízis termékeinek viszonylagos mennyiségére az 1. táblázatban foglaltuk össze.

mára nélkülözhetetlen tápanyagot (a csontszén foszfort) és mikroelemet (például szelént) tartalmaz. Alkalmazása a magas hőmérsékletű fertőtlenítő hatású kezelés miatt biztonságosabb, mint a természetes trágyáé, kisebb toxikusnehézfém-tartalma miatt előnyösebb, mint az ásványi eredetű foszfor műtrágyáé. A szén-dioxid egy része, amit a növények a légkörből vontak ki, a bioszén visszaforgatása révén kötött formában a talajba kerül. Ez azt jelenti, hogy pirolízis alkalmazása mellett a növényi élet és az energetikai hasznosítás teljes ciklusára összegezve az eredő szén-dioxid-emisszió kisebb, mint nulla, azaz szén-dioxid kerül ki a légkörből. A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari

		Olaj	Szén	Gáz
Gyors pirolízis	Közepes hőmérséklet ($400\text{-}500 \text{ }^\circ\text{C}$), rövid tartózkodási idő ($<2 \text{ s}$), gyors hőmérséklet-emelés ($\sim 1000\text{-}10000 \text{ }^\circ\text{C/s}$)	75	12	13
Szenesítés (3R technológia)	Alacsony hőmérséklet ($300\text{-}500 \text{ }^\circ\text{C}$), hosszú tartózkodási idő (több óra, nap)	30	35	35
Gázosítás	Magas hőmérséklet ($>700 \text{ }^\circ\text{C}$), változó, jellemzően hosszú tartózkodási idő	5	10	85

1. táblázat. A fa pirolízis mennyiségi arányai a fő technológiai jellemzők függvényében (Atmoszférikus nyomáson, tömegszázalék a száraz fa tömegére vonatkoztatva.)

A szenesítés a Terra Humana Kft. 3R technológiájára vonatkozik (<http://se.linkedin.com/in/3ragrocarbon> , <http://www.3ragrocarbon.com>). A bioszénnel javítani lehet a termőtalaj textúráját, a szén adszorpció tulajdonsága révén lassítja a trágyával/műtrágyával kijuttatott tápanyagok felszabadulását, csökkenti a talajvíz elszennyeződését. A bioszén számos a növények szá-

hulladékok teljes körű visszaforgatását az agráriumba az biztosíthatja, ha az agrárium az összes pirolízis terméket hasznosítja. A fermentációs eljárásához képest a pirolízis eljárás előnyös vonása, hogy a biomasszán kívül vagy azzal keverve számos szerves ipari hulladék is, például gumi, műanyagok, továbbá szén feldolgozására is alkalmazható. Több pozitívuma ellenére a

pirolízis eljárás mégsem terjedt el annyira, mint a fermentációs biogáz-előállítás. Ennek oka részben az, hogy a létező sokféle eljárás ellenére a hőátadás, a nyersanyag-előkészítés és -betáplálás, a salakképződés és porkihordás problé-

Terra Humana Kft. által kifejlesztett közvetett fűtésű, horizontális elrendezésű forgódobos kemence eredeti megoldású pirolízis-berendezés (3R technológia), mely az említett technológiai nehézségeket kiküszöböli (1. ábra), és környezetvédelmi



A Terra Humana Kft. horizontális forgódobos kemence típusú pirolizáló ipari berendezése (Polgárdi, Fejér megye)

máira nem született megnyugtató megoldás. További nehézséget jelent, hogy a képződő bioolaj hasznosítása nem megoldott: a magas heteroatom (O és/vagy N) tartalmú kátrány közvetlen elégetésének környezeti kockázata is lehet. A felhasználók az atmoszférikus fluidizációs, illetve forgódobos kemence típusú pirolizáló reaktor felé fordulnak leginkább bizalommal. A technológiák elterjedésének gátja, hogy nem áll rendelkezésre kellő mennyiségű információ a költségekről és a berendezés meghibásodási és üzemzavar-gyakoriságról. A

szempontból a zéró emissziós megoldás felé mutat.

