



2008

9

magyar kémikusok lapja

SOKSZOR NÉLKÜLÖZHETETLEN AZ EGYSZERŰ MÓDSZER ...



Az MN tesztpapírokkal vizsgálható főbb paraméterek: akváriumvíz paraméterek, alumínium, ammónia, antimon, arzén, aszkorbinsav, bizmut, borát, bórsav, bróm, cianid, cink, cirkónium, csávafesték, ezüst, fehérje maradványok, fluorid, formaldehid, foszfát, foszfátáz, hidrogén-cianid, hidrogén-fluorid, hidrogén-peroxid, jód, kalcium, kálium, karbonát keménység, kén-dioxid, kénhidrogén, klór, klorid, kobalt, króm, kromát, kvaterner ammónium, lúgosság, molibdenát, nátrium-klorid, nikkel, nitrát, nitrit, olajtartalom, ólom, ón, ózon, peroxidáz, pH, QUAT alapú fertőtlenítők, redukáló vegyszerek, relatív páratartalom, réz, salétromossav, sperma, szabad klór, szulfát, szulfidok, szulfit, szulfit-oxidáz, uszodavíz paraméterek, vas, vérnyomok, víz benzintartályban, víz gőzfázisban, víz szerves oldószerekben, víz vajban, vízkeménység.

AKTIVIT Kft.
H-1581-Budapest, Pf.: 104.
H-1145-Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: 221-7865, 470-0125 Fax: 252-9940

KÉRJE Ön is az új magyarnyelvű katalógusokat !

MACHEREY-NAGEL



magyar kémikusok lapja

63. évfolyam, 9. szám, szeptember

hungarian chemical journal

A MAGYAR KÉMİKUSOK EGYESÜLETÉNEK – A MTESZ TAGJÁNAK –
TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA ÉS HIVATALOS LAPJA

TARTALOM / CONTENTS

- 245** Beköszöntő
- 246** *Szergényi István:* A tudás, a globalizáció és az energiapolitika néhány összefüggése
- 253** *Tacconi Linda – Micskei Károly – Caglioti Luciano – Pályi Gyula:* Reális vegyipari nyersanyag e a szén-dioxid?
- 259** A 40. Kémiai Diákolimpia Budapesten
- 263** **Kémia és társadalom**
- 263** *Kovács Lajos:* A kémia társadalmi megítélése
- 268** **Arcképcsarnok**
- 268** *Beck Mihály:* Mesterek és Tanítványok
- 270** **Vegyszleletek**
- 272** **Egyesületi élet**



Apponyi Albert program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai
Hivatal támogatásával valósult meg.



Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal

Szerkesztőség:

KISS TAMÁS felelős szerkesztő
GÁL MIKLÓS olvasószerkesztő
ANDROSITS BEÁTA szerkesztő
CHLADEK ISTVÁN szerkesztő
JANÁKY CSABA szerkesztő
KOVÁCS LAJOS szerkesztő
LENTE GÁBOR szerkesztő
ZÉKÁNY ANDRÁS szerkesztő
SÜLI ERIKA szerkesztőségi titkár

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS, a Szerkesztőbizottság elnöke,
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
ANDROSITS BEÁTA, ANTUS SÁNDOR,
BECK MIHÁLY, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
HERMECZ ISTVÁN, JANÁKY CSABA,
JUHÁSZ JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,
KÖRTVÉLYESI ZSOLT, KÖRTVÉLYESSY GYULA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,
SZEBÉNYI IMRE, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők.

A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS.

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő u. 68.

Tel.: 225-8777, 201-6883, Fax: 201-8056.

E-mail: mkl@mke.org.hu.

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA.

A nyomdai előkészítést végezte: AbiPrint Bt.

Nyomás és kötés: Áldási és Németh Nyomda,

felelős vezető: Áldási Pálné. Tel./Fax: 333-4754.

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Az előfizetési díjak befizethetők CIB Bank

10700024-24764207-51100005 „MKL” megjelöléssel.

Előfizetési díj egy évre 8400 Ft.

Egy szám ára: 700 Ft. Külföldön terjeszti

a Batthyany Kultur-Press Kft. H-1014 Budapest,

Szentháromság tér 6. 1251 Budapest, Postafiók 30

Tel./Fax: 36-1-201-8891, Tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:

SÜLI ERIKA, Magyar Kémikusok Egyesülete,

1027 Budapest, Fő u. 68. Tel.: 201-6883,

Fax: 201-8056. E-mail: mkl@mke.org.hu.

Aktuális számaink tartalma, az összefoglalók

és egyesületi híreink honlapunkon

(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók.

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

Kedves Olvasók!

A nyár az Olimpia jegyében telt. A világ sportolói Pekingben, a világ ifjú kémikusai Budapesten találkoztak, hogy saját területükön, a sportpályán vagy a kémia világában összemérjék tudásukat. Július 12. és 21. között Budapesten az Eötvös Loránd Tudományegyetem adott otthont a 40. Kémiai Diákolimpiának, amelyre közel 70 ország képviselői érkeztek. A középiskolás diákok négyfős csapata képviselt egy-egy országot, akik elméleti és kísérleti fordulóból álló versenyen adtak számot tudásukról. A magyar csapatot és segítőiket belső oldalunkon láthatják. A négyfős magyar csapatból *Sarka János*, a debreceni Tóth Árpád Gimnázium diákja aranyérmet, valamint a tudományos bizottság különdíját, *Batki Júlia*, *Kovács Bertalan* és *Vörös Tamás* pedig ezüstérmet nyertek. Szívvel gratulálunk a nyerteseknek! A versenyen részt vevő 68 ország 262 diákja közül kiemelkedtek a csapatonként legtöbb aranyéremmel büszkélkedő kínai, orosz, koreai és ukrán versenyzők. A versenyről részletesebben lapunkban olvashatnak. Csak érdekességeként említjük meg, hogy a pisai felmérés alapján vezető országok csapatai nincsenek a legjobbak között. Ez természetes is, hiszen a két versengés különböző képességek, eltérő készségek meglétére épít.

Az impresszumban olvashatják, hogy jelentősen átalakult szerkesztőségünk, bár az átalakulás még nem fejeződött be teljesen. Elbúcsúzott *Körtvélyessy Gyula*, aki elsősorban az Ipari Hírek rovat rendszeres gondozójaként szállította a gazdasági élet legfrissebb termelési, személyi és egyéb érdeklődésre számot tartó híreit, illetve *Mizsey Péter*, aki a kémiai technológia és művelettan szakavatott művelőjeként és ismerőjeként döntően e területek gazdája volt. Itt a lap hasábjain is köszönjük Nekik sok évtizedes önzetlen és áldozatos munkájukat. Reméljük, hogy ha szerkesztőként nem is, de érdekes cikkeikkel továbbra is hozzájárulnak olvasóink igényeinek kielégítéséhez.

A szerkesztőség új tagjai *Androsits Beáta* (MKE), *Chladek István* (Richter), *Janáky Csaba* (SZTE), *Kovács Lajos* (SZTE), *Lente Gábor* (DE), valamint *Zékány András* (TEVA), akik egy-egy terület, régi vagy új rovat többé-kevésbé önálló gazdjaként szerkesztik a jövőben lapunkat. A szerkesztőség tagja maradt a folytonosságot képviselve *Gál Miklós* olvasószerkesztő és *Süli Erika* szerkesztőségi titkár. Az új rovatokkal részben már találkozhattak az elmúlt két számban is, részben fokozatosan vezetjük be azokat, hogy megfeleljünk azon elvárásnak, hogy hónapról hónapra egy szakmai ismeretterjesztő feladatokat is ellátó téma-, hír- és magazinlapot nyújtsunk át olvasóinknak. Átalakuló funkciókról, melyet az Intézőbizottság hosszabb előkészítőmunka után határozott meg az idén kora tavasszal, hamarosan részletesebben is beszámolunk.

Mostanában talán sokat olvashatnak ezen az oldalon házukatjáról, de reméljük, átalakulásunknak lassanként a végére érünk, és akkor ez a rovat a kémia és a vegyipar egy-egy aktuális eseményéről fog kizárólag szólni, mint azt most a rovat első fele teszi.

2008. szeptember

a Szerkesztőség

Bevezetés

Ma még benne élünk a viszonylagos energiabőség kor-
szakában, legfeljebb csak az árak emelkedését tapasztal-
juk. Nem tudható azonban, hogy ez az időszak meddig
tart. A megfogalmazódó kérdés mindent és mindenkit,
a vegyipart is alapjaiban érinti. Csak sejthető, hogy az
energiafelhasználás még ma is tapasztalható növekedése
– akár valamelyest lelassult tempóban is – a jelenlegi vagy
ahhoz közelálló szerkezetben sokáig nem mehet tovább,
de nem tudható, hogy a jövő – netán az emberi belátás –
mikor és miként fog beavatkozni. Ebből következően
napról napra egyre nyilvánvalóbbá válik, hogy a fosszilis
energiahordozók körvonalazódó fogyatkozása és a kör-
nyezet érzékelhető romlása miatt az emberiség legfőbb
és végső tartaléka a fenyegető súlyos hiányhelyzetet és a
klímaváltozást egyedül kivédeni képes (?) tudás, azaz a
szellemi energia. Ugyanakkor ennek a döntéshozók nem
minden esetben vannak tudatában, és azt hiszik, hogy
az energiához való hozzájutás üzleti alapon, vagy erő-
szakos módon mindenkor megoldható. Holott az üzlet-
ember, vagy a haderő csak olyan és annyi meg nem újuló
energiát tud megszerezni – méghozzá egyre több tudás
és egyre fejlettebb technológiai háttér birtokában – ami-
lyen és amennyi az egykor keletkezett fizikai mivoltában
még rendelkezésre áll. Ezzel a szénhidrogénekre vonatko-
zóan különösen égető kérdéssel kapcsolatban fontos, hogy
legalább az energiapolitikus gondoljon a távolabbi jövő
energiaellátását is megalapozó mai teendőkre, és azok-
ra felhívja a professzionális politika figyelmét. A jelen
írás tehát amellett, hogy az energiapolitikák ésszerűnek
vélt rendező elveit vázolja, a tudás forrásának, azaz az
oktatásnak és a kutatásnak, a petrokémiának, a közleke-
désnek, a mezőgazdaságnak az energiapolitikával kap-
csolatos összefüggéseit is említi. Minthogy a kémikust
az energiakérdésen belül petrokémiai vonatkozásai miatt
leginkább a kőolajé érinti, az olajat súlypontba helyezi
ugyan, a témát mégis komplexitásában vizsgálja.