A 3R technológia ipari lépték-növelése az Európai Unió 5. és 6. keretprogramjában, a „CIP ECOINNOVATION” program prioritást élvező témái egyikeként (EU-AGRINET: http://ec.europa.eu/research/agriculture/success_protector_en.htm) valósult meg. A szerves hulladékot < 15% nedveségtartalommal folyamatosan táplálják forgókemencébe, melyben a termikus bomlás során a gázhalmozott állapotú termékek folyamatos elvételével ~50 Pa vákuumot tar-

tanak fenn. A Terra Humana Kft. az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézetel közösen – a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség által támogatott „Innovatív bioenergetikai és környezetvédelmi eljárás és prototípus fejlesztés” tárgyú, GOP-1.1.1-08/1-2008–0010 azonosító számú, kutatás-fejlesztési munka keretében – katalitikus eljárást fejleszt ki a pirolízisolaj szintézisgázzá konvertálására vízgőzös reformálással. A magas hőmérsékletű (700–800 °C)

katalitikus folyamatban a bioolaj teljes mennyiségét gáz üzemanyagá alakítják. A gáz kémiai energiáját gázmotorban elégetve jó hatásfokkal mechanikai energiává, illetve generátor alkalmazásával elektromos energiává konvertálják. A fejlesztés eredménye új, környezetbarát technológia a megújuló energiahordozó, a biomassza „zöld” elektromos energiává alakítására.

Megjelent: Agrárium – Agrár és Piacgazdaság, 2010.10.

Füstbe ment energia?

Valyon József, az MTA Kémiai Kutatóközpontjának professzora munkatársaival arra keresi a választ, miként lehet az élelmiszerként, takarmányként már nem hasznosítható növényi és állati hulladékból és melléktermékekből cseppfolyós és gáznemű üzemanyagot előállítani.

Az emberiség régóta keresi a kémiai energia alakításának hatékonyabb eszközeit. Valyon József, az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézetének vezetője és csapata arra keresi a választ, miként lehet az élelmiszerként, takarmányként már nem hasznosítható növényi és állati hulladékból és melléktermékekből értékes vegyi anyagokat, cseppfolyós és gáznemű üzemanyagot előállítani. A gondolat találkozott a gazdasági minisztérium gazdasági operatív programjában megfogalmazott szándékkal. A vállalkozások számára bioenergetikai témában kiírt pályázatot kutatófejlesztő partnerként megnyerték a kémiai kutatóközpont vegyészei és a Terra Humana Kft. Közös munkájuk azon a felismerésen alapul, hogy a biomassza gazdaságos hasznosításához - ha ezt az értékes anyagot nem akarjuk égetéssel megsemmisíteni - olyan technológiát kell kidolgozni, illetve olyan terméket célszerű előállítani, amely az igen változa-

tos formában megjelenő bioanyag természetéből adódik. A környezet számára az lenne a leghasznosabb, hogy ami a földből vétetett, oda is kerülne vissza. Hazánkban évente 300 ezer tonna állati eredetű hulladék keletkezik. A húsipar minden mellékterméke, az elhullott állatok teteme mind veszélyes hulladék, amelyet jelentős energiafelhasználással, sterilizálás után, a hasznosításhoz fel kell dolgozni, illetve meg kell semmisíteni.

A kutatás-fejlesztés olyan technológia kidolgozását tűzte ki célul, amely állati melléktermékek elektromosenergia-termeléssel összekapcsolt ártalmatlanítására és egyidejűleg olyan termékekké alakítására alkalmas, amelyek teljes mennyisége visszaforgatható az agráriumba. Az állati mellékterméket, elsősorban a csontlisztet oxigénszegény környezetben termikus kezelésnek vetik alá. A pirolízisnek nevezett folyamatban a csontlisztből csontszén és úgynevezett pirolízisgáz keletkezik. A gázból szobahőmérsékleten nehezen kezelhető, kellemetlen szagú, sűrű folyadék, kátrány válik ki. A csontszén lényegében kalciumfoszfátból és kevés szénből áll. A mezőgazdaság foszfortartalmú talajjavítóként alkalmazza. A kátránynak azonban sem hasznosítása, sem ártalmatlanítása nem megoldott. Közvetlen elégetése környezeti kockázattal jár, energiája elvész. Hogy

a pirolízisgáz kémiai energiája ne menjen kárba, a kátránykomponenseket tartalmazó gázt a kémikusok gázturbinában vagy gázmotorban elégethető, főleg szén-monoxidot és hidrogént tartalmazó gázeleggyé alakítják át. Ehhez a pirolízisgázt vízzel katalitikus reakcióba viszik. Ebben az úgynevezett vízgőzös reformálási folyamatban szén-monoxid-hidrogén elegy, úgynevezett szintézis gáz keletkezik, melynek mindkét összetevője éghető. Régen a szén vízzel való reakciójából készítették a városi gázt, most biomasszából állítanak elő a kutatók gázmotorban vagy gázturbinában elégethető gázt, egyelőre laboratóriumi körülmények között.

Miközben az efféle eredmények általában lassan valósulnak meg üzemi méretekben, most elmondhatjuk: az együttműködő cégnek már

van 50 köbméter/óra kapacitású pirolízisgázt előállító berendezése, amely mellett, a laboratóriumi eredmények alapján, máris épülőben van a katalitikus vízgőzös reformáló üzem és a kémiai energiát elektromos energiává konvertáló berendezés. A pirolízisgáz eddig „füstbe ment” energiáját tehát a hőenergiánál is értékesebb elektromos energiává alakítják.

Ez már a nagy álom, a biovegyipar megvalósulásához vezető út első állomása. Valyon József szerint ezek az eredmények elvezethetnek egy újszerű ipar fölépítéséhez, hiszen a szén-monoxid-hidrogén elegyre, a szintézisgázra teljes vegyipar alapozható, ahol polimereket, műtrágyát, motorhajtóanyagot, akár orvosságokat lehet majd gyártani.

Szerző: Chikán Ágnes

Megjelent: HetiVálasz.hu, 2010.12.08.

Mit ígér a 2011-es év az egészségügyben?

Áttörés a genetikában, a személyre szabott gyógyításban, világújdonság a veleszületett gyermekszív-hibák katéteres kezelése, vadonatúj eljárások, például a látást részben visszaadó módszer alkalmazása – egyebek mellett ezt ígéri a 2011-es esztendő az orvosi, biológiai kutatások terén.

Gyógyszer-rezisztencia, gyógyszerkölsönhatások

Négy nagy kutatási tervről, illetve azok hatásáról beszélt **Hajós György**, az MTA KK Biomolekuláris Kémiai Intézetének igazgatója. Elsőként arra a problémára adhat majd akár a következő évben választ, ami a betegségek – főleg a rák és a TBC – gyógyításának egyik legnagyobb kerékkötője: mégpedig a gyógyszer-rezisztencia, vagyis hogy a kórokozó a kezelésekkal szemben ellenállóvá válik, vagy éppen megszokja azt.

– Ilyen esetekben elindul a gyógyszer kipumpálása a szervezetből, amit valahogy vissza kell „fordítani”. Ebben segíthet az új vegyülettípus, amelyre kutatóink most találtak rá, melyek bejuttatása csök-

kentené a rezisztenciát, és a kóros sejtekben tartaná bent a hatóanyagot. Jövőre fejeződik be annak a jelzőrendszernek a kidolgozása is, amely pontos képet adhat majd a kalcium-, nátrium-, káliumionok szervezeten belüli mozgásáról, azok felgyorsulása ugyanis egy sor kóros elváltozást jelezhet. A jelzőmolekula megvan, most azon dolgozunk, hogyan tudjuk pontosan, célzottan a vizsgálandó területre juttatni – mondja a professzor. A harmadik terület, amelyben komoly előrelépést hozhat 2011., az a különböző gyógyszerek kölcsönhatásának vizsgálata. Az intézet az országban egyedülként végez már ma is a transzplantáció területén vérből olyan analízist, amely megmutatja, használhatók-e egy adott betegnél bizonyos készítmények egy időben. Várhatóan jövőre ez sokkal több terület gyógyító munkájában jelenik majd meg. Végül a jövő év az úgynevezett „organokatalízisé” lehet: vagyis a katalizátorként eddig használt drága, kifogyóban lévő, vagy éppen szennyező fémek helyett szerves anyagokat fejlesztenek ki, melyek segítségével bonyolult szintézisek végezhetőek el és értékes új molekulák állíthatók elő.

Szerző: Kun J. Viktória

Megjelent: Nők Lapja Cafe, 2010.12.12.