Az energiapolitikák célja, elvei, módszerei

Az országok számára az energia rendelkezésre állását
egyre inkább csak átgondolt energiapolitikák segítségével
lehet biztosítani. Azok kiemelt célja az lehet, hogy
birtokában a felelős szereplők magatartása, döntéseik,
valamint – akár váratlan helyzetben is szükséges – meg-
nyilvánulásaik helyesek és megalapozottak legyenek.
Ez a feltétele annak, hogy a további célok, mint például az
ellátásbiztonság, a környezetvédelem, a társadalmi szem-

léletváltozás energiakérdésekben, a versenyképesség stb.
teljesülhessenek.

Mindenekelőtt célszerű tudatosítani azt az elvet, amely
szerint a reális energiapolitika a tendenciák alakulá-
sa alapján az irányok kijelölését, a stratégiai feladatokat
hivatott meghatározni. Figyelembe veszi mindazon ténye-
zőket, amelyek az adott ország számára tájékozódási lehe-
tőséget nyújthatnak saját teendőinek megfogalmazásában.
Ezek közé tartoznak: a népesség alakulása, a technológiai
fejlődés, a környezet szennyezése, valamint a következő
pontban említésre kerülő több további nehézséget okozó
motívum. Ugyanakkor a jó energiapolitika nem vész el
a mégoly fontosnak tűnő részletekben. A túldefiniáltság
ugyanis a jövő megfelelő ismeretének hamis benyomását
keltheti, amikor is váratlanul bekövetkező eseményre nem
kell számítani, miközben a stratégiai tennivalókat amúgy
sem befolyásolná. Az árak és törvények kérdését az ener-
giapolitikai elvek szem előtt tartása mellett a mindennapi
élet monitorozása mellett kell kézben tartani.

A lehetséges energetikai jövőkép módszertanilag csu-
pán változatokban, valamint tendencijelleggel rajzolható
meg. Azonban még a tendenciákat is csak változatokban
célszerű prognosztizálni, és arra az esetre, ha azok módo-
sulnak, az alkalmazkodás érdekében legyen lehetőség a
közöttük való rugalmas átmenetre. Ez utóbira egyéb-
ként a társadalmat is alkalmassá kell tennie. A lehetséges
jövőképek felvázolásához fel kell használni a legkiválóbb
szakértők széles körének ajánlásait. Ezekből kell az ener-
giapolitikusnak a lehető legjobb szintézist elkészítenie.
Belátható ezek után, hogy az energiapolitika kialakítása
egyre bonyolultabb, igazi intellektuális művelet, sikere
pedig jelentős mértékben a mások ismeretei és gondol-
atai iránti fogékonyságban, azok feldolgozásában, azaz a
befogadóképességben, a világban zajló eseményekre való
rálátásban rejlik.

Nehézségek

Nem kis feladat olyan módon megoldást találni a *táv-
lati* energiaproblémákra, hogy segítségével az emberek
mai szükségleteinek a kielégítését is a lehető legkedve-
zőbb módon lehessen elérni. Kérdés, hogyan biztosítha-
tó a célok teljesülése egy olyan súlyos konfliktusokkal
teli világban, amelyben az egymással versengő országok
mindegyike keresi a maga javát, amit pedig – ha elég erős,
szinte mindig – már csak mások rovására tud elérni.

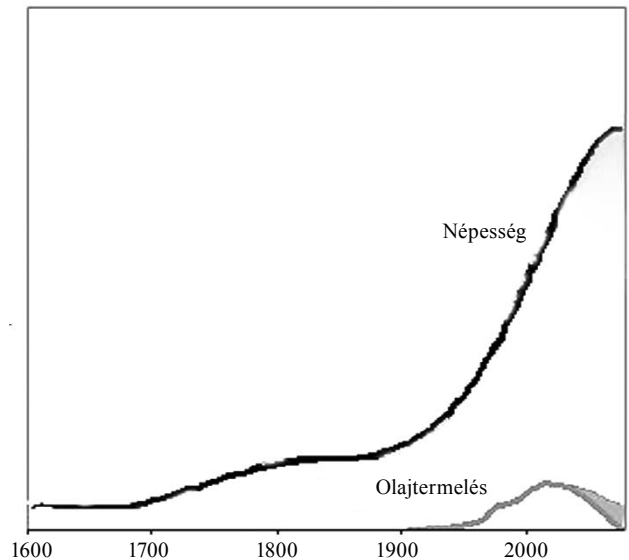
A világ energiafelhasználása ugyan már túl van az expo-
nenciális növekedésen, és világátlagban az egy főre jutó
energia nem vagy csak kevésbé nő, a népesedés miatt mégis
fokozódnak az energiaigények. Kielégíthetőségükről azon-
ban nem mondhatunk bizonyosat. A népességnövekedés
következményeire – más szempontból – először *Malthus*
hívta fel a figyelmet¹. Most úgy tűnik, hogy ebbe a problé-
mába az energiakérdés is bekapcsolódik.

* okl. vegyészmérnök, Pasteur-díjas

¹ *Thomas Robert Malthus* nézetei hibái ellenére is beépültek a közgazdasági elmé-
letekbe, és befolyásolták *John Maynard Keynes* felismeréseit. Az Egyesült
Államokban 1932-ben Franklin D. Roosevelt *Keynes* elméletével vezette ki az
országot a gazdasági válságból.

Számba kell venni tehát a leküzdendő nehézségeket. Közöttük mindenekelőtt azt, ami az energiaforrások egyenlőtlen földrajzi eloszlásából és kimerüléséből fakad, valamint a sokszor erre visszavezethető társadalmi és a politikai – akár háborúkba is torkolló – feszültségek éleződését, sőt terrorista veszélyt is. Ezzel összefüggésben látnunk kell, hogy a feszült világ gazdasági helyzetben az országok többségében máris fokozódik az energiaellátás sérülékenysége. Számolni kell a fejlődő országoknak az életszínvonaluk felzárkóztatására irányuló törekvéseivel is. Ráadásul a világ energetikáját jelenleg legjobban befolyásoló hagyományos kőolaj vonatkozásában – minthogy a Föld eredeti készleteinek mintegy a felét már kitermelték – az ASPO² geológusai hangsúlyozzák a termelés tetőzésének közeledtét. Ha egyre ritkábban fel is fedezünk újabb lelőhelyeket, azok nem a készletek végeességét befolyásolják, legfeljebb a termelés tetőzésének (az olaj esetében ezt peak oil-nak nevezik), majd azt követő fokozatos hanyatlásának valamivel későbbre tolódását okozzák. A nukleáris energia programjai számos országban megkérdőjeleződtek és végrehajtásuk megtorpant. A közvélemény meglehetősen széles körű ellenállása miatt ezen nem könnyű változtatni, bár folytatásuk (a még meglevő problémák megoldásával együtt) egyre inkább elkerülhetetlennek látszik. Az Energia Világ Tanács is hangsúlyozza, hogy a valós energiahelyzetre tekintettel szükséges volna – különösen Európában – az atomenergia lakossági elfogadtatását szorgalmazni [1]. Viszont azt is szükséges tudni, hogy a világ uránium vagyona szintén véges, és 2030-ra az összes készlet kétharmadát kitermelik [2, 3]³. További nehézséget okoz a globális felmérés hiánya arra vonatkozóan, hogy a megújuló energiaforrások milyen mértékben és milyen következményeket maguk után vonva tudják majd helyettesíteni a hagyományos energiaforrásokat. Fontos például annak a tisztázása, hogy a biomasza energetikai hasznosításával összefüggésben meddig terjednek a lehetőségek, figyelembe véve a globális termőföld nagyságát és a talajerő gyengülését, ezzel összefüggésben a világelelmzés biztonságát. Ennek a cikknek nem célja a távoli eshetőségek részleteibe bocsátkozni, ezért csupán utalunk az ezzel foglalkozó írásokra. Többen egyenesen azzal számolnak, hogy a fosszilis energiák kimerülése a Föld lakosaira nézve akár végzetes hatást gyakorolhat [33, 4, 5], ami a népességnövekedés megállításához, sőt a csökkenéshez is vezethet (1. ábra), amiben természetesen egyéb tényezők is szerepet játszhatnak⁴ [6].

Utalni kell arra a lehetőségre is, hogy amennyiben nem sikerül kellő mennyiségű olcsó helyettesítő üzemanyagot előállítani és/vagy más technikai megoldást találni, az olajárak növekedése miatt nagy kihívás előtt áll a közlekedés/szállítás.



1. ábra. A világ népessége és az olajtermelés alakulása (ordináta: önkényes mértékegység)

Megjegyzés: Az olajtermelés nagysága mellett számos egyéb tényezőn kívül az is befolyásolja a népesség alakulását, hogy sikerül-e megfelelő és elegendő helyettesítő energiaforrást találni. A bizonytalanságot a felső görbe alatti mező halványuló árnyalatai szemléltetik.

Az egymástól eltérő érdekeken túl az egyes szereplők különböző ismeretei ugyancsak befolyásoló erővel hatnak. Egyes energetikai ágazatok is nyomást gyakorolhatnak a politikára. Ezt senki nem jellemezte jobban, mint *Roosevelt*, aki szerint „az a probléma, hogy a választáson nem lehet nyerni az olajipar nélkül, de kormányozni sem lehet vele” [7].

Az energiapolitikák tartalma

Ha csupán a fentiekben felsoroltakat tekintjük, nem csodálkozhatunk azon, hogy – adottságaiktól függően – az egyes országok energiapolitikáinak szemlélete különböző, és ez bizonyára így marad a jövőben is [8]. Megalkotásukra alkalmazható *Edgar Faure*⁵ szellemes mondása „az előre látás nehéz művészet, főleg ha az a jövőre vonatkozik”. Az energiapolitikákat bírálni könnyű, megalkotni viszont nehéz.