A vörösiszap tárolásáról, különös tekintettel az ajkai katasztrófa tapasztalataira

A világon a fémalumínium előállítás alapanyagául szolgáló timföld (Al_2O_3) több mint 90%-át Bayer-eljárással állítják elő.

Az eljárás alapanyaga egy üledékes kőzet, a bauxit, melynek fő alkotói alumíniumásványok (gibbszit – $\text{Al}(\text{OH})_3$, böhmít és diaszpor – AlOOH), vasásványok (hematit – $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ és göthit – FeOOH), titánásványok (rutil és anatáz – TiO_2) és különböző szilikátok. A bauxitoknak két fő típusa van, a szubtrópusi körülmények között kialakult laterit-, vagy szilikátbauxitok és az egyéb helyeken képződött karszt-, vagy karbonátbauxitok. A laterites bauxitokban az alumíniumtartalom főként gibbszithez, a karsztos bauxitokban pedig böhmít-hez és diaszporhoz kötődik. A jelenleg működő egyetlen hazai timföldgyárban, a MAL Zrt. ajkai üzemében karsztos bauxitot dolgoznak fel.

A Bayer-technológia Ajkán alkalmazott változatának folyamatsémája az 1. ábrán látható. A feldolgozás első lépéseként a bauxitot viszonylag tömény (130-140 g NaOH/l koncentrációjú) lúgban, 200-240 °C-on, 3-6 atm. nyomáson kezelik (feltárják), amikor is az alumíniumásványok ún. alumínátlúg képző-

dése közben oldatba kerülnek. Az alumínátlúgot ezután nagy átmérőjű, ún. Dorr-ülepítőekben választják el a többi, nem oldódott alkotótól. Ily módon két anyagáramot kapnak: az egyik az alumínátlúg, a másik pedig a nem oldódott alkotókat tartalmazó vörösiszapzagy.

A következő technológiai lépésben, az ún. kikeveréskor az alumínátlúgból – az oldat hígításával, hűtésével és a nyomás csökkentésével – leválasztják az alumínium-hidroxidot. Az oldatban maradt nátrium-hidroxidot bepárlás után visszavezetik a feltáráshoz, az $\text{Al}(\text{OH})_3$ -t pedig hőkezeléssel (kalcinálással) alumínium-oxiddá (timfölddé) alakítják át.

A Dorr-ülepítőből kikerülő vörösiszap zagyot ellenáramban, több lépcsőben mossák nátriumtartalmának (részleges) visszanyerésére. Mivel a vörösiszap finom szilárd szemcsékből áll, amelyek felületén abszorbeált hidroxidionok is találhatóak, a „lúgmentesítés” csak bizonyos korlátok között hajtható végre,¹ és a vörösiszappal együtt jelentős mennyiségű NaOH is kikerül a technológiából. Egy tonna timföld előállításakor 1,5-2 tonna vörösiszap képződik.

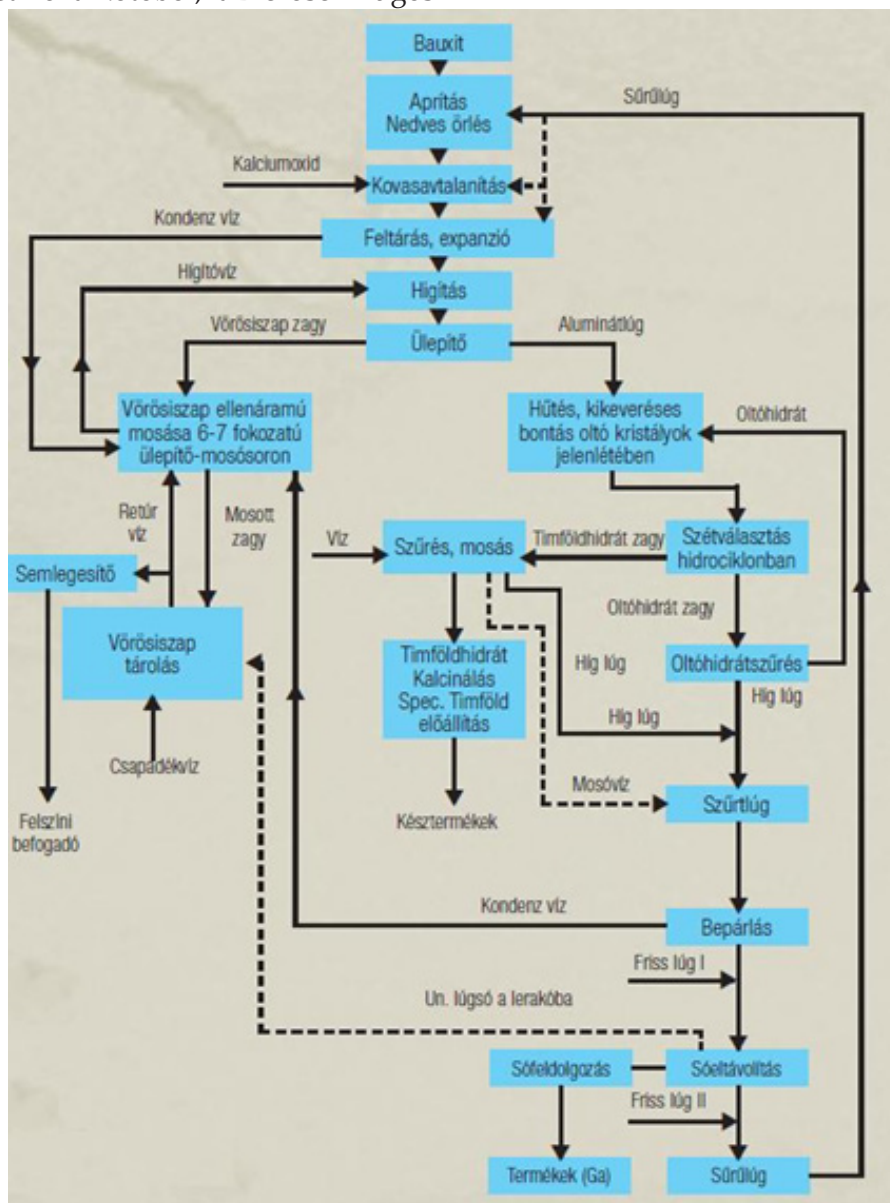
A vörösiszap mosásakor kapott híg lúgoldatot visszavezetik a hígításhoz, míg a mintegy 30% szilárdanyagot tartalmazó zagyot – további semlegesítés nélkül – csővezetéken a tározóba szállítják.

A bauxit-termelés melléktermékének tulajdonságairól

(pH=13,5) NaOH-oldatból és a bauxitfeltárás szilárd maradékából áll

A Bayer-technológiából melléktermékként kikerülő anyagáram tehát két fő alkotóból, az erősen lúgos

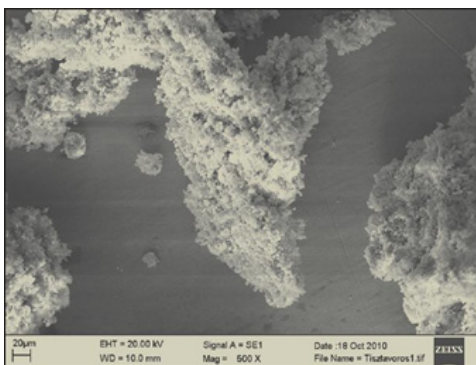
1. ábra: Bayer-technológia folyamatábrája



Környezeti szempontból elsősorban a lúgoldat jelent veszélyt, és a 2010. október 4-i ajkai katasztrófa közvetlen következményei is a lúgos „árvíznek” tulajdoníthatók elsősorban.

Ami a szilárd feltárási maradékot illeti, annak tulajdonságait, várható környezeti hatásait és további hasznosítási lehetőségeit alapvetően fizikai és morfológiai sajátosságai, kémiai összetétele és a fázisviszonyai határozzák meg.

Az ajkai gátkitöréstől mintegy 250 méterre, 2010. október 5-én gyűjtött vörösiszap minta lézerdiffrakciós méréseink szerint finomszemcsés anyag, átlagos szemcsemérete 31,5 μm , BET módszerrel meghatározott fajlagos felülete 16 $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$. Az ebből számított átlagos szemcseméret 125 nm, ami lényegesen kisebb, mint a lézerdiffrakciós mérésekből kapott átlagméret



2. ábra: Vörösiszap-minta pásztázó elektronmikroszkópos felvétele

Következésképp, az anyag nanoméretű primer szemcsékből áll, és a lézerdiffrakciós módszerrel e nano-szemcsék agglomerátumainak méreteloszlását határoztuk meg. Pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálataink (2. ábra) alátámasztják e megállapítást.