A jó energiapolitikák kidolgozásának alapvető kritériuma, hogy az emberi társadalmak felé a legkülönbözőbb területeken a jövővel kapcsolatban mutatkozó kihívásokból kiválassza az energetikát érintő legfontosabbakat, továbbá az, hogy kijelölje az energiapolitikák állandó elemeként a különböző lehetséges jövőképekhez vezető forgatókönyvekben a közös szempontokat. Röviden összefoglalva ezek közé tartozik: mindenekelőtt a környezet védelme és a helyi energiaforrások/megújuló fokozott hasznosítása, a villamos energia előállítása mikéntjének a (nukleáris-fosszilis-megújuló), valamint az energetikai társaságok tulajdonlásának meghatározása. A vásárlók ellátásának biztonsága érdekében elengedhetetlen a beszerzések diverzifikációja (ennek érdekében a potenciális szállító/tranzitáló országokkal való jó kapcsolatok alakítása). Nélkülözhetetlen továbbá az energiahatékonyság javítása és az energiatakarékosság. Ez állami támogatást is igényel, valamint azt, hogy a gyenge energiahatékony-

² ASPO: Association for the Study of Peak Oil & Gas.

³ A 130 USD/kg költség alatti uránvagyonra vonatkozó adat.

⁴ A népességnövekedés jelenlegi ütemének tarthatatlanságát jellemzi az az abszurdítás, miszerint hogyha az nem változna, 780 év múlva a Föld minden szárazföldi négyzetméterére jutna egy ember. [Albert Bartlett: Professor Emeritus. University of Colorado. <http://youtube.com/watch?v=RdOk521m9-WA>]. A demográfiai előrejelzésekben az ENSZ-nek is van olyan változata, amelyik szerint 2030-tól a világ népessége már csökkenni fog.

⁵ Edgar Faure 1944 és 1988 között a Francia Parlament tagja, 1955–56-ban miniszterelnök.

ságú országokban a kis energiaigényességű tevékenységek fejlesztésével segítsék a gazdaság növekedését [9, 10, 11, 12]. A petrokémiai ipar számára a kőolajat és a földgázt – mint nehezen helyettesíthető nyersanyagot – a lehető leghosszabb távon meg kell őrizni, mert százezres nagyságrendű (köztük nagyszámú ma már nélkülözhetetlen) termék kiindulási bázisaként szolgál. Kiemelkedő jelentőségű feladat az oktatás, a tudomány és a technológia kormányok által támogatott fejlesztése, többek között az új energiatermelési távlatok megnyitása érdekében. Fontos energiapolitikai kérdés továbbá az energiatudatos társadalmi gondolkodásmód kialakítása és az energetikai fejlesztések terveinek nyilvános kezelése.

Az energiapolitikákkal szorosan összefügg az adott országokon belüli árák alakítása is. A beszerzési árák prognózisának a bizonytalanságára mi sem jellemzőbb, mint hogy az EU 2004-ben 2007/2008-ra hordónként 22 dolláros árat (2030-ra pedig 28-34 dollárt) feltételezett [13], ezzel szemben már 2007-ben is előfordult 100 dolláros hordónkénti ár, ma pedig a 150 dolláros árról érkeznek a hírek. A belföldi árakat a beszerzési áron kívül nagymértékben befolyásolja az *adópolitika* is. Ezért – a közhiedelemmel ellentétben – az energiaárakat nemcsak energiapolitikai, hanem pénzügy (sőt szociál)-politikai kérdésnek is kell tekinteni. Az energetikai *jogszabályalkotásról* viszont azt kell tudni, hogy az csupán az eszköze az energiapolitikák érvényesítésének, nem pedig maga az energiapolitika. Azonban – minthogy nélküle az energia-kérdés ma már nem kezelhető – alkalmazásának szükségességét az energiapolitikának ki kell mondania.

Az emberi tényező, valamint a gazdaságfilozófiai szemléletek hatása

A világ népessége – több mint hat és fél milliárd ember – ma annyi energiát használ fel az évmilliók alatt a természetben felhalmozódott meg nem újuló energiaforrásból, amennyit – csupán fizikai erejére támaszkodva a valaha élt⁶ összes embernél több, azaz – százmilliárdok tudnának (távolról sem a mai ember igényeinek megfelelően átalakított formában) előállítani [14, 15]. Napjainkban a legfejlettebb technológiai társadalmak leggazdagabb egyedeinek kényelmét akár száz „fantom rabszolga” is szolgálhatja, de ezekben az országokban egy-egy átlagember mögött is harminc-negyven embererőnek megfelelő természetből elragadt, nagyrészt az egykor véges mennyiségben keletkezett fosszilis energia áll. *Azt, hogy a természet ilyen mértékű*

kihasználása mára lehetségessé vált, vagyis a civilizáció jelenlegi szintje kialakult, csak az ember fizikai (vegetatív) tevékenységéből és készségeiből származó – egyedülállóan ismert hatásfokú konverziós folyamatban – hosszú idő alatt felhalmozott tudássá integrálódott tapasztalat, majd a tudomány és a technika, azaz az emberiség által létrehozott kollektív szellemi energia tette lehetővé. A civilizáció megtartása érdekében a fosszilis energiahordozók (legkorábban a kőolaj) termelésének előbb-utóbb bekövetkező csökkenése miatt meg kell találni a kiegyensúlyozott energiaellátású jövőbe vezető utat. Nyilvánvaló, hogy ez a feladat ismét kollektív szellemi erőfeszítést követel, amihez nélkülözhetetlen az oktatás-kutatás-technológiafejlesztés láncolatának sikeres teljesítménye. A múlttal összevetve azonban azt kell megállapítanunk, hogy a megoldás kidolgozásához ma már összehasonlíthatatlanul kevesebb idő áll rendelkezésre, hiszen a természet kiuzsorázási folyamata nagymértékben előrehaladt.

Az energiapolitikák létrehozása, egyáltalán a jövő „tervezése” során tehát az *emberi tényezőt* a tudósok és a tömegember szempontjából egyaránt figyelembe kell venni. A technológiai fejlődés előre meg nem jósolható volta miatt a legnagyobb lángelmék jövőre irányuló tudása is rendre fogyatékosnak bizonyul. A tudósok saját – időnként előforduló – tévedéseikkel általában maguk is tisztában vannak. Ezt legjobban talán Davy-nek, a róla elnevezett bányalámpa és sok más találmány tulajdonosának a véleménye szemlélteti: „felfedezéseim közül a legjelentősebbeket tévedéseim sugallták”. A göröngyös úton való előrehaladásban a gyors eredmények esetleges elmaradása tehát nem indokolhatja a tudomány támogatásának megkurtítását. A tudós tévedhet, a tudomány nem!

Ezek után jogos feltenni a kérdést: mit tud az átlagember? Hiszen viselkedésétől nagymértékben függ a jövő energiaellátásának egyensúlya. Az egyértelmű válasz: sajnos, messze nem eleget. Ráadásul a közvéleményt befolyásolja az is, hogy gazdaságfilozófiai szempontból energiakérdésben sem egységesek a nézetek. A piaci szemlélet befolyása miatt az átlagember viselkedésére elsősorban a *most*, legfeljebb a közeljövő az irányadó. Ez nagymértékben hozzájárul ahhoz, hogy a gazdasági társadalmak számottevő hányada nem tud ellenállni a piaci növekedést mozgató erőknek, és – ha megteheti – enged a túlzott kényelemre, ezáltal a pazarlásra való hajlamának, azaz nem számol a nyersanyag/energiavagyonok véges-ségével, tehát nélkülözi a jövő generációk iránti felelős gondolkodást. Energiagazdálkodási szempontból ez a felfogás tükröződik a már említett nagyszámú „fantom rabszolga” igénybevételében is. Túlzás nélkül állítható, hogy a már mutatkozó válságok – nem elhanyagolható mértékben – elsődlegesen gazdaságfilozófiai, szélesebb értelemben szellemi eredetűek, és a máris érzékelhető környezeti, valamint az egyre inkább fenyegető nyersanyagválság jórészt ezek következménye. Ezért sokban egyet lehet érteni a *Britannica Hungarica* azon megfogalmazásával, amely szerint „a piac mindent megold” egyoldalúan liberális felfogása (jórészt) meghaladott⁷ [16]. Lényegében a piac mindenhatóságát tagadja *Joseph. E. Stiglitz* Nobel-díjas⁸ is. Különösen igaz ez a társadalom számára létfontosságú energetika területén. Az emberi

⁶ Jean-Noël Biraben szerint 80, Sergej Petrovich Kapitsa szerint a kezdetektől 100 Mrd ember élt. Tehát a valaha élt emberek 6-8%-a kortársunk.

⁷ Laissez-faire: („hadd menjen a maga útján” – a francia laissez faire, laisser passer mondásból alakult ki), a gazdasági liberalizmus jelszava. Ennek a gazdaságpolitikának az a lényege, hogy az állam csak minimális mértékben avatkozzék be az egyének és a társadalom gazdasági ügyeibe. Az ipari növekedés és a tömegtermelés által okozott drámai változások világossá tették, hogy a laissez-faire elmélet nem alkalmas a korszak új problémáinak orvoslására. Bár az eredeti elképzelés híveinek nagy része új elméletekhez pártolt, e filozófia fő vonalainak még mindig vannak követői.

⁸ Stiglitz Budapesten a Haladó kormányzás elnevezésű konferencián hangsúlyozta, hogy a globalizációt nem lehet egyetlen szempont alapján megítélni. Egyfelől hasznosnak nevezhető az, hogy elindult a technológiák, az eszmék áramlása, és egyes országok nagy fejlődésen mentek keresztül (Távol-Kelet). Latin-Amerikában azonban a tőkepiac felszabadítása, a liberalizáció, a privatizáció révén a régióba érkezett hatalmas spekuláns tőke fokozta a bizonyta-

társadalmak életének, civilizációjának fenntartása érdekében ugyanis stabil energiaellátásra (általában közszolgáltatásra) van szükség. Ennek olyan gazdaságfilozófiai szemlélet felel meg, amelyben kevésbé a gyors profit-szerzés igénye dominál, ellenben kellő súlyt kap a távlati jövőre tekintettel levő ésszerűség. Ez viszont céltudatos szellemi felkészítést igényel. A tömegeket tehát folyamatosan tájékoztatni kell a világ alakuló energiahelyzetéről, valamint a napfényre került legújabb energiatakarékossági és hatékonyságnövelési lehetőségekről.