Az ajkai vörösiszapok ICP-OES módszerrel mért jellemző kémiai összetételét az 1. táblázatban foglaltuk össze. A bemutatott eredmények a 2001-2004 között, az ajkai vörösiszapok hasznosításával foglalkozó, a Veszprémi (Pannon) Egyetem, a MAL Rt. és az MTA KK AKI részvételével végrehajtott 3/035/2004 számú NKFP-projekt keretében születtek, és 50 minta elemzési adatait foglalják össze.²

A Bayer-feltárási maradékának tulajdonságait nemcsak az egyes technológiai lépéseknél bekövetkező kémiai és morfológiai változások, hanem a fázisviszonyok alakulása is befolyásolják. A 3/035/2004 számú NKFP projekt keretében végzett röntgendiffrakciós vizsgálataink során megállapítottuk, hogy

- az ajkai vörösiszap mintákban a vastartalmú fázisok, a hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) és a göthit (FeOOH) a fő kristályos alkotók; egymáshoz viszonyított arányuk közel állandó a teljes mintasorozatban;
- a vörösiszapok minimális mennyiségű kalcitot (CaCO_3) tartalmaznak; a kalcit mennyiségével fordított arányban változik a minták kalcium-alumíniumszilikát (CAS)

tartalma;

□ a fő alumíniumtartalmú fázis a böhmít (AlOOH);

□ szodalit ($3(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2) \cdot \text{Na}_2\text{X} \cdot n\text{H}_2\text{O}$) változó mennyiségben minden mintában megtalálható;

□ ugyancsak minden mintában kimutatható anatóz (TiO_2), és változó koncentrációban rutil is (TiO_2).

csönhatásban vannak egymással.

A vörösiszapok tárolása

A vörösiszap képződése, kezelése és elhelyezése világprobléma. A timföldgyártás 1892-es kezdetétől 1985-ig, azaz 93 év alatt 1 milliárd tonna bauxitgyártási hulladék hal-

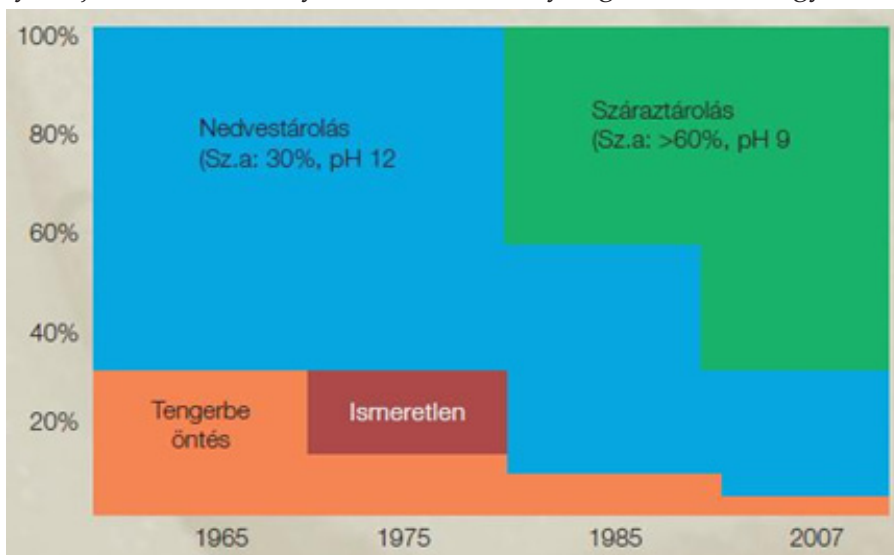
Ajkai vörösiszapok kémiai összetétele

fő alkotók	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	SiO ₂	TiO ₂
összetétel (%)	14,3±1,6	7,7±2,5	37,0±2,6	0,53±0,21	4,8±1,3	20,0±2,7	3,8±0,5
mellékalkotók	As	Cr	La	Ni	V	Zn	Zr
összetétel (mg/kg)	45±9,2	574±64	299±63	154±45	866±110	200±83	1001±81

1. táblázat: Ajkai vörösiszapok kémiai összetétele

A bauxitfeltárás szilárd maradéka tehát összetett anyagi rendszer, amelynek technológiai és környezeti viselkedését, többek között tárolhatóságát is, sok tényező befolyásolja, és ezek bonyolult köl-

mozódott fel a világon. Ez a mennyiség 1985 és 2000 között, azaz 15 év alatt megduplázódott. 2007-ben a világon 2,7 milliárd tonna volt a lerakott vörösiszap tömege, és ez a mennyiség évente mintegy 120 mil-



3. ábra: A vörösiszap tárolási módszereinek alakulása a világ timföldtermelésének közel felét adó 17 üzemében³

lió tonnával nő. Jóllehet pontos adatokkal nem rendelkezünk, a Magyarországon lerakott vörösiszap mennyisége 50 millió tonnára becsülhető, és Ajkán jelenleg mintegy évi 300 ezer tonna vörösiszap képződik.

A vörösiszap lerakásra történő előkészítése és hosszabb idejű tárolása technológiai és környezetvédelmi szempontból is nagyszúlyú probléma.

A vörösiszap tárolási módszerei négy csoportba sorolhatók: bevezetés tengervízbe, nedves tárolás, száraz felhalmozás és száraz lerakás.³ A világ timföldtermelésének közel felét adó 17 üzem tárolási gyakorlatának alakulását az elmúlt 45 évben a 3. ábra mutatja. Látható, hogy egyre csökken a nedves tárolás aránya, és a bauxit-feldolgozás melléktermékének egyre nagyobb részét tárolják száraz módszerrel.

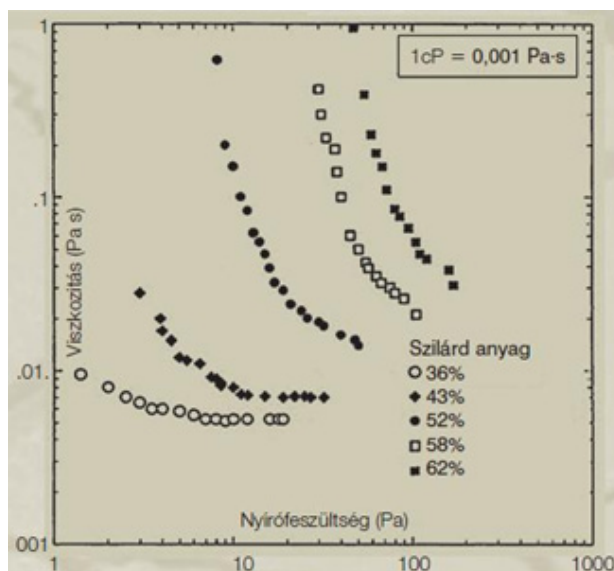
A továbbiakban a nedves és száraz tárolással foglalkozunk részletesebben. Az előzőekben láttuk, hogy az Ajkán eddig alkalmazott nedves tárolásnál a Bayer-technológiából kitarolt zagy mintegy 30% szilárdanyagot tartalmaz. E lerakási módnak több technológiai és környezeti hátránya, illetve kockázata van. Ezek a következők:

- a kikerülő lúg-oldat technológiai veszteséget jelent,
- a tározó nagy földterületeket foglal el,
- a tározó működtetése, lezárása és a területi rehabilitáció hosszú távon

pénzforrásokat köt le.

Amennyiben a vörösiszapot lerakás előtt nem semlegesítik megfelelően, további hátrányok is jelentkeznek. Ezek a következők:

- a tározó felső rétegében laza szerkezetű iszap van, amely fölött híg-folyós, erősen lúgos oldat helyezkedik el (az ajkai gátszakadásnál éppen ez okozta a fő problémát),
- számos biztonsági és környezeti veszélytényezővel kell számolni,
- a tározó üzemeltetése bonyolult műszaki feladat, állandó felügyeletet és odafigyelést igényel,
- a tározó nehezen zárható le és bonyolult a rehabilitáció is, mivel nagy tömegű szabad és kötött lúg-oldatot kell eltávolítani a környező ökoszisztéma megóvása érdekében. Természetesen a nedves tárolásnak előnyei is vannak, így
- amennyiben a szükséges földterület olcsón áll rendelkezésre, a legkisebb költségű szárazföldi tárolási módszer,
- lerakás előtt a vörösiszapzagyot nem kell szűrni vagy besűríteni,
- ha a lerakott vörösiszap feletti folyadékréteget nem távolítjuk el teljesen, minimális a kiporzás veszélye,
- a Bayer-eljárásban használt oldatok nem szennyeződnek, mivel folyadékot nem táplálnak vissza.