A tanítás, tudomány, technológiafejlesztés

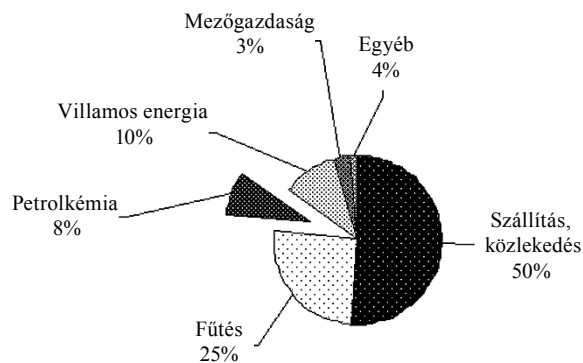
A civilizációt csak akkor tudjuk megőrizni, ha az egész emberi társadalom képes lesz alkalmazkodni a globális kihívásokhoz. Ennek feltételeiként fenn kell tartani, sőt növelni kell mind az egyéni, mind pedig az igényes közművelődés és oktatás (tanítás), ezenkívül a kutatás támogatásának kereteit. Az *oktatás* alapozza meg a kutatást, ez utóbbi pedig a technológiafejlesztést. A tudományról (a művészet mellett) pedig túlzás nélkül elmondható, hogy az első globalizált jelenség volt, és a ráalapozott technológiafejlesztés is azzá tehető a technológiatranszfer révén. Korunkban ugyancsak aktuális *Szent-Györgyi Albert* intelme: „Számos fejezete ellenére a mi oktatásunknak egyetlen tantárgya van: olyan emberek nevelése [...], akik képesek egyenesen állni, tekintetüket a szélesebb horizonton hordozva. Ez a feladat – bármely szinten – legfontosabb közintézményünk az iskolát, a legfontosabb közéleti személlyé a tanítót teszi. A holnap olyan lesz, amilyen a ma oktatása.” Hasonlóképpen fogalmazott *John D. Bernal* is: „Mostantól kezdve sokkal nagyobb erőfeszítést kell tennünk a tudományos és technológiai kutatás, valamint az ilyen irányú oktatás előbbre-vitelére [...]. A tudomány túlságosan fontos és túlságosan veszélyes, semhogy kevesekre bízhatnók” [17].

Az energetika szempontjából is fel kell hívni a figyelmet az 1967-ben kidolgozott ún. „élethosszig tartó tanulás” programra. Szellemében a szervezett iskolai oktatás keretében kívánatosan növelendő energetikai ismeretek mellett *meg kell tanulni gondolkodva cselekedni* (miként lehet az oktatásban szerzett energetikai ismereteket az élet előre nem ismert folyamataihoz adaptálni?). A mindennapi életben ugyanis ezernyi lehetőség adódik az energiafelhasználás egyre racionálisabbá, takarékosabbá tételére, és ezzel élni kell. Ezenkívül ahhoz, hogy az egyes ember ne használjon fel az ésszerűség határait meghaladó mennyiségű energiánál többet, az is szükséges,

lanságot, ami újabb válsághoz vezetett. „Az a hiedelem, hogy a szabad piacok mindig növelik a hatékonyságot, egyszerűen téves.” Stiglitz szerint helytelen a szabad piaci elvek rögzítés alkalmazása. Igazi szabad piac ugyanis legfeljebb az elméleti tankönyvekben létezik, a valóságban soha.

⁹ A haszonelvű tudásfelfogás mellett ismét teret kell adni a tanulás és ismeretszerzés önmagában vett értéke elismerésének. Eötvös Loránd ars poeticáját így fogalmazta meg: „Az igazi természettudós, örömet talál magában a kutatásban s azokban az eredményekben, melyeket az emberiség jólétének előmozdítására értékesít.”

¹⁰ A szállítás/közlekedés több mint 90%-ban a kőolajtól függ. „Rövid” távon csak a bioüzemanyagok és a hibrid járművek jelenthetnek megoldást a részleges helyettesítésre (World Energy Outlook 2006, IEA). De nemcsak a technológiai „rendelkezésre állás”, hanem a szállítóeszközök hatalmas mennyiségéből adódó tehetetlenség is szerepet játszik egy majdani átállásban (a világ személykocsi-állománya rövidesen közelíti az egymilliárd darabot)



2. ábra. A világ kőolaj-felhasználásának fő területei szerinti megoszlása

Forrás: Jean-Luc Wingert. *A kőolaj tetőzése. Alternatívák és következmények* Előadás. 2006. Lyon.

hogy az oktatás ne kizárólag az ismeretközlést, a nevelés pedig ne csupán a gyakorlatias magatartást, hanem – az előbbi gondolatmenetnek megfelelően – az *etikai normákat szolgálva* tanítson meg élni⁹ [18].

Az alábbiakban röviden, szinte címszavakban és a teljesség igénye nélkül villantunk fel néhány irányt, amelyben kezdeti vagy különböző előrehaladottsági fokon már folyamatban vannak az új távlatokat megnyitó energetikai kutatások. Egy ilyen terjedelmű cikk ebből a szempontból természetesen csak a figyelem felkeltésére alkalmas, nem pedig teljes leltárra.

A jövő energetikai helyzete a vegyipart alapjaiban érinti. A petrolkémiai ipar nyersanyaga jelenleg 82%-ban kőolaj, 16%-ban földgáz és 2%-ban szén. Az iparág a világon felhasznált kőolaj 8%-át igényli (2. ábra). Az arányok a jövőben várhatóan változnak, a földgáz részesedése nőni fog, az olajé pedig valamelyest visszaszorul. Ennek a véges mennyiségben rendelkezésre álló koncentrált energiaforrásnak a túlnyomó része – a közlekedés/szállítást is ide számítva¹⁰ – végeredményben energetikai céllal hasznosul. Főleg a gépkocsi- és üzemanyaggyártásban fontos tehát az összehangolt kutatómunka, amely keresi az olajhelyettesítési lehetőségeket. Az új üzemanyagok alkalmazásának részletezése helyett utalunk az MKL egy közelmúltban megjelent írására [19]. Az ott leírtak kiegészítéseként ezúttal csupán arra utalunk, hogy újabban ígéretes kísérletek folynak olyan „második generációs” technológiák kereskedelmi hasznosítására, amelyek segítségével *bioüzemanyagot* lehet előállítani fás anyagokból, fűfélékből és egyes további hulladéktípusokból. A közelmúltban amerikai kutatók számoltak be üzemanyagok (és petrolkémiai termékek) előállításának lehetőségeiről petrolkémiai kőolaj-finomítókban katalitikus (hidro)krakkolást és hidrogénezést alkalmazva a legkülönbözőbb cellulóz-, keményítő-, valamint cukortartalmú biomasszákból, sőt szerves anyagot tartalmazó vizes oldatokból is [20].

A kőolaj helyettesítése szempontjából természetesen más területek is fontosak. Különösen a villamosenergia-iparban haladt jelentősen előre az olaj kiváltása. Szokás mondanivaló, hogy az olaj a társadalom vérkeringése. A hasonlattal élve jogosan mondható, hogy a villamos energia a társadalom idegrendszere. Tehát egy másik fontos kutatási terület a villamos energiáé. A távolabbi jövő ellátását reméli

megalapozni a *fúziós villamosenergia*-termelésre irányuló nemzetközi kutatás. A mennyiben a törekvés sikeres lesz, az energiagondok nagy részét – a légi közlekedés és a petrokémiai ipar kivételével – feltehetően megoldja, hiszen a villamos energia változatos felhasználása a fosszilis energia kiváltására széles körben megvalósíthatóvá válik. Szakértők szerint azonban az ipari elterjedésre szerencsés esetben is fél évszázadot kell még várni, ami pedig hozzávetőleg megegyezik az eddigi időráfordítással. Siker esetén minden bizonnyal ez lenne az eddigi legnagyobb jelentőségű és egyben a leghosszabb időtartamú innovációs ciklus. A közvetlenül előttünk álló évtizedek villamosenergia-ellátása érdekében ezért különösen fontosak a már többé-kevésbé kitaposott úton járó lehetőségek: a jobb hatásfokú és jobban környezetbarát fosszilisenergia bázisú, a jobb uránhasznosítású és biztonságosabb „hagyományos” nukleáris bázisú, és még inkább a megújuló energiák alapján történő fejlesztések. A villamosenergia-ipar terén más típusú kutatások is fontosak. Ezek közül elsőnek kell említeni a fosszilis bázisú villamosenergia termelés során keletkező CO₂ eltávolítását. Ennek egyik megoldása, az „eltemetés”, (ún. *sequestration*: a CO₂ füstgázból való kivonása és föld alatti tárolása) mellett fel kell hívni a figyelmet egy másik lehetőségre: *nanotechnológiai* kutatások tapasztalatai alapján nagy jelentőségű lehet a CO₂-nek a füstgázokból (esetleg a levegőből is) történő kivonása, majd – nanocsövekre felvitt platinakatalizátor segítségével az *ELCAT*¹¹-eljárásban szénhidrogénné történő átalakítása [21, 22]. Ez tehát kettős (környezetvédelmi és üzemanyag-előállítás) eredménnyel járhat. Ezenkívül előbb-utóbb gyakorlati jelentőségre tehet szert a magas hőmérsékletű *szupravezetés* [23]. Az USA már épít demonstrációs kábeleket villamosenergia szállítására, bár az iparág egyelőre drágának tartja a technológiát. A szupravezetés kiaknázásának további lehetősége a *villamosenergia-tárolás* megoldása. Ennek elve: mint-hogy a szupravezető gyűrűben elindított áram nem fogy, szükség esetén onnan újra a hálózatba küldhető.

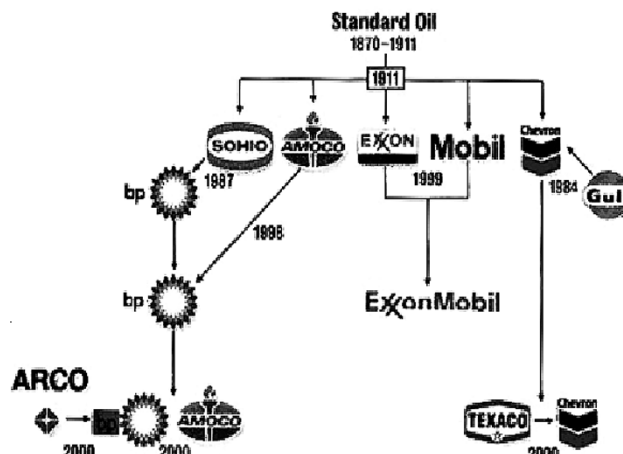
A felsoroltak mellett megemlítenék még néhány további fontosnak nevezhető kutatási területet, amelyek közül egyesek eredményeinek az ipari bevezetése már megvalósult, de további fejlesztést igényelnek, mások viszont jobbra még az elgondolások szakaszában vannak. Az első csoportban kell megemlíteni – ugyancsak címszavakban, és természetesen itt is a teljesség nélkül – a *nem hagyományos kőolaj* (nehézőolajok, olajos pala, olajos homok) termelések különböző új változatait, a *GTL* és *CTL*¹² technológiákat, a *hidrogén* előállítását, tárolását és szállítását, valamint általában a kapcsolódó fejlesztéseket (például

az információs technológia elterjesztését az energetikán belül), a megújuló energiaforrások legkülönbözőbb területeken való hasznosításának egész seregét. A második csoportba sorolható a *nem hagyományos földgáznak* (gáz-hidrátok, kőszénbe és víztartó rétegekbe ágyazott földgáz) a kinyerése [24], valamint a napenergiának villamosenergia-termelés céljára való gazdaságos és tömeges alkalmazása¹³. A napenergia ilyen értelmű hosszú távú hasznosítási lehetőségét az ENSZ Környezetvédelmi programja keretében 2006-ban kidolgozott REN21¹⁴ [25] tanulmány vélelmezi, olyannyira, hogy a század második felére igen jelentős lehet a részesedése.

Olajtársaságok fúziója. Kölcsönhatások a globalizációval

Az újonnan alakuló gazdasági világrend tapasztalatai a globalizáció előnyeit és hátrányait egyaránt érzékeltetik. Az energetikának a globalizációval való kölcsönhatására jellemző, hogy nemcsak a globalizáció hat az energetikára, hanem visszahatás is bekövetkezhet.

Az energetikára gyakorolt egyik hatás a társaságok összeolvadása. Az olajkutatási költségek emelkedése következtében átmenetileg csökkent a parapetrol (elsősorban geofizikai kutatás, fúrás, offshore termelés) tevékenység, azért, mert hozzá képest más olajtársaságok felvásárlása a „vagyonbővítés” gazdaságosabb forrásává vált. Így alakult ki – jórészt az 1980-as évek második felétől – a szupermajorok csoportja az olajpiacot 50 éven keresztül uraló régi ún. „hét nővér”¹⁵ helyett (3. ábra). Az ezredforduló táján a kutatási tevékenység ismét fellendült. Az ExxonMobil (XOM) – a Fortune Global 2005. évi adatai szerint – a világ legnagyobb üzleti forgalmával rendelkező társasága, de a többi szupermajor is az első 12 között van. Ugyanakkor ma már a legnagyobbak között egyértelműen nyilvántartják – a szupermajorok mellett – a fő, túlnyomó részben nemzeti olajtársaságokat [National Oil Companies (NOCs)], és az „új hét nővér”-nek nevezték el őket [26, 27]. Ezek a szénhidrogénvagyon szerint az élre kerültek. A XOM a kitermelés alapján – a Szaúdi Aramco, a Gazprom, a NIOC és a PEMEX (Mexikó) után – az 5. helyet, a vagyon alapján pedig már csak a 14. helyet mondhatja a magáénak (4. ábra) [28].



3. ábra. A Standard Oil felosztását évtizedekkel később követő fúziók
Forrás: Newsweek. 2002. April 8/April 15

¹¹ ELCAT: Electrocatalytic Gas-Phase conversion of CO₂ in Confined Catalysts.

¹² Szénből és gázból történő üzemanyag-előállítás; GTL: Gas to Liquid, CTL: Coal to Liquid. A GTL-hez, illetve a CTL-hez képest a biomasszából származó üzemanyag esetén kisebb a szén-dioxid-kibocsátás.

¹³ A Nap egy óra alatt több energiát sugároz a Földre, mint az emberiség egy éves teljes energiafelhasználása. Az összes energiaforrásunk vagy közvetlenül napenergiából, vagy annak felhalmozott formáiból (tűzifa, fosszilis energia [szén, olaj, gáz], vízenenergia, szélenergia stb.), vagy pedig a big-bang-ig visszavezethető formáiból (nukleáris- és geotermikus energia) származik.

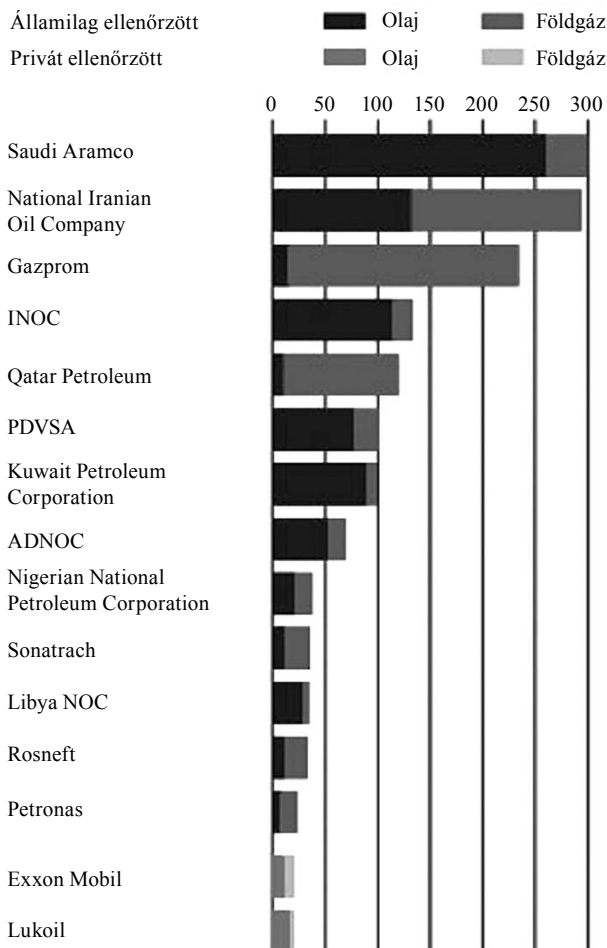
¹⁴ Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

¹⁵ A *Hét Nővér* nevet Enrico Mattei, az ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) vezérigazgatója adta az akkori legnagyobb olajtársaságoknak. Ezek voltak: a Standard Oil Co of New York („Socony”). Később: Mobil, majd az Exxonnal egyesülve: Exxon Mobil; a Standard Oil of New Jersey (Esso[Exxon]), később (1999): Mobillal egyesülve: ExxonMobil; Anglo-Persian Oil Company (APOC).

A kőolajjal párhuzamosan a petrokémiai ipar is magán viseli a globalizációs jelenségek jegyeit [29]. Ez elsősorban új piacok megnyitását és új nyersanyagforrások elérhetőségét jelenti. A következő évtizedben a multinacionális beruházók várhatóan előszeretettel létesítenek majd petrokémiai üzemeket Ázsiában, Közép-Európában és a FÁK-országokban, viszont a közel-keleti országok jórészt maguk fejlesztik majd földgázbázisú etilén üzemeket. A fejlett piacokon is új szereplők megjelenésével kell számolni. A kihívásokra a petrokémiai vállalatok is egyesülésekkel, gazdasági és műszaki potenciáljuk összevonásával válaszolnak. Természetesen törekednek az innovációra, valamint a magasabb hozzáadott értékű termékek felé történő elmozdulásra. Az EU vegyipara – a nemzetközi versenyben – jól áll¹⁶. Ezt köszönheti többek között a strukturális átalakításra kész rugalmasságának, a jó kereskedelem- és humánpolitikájának, a környezet-tudatosságának, nem utolsósorban innovációs készségének. Az európai petrokémiai ipar versenyképességének megtartása érdekében a következő szempontokat lehet figyelembe venni: a kutatási és a fejlesztési tevékenység, valamint az eljárások korszerűsítésének fokozása, a termelékenység és a termékek minőségének javítása, továbbá a választékbővítés. Ezenkívül ki kell használni a kőolaj-finomítói és a petrokémiai üzemek között meglevő, jól bevált integrációt (szélesítve azt a gyakorlatot, hogy petrokémiai finomítóiban a nyersanyagot finomító biztosítja a petrokémiai üzemnek, az viszont hidrogént és benzinkeverőt komponenseket szállít vissza a finomítóknak). Fontos, hogy az USA-hoz és Japánhoz hasonlóan ne csak a vegyipari cégek, hanem az egyes kormányok és maga az EU is támogassa a kémiai kutatást [30, 31].

Egy másik fontos globális jelenség, hogy a szén és az olaj mellett – a tartályhajós szállítás bővülésével – a földgáz is megjelent a kontinensek közötti kereskedelmi tételként [32], továbbá, hogy a „kisebb” volumenű termékek szállítására alkalmazott konténereket szabványosították. Ugyancsak globalizációs jelenség az energiatechnológia-transzfer.