4. ábra: Vörösiszapzagyok viszkozitásának alakulása a szárazanyag-tartalom és a nyírófeszültség függvényében¹

A vörösiszapzagy reológiai tulajdonságai és ennek révén a lerakás környezeti kockázatai nagymértékben függenek a zagy szárazanyag-tartalmától (4. ábra): minél nagyobb a szárazanyag-tartalom, annál nagyobb az anyag viszkozitása. Az 55-60%-nál töményebb zagy önmagától már nem kezd el folyni. A száraz tárolásnak éppen ez a lényege: a vörösiszapmosásból kikerülő zagyot 60%-nál nagyobb szárazanyag-tartalomra szűrik. Egyidejűleg a szűrőn levő anyagot vízgőzzel vagy vízzel is átmosják, a lúg visszanyerése és a lúgosság csökkentése céljából. A száraz maradékot szállítószalagon vagy gépkocsin viszik ki a tározóba.

Az eljárás előnyei:

- csökkenti a tárolás helyigényét,
- kevésbé bonyolult mérnöki létesítményeket igényel, és kisebb a kiömlés veszélye,
- kisebb az ellenáramú vörösiszap-mosás folyadékigénye, a NaOH- és Al_2O_3 -tartalom részben visszavezethető a Bayer-technológiába,
- mivel a lerakott anyag kis pórustérfogatú, kisebb az esély a talajvíz szennyeződésére,

- nincs nyitott, nagy lúgtartalmú folyadékréteget tartalmazó tározó, kisebbek a környezeti kockázatok,
- a tározóban levő anyag a szokásos földmunkagépekkel felszedhető, ami megkönnyíti a későbbi hasznosítást,
- a tározó könnyebben lezárható és rehabilitálható.

Az eljárás hátrányai:

- szárazföldi területeket foglal le,
- a hosszú távú lezáráshoz és rehabilitációhoz gondos tervezés és megfelelő anyagi források szükségesek,
- nagy kapacitású szűrő-mosó berendezéseket igényel,
- a Bayer-technológiába visszavezetett oldatból származó szennyeződések technológiai problémákat okozhatnak,
- fennáll a kiporzás veszélye.

Az egyes lerakási módok előnyeinek és hátrányainak mérlegelése, valamint a környezetvédelmi szempontok egyre hangsúlyosabb megjelenése miatt a lerakási gyakorlat egyre inkább a száraz tárolás felé tolódik el világszerte. Száraz tároláskor csökken a lúgos oldat kiömlésének veszélye, kevésbé valószínű a környezetszennyezés, kisebb földterületet kell lefoglalni, és jelentősen csökkenthetők a Bayer-technológia lúg- és alumíniumveszteségei is. E tendenciák alól – az ajkai tragédiától függetlenül – a magyar timföldgyártás sem vonhatja ki magát. Következésképp a MAL Zrt. Ajkai Timföldgyárának

is rövid időn belül át kell térnie a vörösiszap száraz tárolására.

Jegyzetek

1. AR Hind, SK Bhargava, SC Grocott: Colloids and Surfaces A: Phys. Eng. Aspects (1999) 146, 359.
2. A 3/035/2001 sz. NKFP-projekt részjelentései. MTA KK AKI, Budapest (2002-2004)
3. G Power, M Grafe, C Klauber: CSIRO Document DMR- 6608, Karawara, Australia, May 2009.
4. QD Nguyen, DV Boger: Int. J. Miner. Process. 54, (1998) 217-233

Szerző: Szépvölgyi János

Megjelent: Környezetvédelem 2010/5-6. szám

Rövidítések jegyzéke

MTA KK: Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Kutatóközpont

AKI: Anyag- és Környezatkémiai Intézet

BKI: Biomolekuláris Kémiai Intézet

NKI: Nanokémiai és Katalízis Intézet

SzKI: Szerkezeti Kémiai Intézet