Az energiaiparban ma már nincs előrehaladás más generikus technológiák (kerámiák, kompozitok, polimerek alkalmazása), a nanotechnológia, a mikroelektronika, a fotonika (optikai szálak, optoelektronika, lézertechnológia, fényelektromosság alkalmazása), a programozás, a biotechnológia nélkül. A nyilvánvalóan paradigmaváltás előtt álló globalizált világban ezeknek a technológiáknak az energiatermelésbe és -felhasználásba való integrálása a tudás minden korábbinál nagyobb szerepét feltételezi. Az 1. táblázat leegyszerűsített formában ezt szemlélteti. Minthogy a különböző technológiák a világon nem egyformán fejlőd-



4. ábra. A világ legnagyobb kőolaj- és földgáztársaságainak bizonyított készletei, Mrd hordó olajegyenérték

Forrás: PFC Energy

nek, a technológiatranszfer ezen interdiszciplináris téren is érvényesül. Ez a globalizációs jelenség tapasztalható az energiaiparban és petrokémiai iparban egyaránt.

Az olajárak növekedése révén azonban globalizációgátló jelenségek is megjelenhetnek a jövőben. Az üzemanyagigényes szállítási problémák megoldásának sikerétől hosszabb távon ugyanis sok függ majd, mert kudarc esetén a kereskedelmi globalizáció válsága is beköszönhet, legalábbis bizonyos áru körökben (például nagy volumenű élelmiszer-szállítások területén [33, 34]. A mezőgazdaságban az olajfelhasználásnak köszönhető gépesítés, a műtrágyázás, a vegyszeres növényvédelem, az öntözés stb. hozzájárult ahhoz, hogy 1950 és 1984 között a világ gabonatermelése 250%-kal, az emberiség lélekszáma pedig 1960 és 2000 között 3 milliárdról 6 milliárdra ugrásszerűen nőtt. A világon termelt búzamennyiség ötödrészt a nemzetközi kereskedelem keretei között forgalmazzák. A szektor energiaigényességét jelzi, hogy a mezőgazdasági termelés-élelmiszer-feldolgozás láncolata átlagosan tízszer, a hústermelésé azonban 30-60-szor annyi energiát igényel, mint amennyit az elfogyasztott élelem tartalmaz [35]. Az adatok további részletezése nélkül is belátható, hogy a világelelmiszer-szempontjából milyen következményekkel járna az energiahiány. Ebben az esetben előtérbe kerülhet a *relokalizáció*, azaz a mezőgazdasági termékek helyben történő megtermelése. Ez az

Később: Anglo-Iranian Oil Company (AIOC), majd British Petroleum, azután (1998): az Amoco-val egyesülve (ez utóbbi eredetileg Standard Oil of Indiana volt) BP Amoco. Jelenleg BP néven ismert. A *Standard Oil of California* („*Socal*”). Később Chevron néven ismert, azután (2000) összeolvadva a Texaco-val a ChevronTexaco, majd ismét a Chevron nevet vette fel, 2005-ben pedig összeolvadt az Union Oil Company of California-val (Unocal); a *Gulf Oil*; a *Royal Dutch Shell*; a *Texaco*. A **Szupermajorok**: az ExxonMobil (XOM), a BP, a Royal Dutch Shell (RDS), a Chevron Corporation (CVX), a ConocoPhillips (COP), a Total S.A. (TOT). Az **Új Hét Nővér**: a Saudi Aramco, a Gazprom, a CNPC of China, a NIOC of Iran, a Venezuela's PDVSA, a Brazil's Petrobras és a Petronas of Malaysia.

¹⁶ Az EU a vegyipari termékek világforgalmából 2003-ban 27%-kal részesedett, míg az USA-é 25%, Ázsiáé pedig 24%.

Az energiatechnológiák és a generikus technológiák kölcsönhatása

	Kőolaj	Szén	Földgáz	Villamos energia	Energiafelhasználás
Anyagtechnológia	Irányított fűrés, Nano-technológia*	Föld alatti elgázosítás	Memrántechnológia a szigetelésben, hermetikusság fokozásában	Atomreaktorok, Gázturbinák, Szélenergia, Tüzelőanyag-elem	Hőszigetelés, Fluidtüzelés
Mikroelektronika	3D szeizmika	Robotika	Szabályozás	Változó sebességű turbinák	Automatizálás
Fotonika	Műholdas kutatás			Fényelemek, Lézeres urándúsítás	Világítástechnika
Programozás	Rezervoár-modellezés		Rezervoár-modellezés	Hálózatvezérlés	Klimatizáció, Szállításszervezés, Nanotechnológia

* A petrokémia a kőolajoslopban szerepel. Idevágó példaként hozható fel, hogy Brazíliában kifejlesztettek egy nanokompozitot tartalmazó polipropilént, amelyiknek az ütés-, hő- és nedvességállósága többszörösen meghaladja a hagyományos termékét, és gyártása üzemelés alatt van [36].

energiapolitikának fontos üzenete a gazdaság/agrárpolitika felé. Természetesen az üzemanyagok drágulása más szállítandó termékcsoportokat is érint¹⁷, befolyásolva a globalizációs folyamatokat.

IRODALOM

- Europe's Vulnerability to Energy Crises: Executive Summary. World Energy Council 2008. <http://www.worldenergy.org/documents/vulnerabilityesfinal.pdf>
- Uranium Resources And Nuclear Energy. Energy Watch Group. December 2006. EWG-Series No 1/2006.
- Werner Zittel: Alternative World Energy Outlook 2005. http://www.lbst.de/publications/articles/2005/48_Zittel-AWE0_Rimini-29-Oct-2005.pdf#search=%22weo%20required%20cumulative%20oil%20need%20to%202030%22
- M. Simmons: Autopsy Of Our Energy Crisis. The Pacific Union Club. San Francisco, California. May 29, 2007. <http://www.simmonsco-intl.com/files/Pacific%20Union%20Club%20May%2029%202007%20BW.pdf>
- Richard Duncan: The Olduvai Theory of Industrial Civilization. <http://www.hubbertpeak.com/duncan/Olduvai.htm>
- Perspectives démographiques mondiales. La Révision de 2004. Nations Unies • New York, 2005. <http://www.un.org/esa/population/publications/WPP2004/2004FrenchES.pdf>
- The World Plutocracy Part I: Oil Rulers. <http://www.new-enlightenment.com/oilrulers1.htm>
- Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050. World Energy Council 2007. http://www.worldenergy.org/documents/scenarios_study_online_1.pdf
- Szergényi István: Az energetika kihívása és a magyar gazdaság. Közgazdasági szemle. XXXIV. 1987
- Szergényi István: Az energia felhasználás-változás a modernizáció függvényében. Energiagazdálkodás 1992.2
- Magyar Köztársaság Kormánya: Magyar Energiapolitika. 1993.
- UNITED NATIONS Commission for Europe. Energy/R. 89. 27. july. 1993. Correlation between the annual average rate of changes in energy intensity and energy demands. Prepared by I. Szergényi.
- European Commission Directorate-General for Energy and Transport/Scenarios on key drivers. September 2004.
- Jean-Noël Biraben: L'évolution du nombre des hommes. Population et Sociétés, n°394, octobre 2003, 4. http://www.ined.fr/fr/tout_savoir_population/faq/toutes_questions/bdd/q_text/combien_d_humains_sont_nes_sur_terre_depuis_les_origines_/question/7/
- PL Kapitza Institute : First World Conference On The Future of Science. The Demographic Revolution and Science. <http://www.thefutureofscience.org/veniceconference2005/downloads/Kapitza.pdf>
- Joseph E. Stiglitz: Globalization and its Discontents, Norton & Company, June 2002; A globalizáció és visszasságai. 2003. Napvilág Kiadó
- John D. Bernal: Science in History. Watts, London 1957.
- Chris Goodall: Surviving the Century: Facing Climate Chaos and Other Global Challenges. How to Live a Low-Carbon Life: The Individual's Guide to Stopping Climate Change
- Szergényi István: A kőolaj és a civilizáció. Magy. Kém. Lapja. 62, 112 (2007)
- George W. Huber – Avelino Corma: Synergies between Bio- and Oil Refineries for the Production of Fuels from Biomass. Online közre-
- adás: 2007. júl. 3. <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/114286511/ABSTRACT?CRETRY=1&SRETRY=0>
- Kheira Bettayeb: Voici l'essence à base de CO₂. Science & Vie. 2006. decembre.
- Ragay Zidan: Hydrogen Technology Laboratory Savannah River Technology Center (SRTC). http://www1.eere.energy.gov/hydrogenand-fuelcells/pdfs/iic2_zidan.pdf
- Solyom Jenő: Előadás. Az alacsony hőmérsékletek titkai. Mindentudás Egyetem. <http://www.mindentudas.hu/solyom/20030530solyom.html?pldx=5>
- Les hydrates de gaz – importants réservoirs d'énergie non exploités? http://www.nrc-cnrc.gc.ca/highlights/2004/0408gas_f.html
- John Christensen – Fatima Denton – Amit Garg – Sami Kamel – Romeo Pacudan: UNEP Risoe Centre Eric Usher, UNEP Energy http://www.risoe.dk/rispubl/art/2006_120_report.pdf
- PFC Energy. Jan 23, 2008 13:00 ET. <http://www.marketwire.com/mw/release.do?id=813596>
- Jean-Marie-Marten Amouroux: La restructuration des industries de l'énergie dans la mondialisation économique 2003. http://upmf-grenoble.fr/iepe/textes/JMM_collMexi2003.pdf
- Petroleum Intelligence Weekly, Vol XLV, n°12, mars 2006.; L'industrie pétrolière en 2005, DIREM. Septembre 2006. http://www.industrie.gouv.fr/energie/petrole/textes/indus_parapetrole05.htm
- Jean-Bernard Lartigue: S. E. P. L. « Pétrochimie : les nouveaux enjeux »
- Szépölvgyi János. Magyar Tudomány. 1999/6
- International Center for Economic Growth. Európai Központ. ICEG EC Ágazati elemzések – Vegyipar 2004. http://icegec.hu/hun/fizetos_elemzések/agazati/docs/fulls/vegyipar.pdf
- Claude Mandil: Global LNG at a Turning Point 5th Doha Conference on Natural Gas „Natural Gas: Stretching Frontiers” 2005 <http://www.iea.org/textbase/speech/2005/Mandil/Doha.pdf>
- Folke Günther: Önellátáson alapuló fenntarthatóság. (Sustainability through local self-sufficiency) <http://www.feasta.org/documents/wells/contents.html?six=guenther.html>
- George W. Huber – Avelino Corma: Synergies between Bio- and Oil Refineries for the Production of Fuels from Biomass. Online közre-
- adás: 2007. júl. 3. <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/114286511/ABSTRACT?CRETRY=1&SRETRY=0>
- Richard Manning: „The Oil We Eat”, Harpers, 2005
- <http://asso.objectif-sciences.com/La-petrochimie-utilise-la.html>

ÖSSZEFOGLALÁS

Szergényi István: A tudás, a globalizáció és az energiapolitika néhány összefüggése

Az ember korai fizikai tevékenységéből, valamint készségeiből származó tudássá integrálódott tapasztalat, majd a tudomány és a technika, azaz az emberiség által létrehozott kollektív szellemi energia tette lehetővé, hogy a civilizáció jelenlegi szintje kialakult. Ennek megtartása érdekében a fosszilis energiahordozók (legkorábban a kőolaj – amiért az energetika, a közlekedés, a vegyipar és az építkezés egyaránt versengeni fog) termelésének előbb-utóbb bekövetkező csökkenése és az igények növekedése miatt meg kell találni a jövőbe vezető utat. Nyilvánvaló, hogy ez a feladat ismét kollektív szellemi erőfeszítést követel, amihez nélkülözhetetlen az oktatás-kutatás-technológiafejlesztés láncolatának sikeres teljesítménye.

¹⁷ Nem kivétel ez alól az energia sem. 2000-ben egy hordó olaj tankhajón történő szállítása 5000 km-re 1\$-ba került. Mára az olaj szállítása is drágul.

TACCONI LINDA*
MICSKEI KÁROLY**
CAGLIOTI LUCIANO***
PÁLYI GYULA*

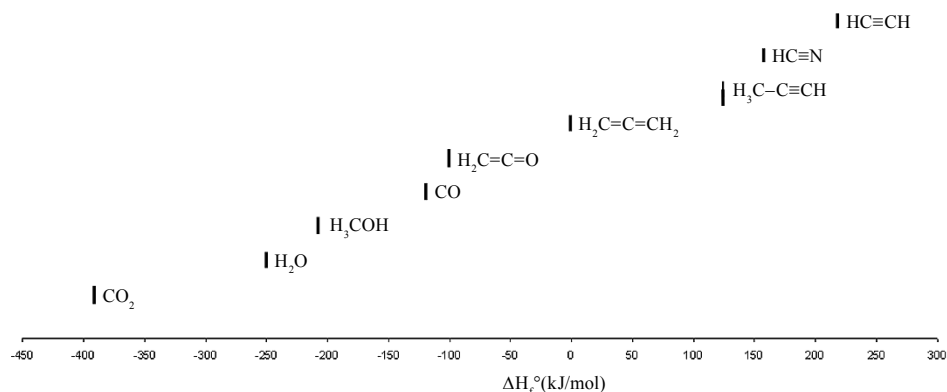
Bevezetés

A szén-dioxid sokarcú, csodálatos molekula.

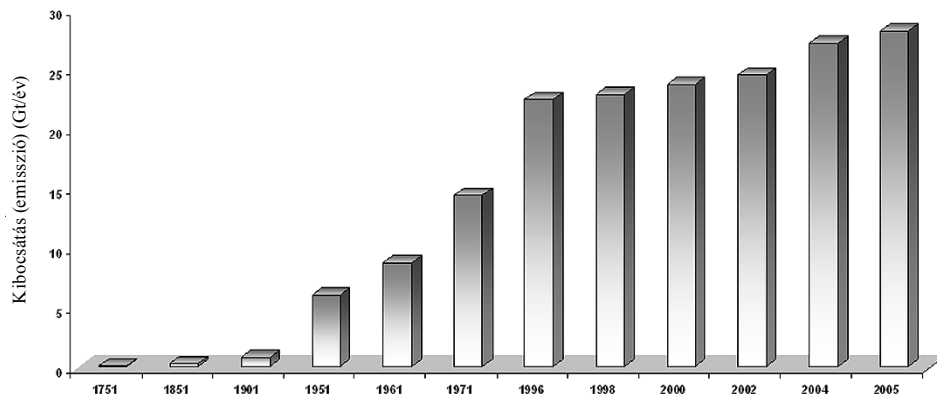
Négymilliárd évvel ezelőtt a Föld atmoszférájának túlnyomó részét képezte (20-60 atm CO₂ „parciális” nyomást feltételeznek [1]) és komoly passzív vagy aktív szerepet játszhatott a földi élet keletkezésénél [2]. Ma a Föld atmoszférájának csak néhány ezredrészét (pontosan 370 ppm [3]) teszi ki, de már e koncentrációja és ennek növekedése is komolyan fenyegeti az élet jelenlegi földi formáit és folyamatait [4, 5].

A szén-dioxid szénatomja *sp* konfigurációjú, két C,O kettőskötést is tartalmaz, csupa-szén analógja, az allén, nagymértékben reaktív molekula. Így szerkezete alapján akár a szén-dioxid is fokozott reaktivitást mutathatna. Ennek ellenére igen nehéz kémiai reakcióba vinni, melynek az az oka, hogy igen alacsony energiájú, igazi „végtermék” (1. vázlat) [6]. Reakcióba vitelének elvileg két lehetséges útja van, (a) vagy nagy energiatartalmú reakciópartnerrel kell összehozni, vagy (b) a reakcióeleggyel megfelelő mennyiségű „külső” energiát kell közölni. Az (a) lehetőség hátránya az, hogy a „nagy energiatartalmú” (H₂, etilén-oxid stb.) reakciópartner előállítása energiaigényes és energiakihasználása általában messze van a 100%-tól [7]. A (b) lehetőség jól ismert a növényvilág fotoszintéziséből [8], de technológiai hasznosítása gyakran problematikus.

A szén-dioxid hasznosításának a legutóbbi időben érdekes új változata is kialakul, ez pedig a szuperkritikus CO₂ (scCO₂)-ban végrehajtott kémiai reakciók területe [9]. A CO₂ felhasználása technológiai szempontból előnyös, aránylag enyhe körülmények között képez szuperkritikus fázist (73 atm 31 °C) [10], amely sok szempontból előnyös



1. vázlat. A szén-dioxid és rokon molekulák energianívói (képződési entalpiában kifejezve)



1. ábra. Az emberi tevékenység által okozott szén-dioxid-kibocsátás

oldószernek bizonyult [9, 11], különösen a szén-dioxidon, mint reaktánson végrehajtott reakciók (pl. hidrogénezés [12]) esetében.

Az előzőekben vázolt kémiai, energetikai és technológiai problémák ellenére az emberiségnek létérdeke, hogy valamit „kezdjen” a szén-dioxiddal. A földi atmoszféra szén-dioxid-tartalma aggasztó mértékben növekszik (1. ábra) [3, 13] és hihetőnek látszanak azon elemzések és előrejelzések, melyek szerint az atmoszférikus folyamatok destabilizációjából származó rendkívüli időjárási jelenségek egyik legfőbb oka a légkör CO₂-tartalmának növekedése [14], valamint hogy az igencsak közeli jövőben e folyamatok nagymértékű fölerősödése várható [15].

A különféle ipari és technológiai folyamatok által évente a légkörbe bocsátott szén-dioxid mennyisége ~30 Gt [3, 13, 16] (1. ábra). Ez a légkör ~6 ppm-nyi részének felel meg. Ennyi tehát az a mennyiség, amivel valamit „kezdeni” kellene. A szén-dioxidot, mint vegyipari alapanyagot felhasználó technológiák összesen kb. 300 Mt terméket hoznak létre [16, 17], e mennyiséghez vélhetően kb. 150 Mt CO₂-t használnak fel. Ennek mennyisége a kibocsátottnak csak mintegy 0,5%-a.

* Kémiai Intézet, Modenai és Reggio Emiliei Egyetem, Modena, e-mail: palyi@unimo.it

** Debreceni Egyetem, Kémiai Intézet, Debrecen

*** Biológiai Aktív Vegyületek Kémiaja és Technológiája Intézet, „La Sapienza” Egyetem, Róma

A növényvilág évi szén-dioxid-felvételét a kibocsátás ~50%-ára becsülik [18]. E mennyiség csökkenése várható a rendkívüli ütemű erdőirtás következtében, melyet a civilizált országok erdőtelepítései mérsékelnek ugyan, de ellensúlyozni aligha tudnak.

A jelen tanulmány célja a szén-dioxid kémiai hasznosítása terén elért legutóbbi eredmények áttekintése, és néhány további lehetőség iránt a figyelem felkeltése. Teljes áttekintést – területi okokból – nem tudunk nyújtani (utalunk a közelmúltban megjelent kiváló összefoglalókra [16, 19–22]). Válogatásunk célja elsősorban olyan eljárások áttekintése volt, melyekben nagy mennyiségű szén-dioxidot használnak fel, vagy erre reális remény van a belátható jövőben.

Szuperkritikus szén-dioxid mint oldószer

A koffeinmentes kávé szuperkritikus szén-dioxiddal (scCO_2) való előállításának átütő sikere [23] óta, a scCO_2 mint reakcióközeg egyre fokozódó érdeklődés tárgya. E felhasználási lehetőség számos környezeti előnnyel bír, de általában *nem köti meg kémiai*lag a szén-dioxidot, bár egyes esetekben scCO_2 -ben végrehajtott CO_2 -reakciókról számol be a szakirodalom. Ez utóbbiakat a CO_2 kémiai reakcióinál tárgyaljuk. A scCO_2 oldószerként való felhasználását illetően megemlítünk néhány kitűnő összefoglalót [24–27].

Szén-dioxid kémiai átalakítása

A szén-dioxid kémiai átalakításával járó reakciókat a reagáló CO_2 -molekulán létesített új kötések szerint rendszerezük. (A CO_2 -ból származó atomot kiemeltük.)

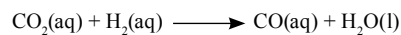
C-H kötés létesítése

A szén-dioxid hidrogénezését széles körben tanulmányozták (2. vázlat), az átalakulás termodinamikai színvonalát ($\Delta G^0 \sim 0$) vagy kedvező ($\Delta G^0 \ll 0$), de ipari hasznosításának gátat szab az a körülmény, hogy az aránylag drága H_2 reagens 33–100 mol-%-a víz előállítására használandó el [27, 28a,b].

A gazdasági realitáshoz közelebb jár hangyasav, illetve hangyasav-észterek szintézise CO_2 alapon (3. vázlat) [29–32]. E reakciók hidrogén illetve hidrogén és alkoxi-csoportnak a szén-dioxidon végbemenő addíciójaként foghatók fel. Ipari alkalmazásunk nem ismert. Ha a metilformiát (illetve általában alkil-formiátok) szintézisének olyan változatát sikerül kidolgozni, amely az alkoholos OH-csoportot transzfer hidrogénezésre használja fel formiátok előállításában, ennek komoly ipari jelentősége lehet, különösen tekintettel a formiát $\rightarrow$ ecetsav izomerizáció lehetőségére [33].

A 2. vázlaton bemutatott „fordított WGSZ” reakció érdekes alkalmazása CO_2 -dal végrehajtott hidroformilezés [34], illetve alkohol lánchosszabbítás (homologálás) [35].

A CO_2 hidrogénezésének egy érdekes és perspektivikus sokat ígérő változatát javasolták Joó és munkatár-



$$\Delta G^0 = 11 \text{ kJ/mol}$$

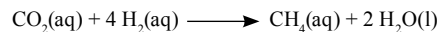
$$\Delta H^0 = 11 \text{ kJ/mol}, \Delta S^0 = -0,8 \text{ J/mol.K}$$

(Fordított WGSZ)



$$\Delta G^0 = -79 \text{ kJ/mol}$$

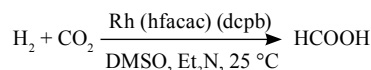
$$\Delta H^0 = -106 \text{ kJ/mol}, \Delta S^0 = -88 \text{ J/mol.K}$$



$$\Delta G^0 = -193 \text{ kJ/mol}$$

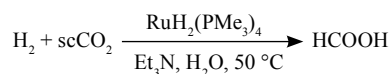
$$\Delta H^0 = -230 \text{ kJ/mol}, \Delta S^0 = -125 \text{ J/mol.K}$$

2. vázlat. CO_2 hidrogénezési reakciói



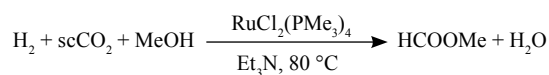
összesen 41 bar

TOF 1335 h^{-1}



összesen 208 bar

TOF 1400 h^{-1}



összesen 210 bar

hfacac = hexafluoro-acetilacetone

dcpb = 1,4-bisz(diciklohexil-foszfino)bután

3. vázlat. Hangyasav és formiátok szintézise CO_2 -ból

sai [36], eszerint a CO_2 vizes oldatban, hidrokarbonátion formájában sokkal könnyebben hidrogénezhető, mint nem vizes közegben.

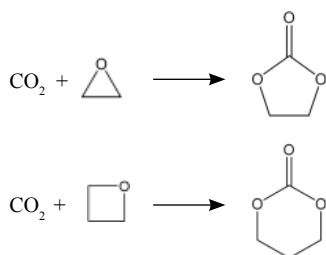
O-C kötés létesítése

A reakciók e csoportjába főként a szénsavszármazékok CO_2 -ból kiinduló szintézise tartozik.

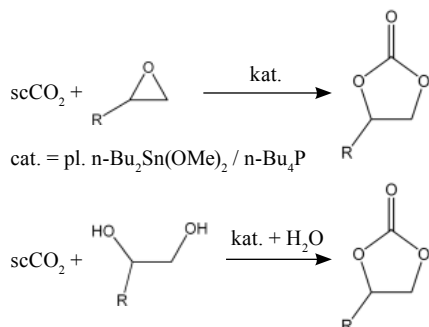
Ipari szempontból elsősorban két „nyíltláncú” dimetil-karbonát (DMK), difenil-karbonát (DFK) és két gyűrűs, etilén-karbonát (EK), propilén-karbonát (PK) vegyület fontos [37, 77]. Ezek CO_2 -bázisú előállítása elsősorban a drága és nehezen kezelhető foszgén kiváltása miatt vonzó. E karbonátok fontos vegyipari intermedierek, főként polikarbonátok előállításánál (1. később).

A dialkil-karbonátok közvetlen szintézise célszerűen a megfelelő alkohol és CO_2 reakciójával valósítható meg. E reakció azonban egyensúlyi jellegű. Az egyensúly pedig nagymértékben a kiindulási anyagok felé van eltolva. A céltermék gyakorlatilag is hasznosítható mennyiségben való képződését a CO_2 -koncentráció (nyomás) növelésével, illetve a keletkező víz eltávolításával lehet elősegíteni. A CO_2 nyomás elvileg korlátlanul növelhető, de nagy nyomás alkalmazása a technológiát megdrágítja. Tekintettel a jelen lévő nagy mennyiségű alkoholra (különösen alacsonyabb szénláncú alkoholok esetén) az ipari gyakorlatban szokásos dehidratáló szerek (pl. Na_2SO_4 , molekulaszűrők stb.) nem eléggé hatékonyak [38].

Újszerű megoldásokat keresve szerves (karbonsav-ortoészterek, ketálok, epoxidok) [40] és szervetlen vízel-



4. vázlat. Gyűrűs karbonátok szintézise



5. vázlat. Gyűrűs karbonátok előállítása CO₂-ből

vonó szereket használtak, főleg az utóbbinál, megfelelően kialakított technológiai megoldásokkal [42] kombinálva.

A gyűrűs karbonátok CO₂-ből kiinduló szintézise már fél évszázados ipari múltra tekinthet vissza [43]. Alapreakciójuk oxiránok vagy oxetánok C,O-addíciója szén-dioxiddal (4. vázlat) [43, 44]. E reakciókat mind molekuláris, mind polimer (l. később) termékek előállítása céljából behatóan tanulmányozták. Igen praktikus változatai azok a megoldások, melyeknél a kiindulási epoxidot „*in situ*” állítják elő [45], vagy amelyenél a CO₂-ot a megfelelő diollal reagáltatják [46] (5. vázlat).

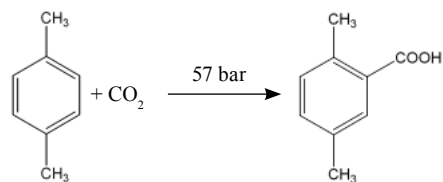
A cikloaddíciós reakciót célszerű katalizálni megfelelő reakciósebesség elérése céljából. Számos átmenetifém, alumíniumkomplex, óniumsó és más típusú katalizátort javasoltak. A reakció termodinamikai szempontból kedvező ($\Delta G^0 \ll 0$), problémát inkább a reakcióhő elvezetése jelent. Az aktuális „divatnak” megfelelően ionos folyadékok alkalmazását is javasolták a közelmúltban [47, 48].

Királis gyűrűs karbonátok egyik vagy másik enantiomerjének előállítását, racém epoxidok kinetikus deracemizációjával oldották meg, királis Co-szalén-katalizátor alkalmazásával [49, 50]. Az elért enantiomer feleslegek 50 és 86% *e.e.* között mozogtak.

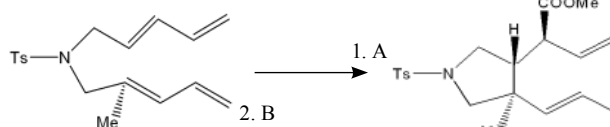
C-C kötés létesítése

A Grignard-vegyületek karboxilezése CO₂-dal régóta ismeretes reakció, melyet karbonsavak előállítására használnak. Szén-dioxidból kiinduló szén-szén kötés létesítésének legmodernebb változatát nemrég Oláh és munkatársai [51] publikálták. Ebben a reakcióban a szén-dioxidot „szuperelektrofil” aktiválásának vetik alá Al és AlCl₃ segítségével. Ily módon aromás gyűrű direkt karboxilezését tudják megvalósítani (6. vázlat).

Olefinok karboxilezése is megvalósítható szén-dioxiddal, megfelelő katalizátor segítségével. Ennek a lehető-



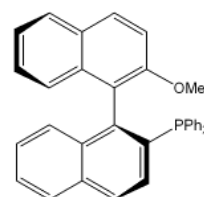
Hozam 85%
Szelektivitás 91%



Hozam: 88%
e.e. 96%

A: 10 mól% Ni(acac)₂ + 20 mól% MeOMOP
1 bar CO₂, 4,5 eq Me₂Zn, THF, 4 °C, 62h.
B: CH₂N₂, Et₂O.

(S)-MeOMOP:



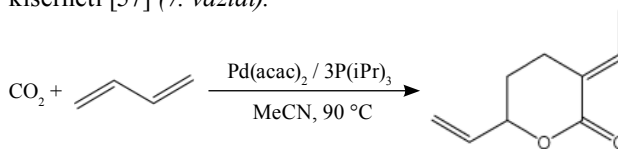
6. vázlat. Direkt kboxilezés CO₂-vel

ségnek egy rendkívül szellemes, aszimmetrikus változatát [52] mutatjuk be a 6. vázlaton. A szelektivitást az olefin-szubsztrátum különleges szerkezete biztosítja. Egyszerűbb szerkezetű, nyíltláncú olefinok (pl. etilén) esetében ugyan viszonylag jó CO₂ és olefin konverziót lehet elérni, de a kemoszelektivitás nem kielégítő [53].

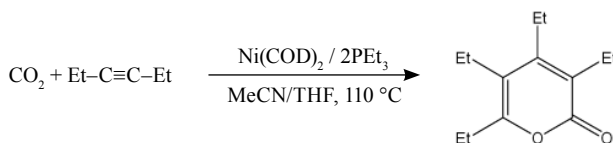
C-C és C-O kötés létesítése

E reakciótípusból főként laktonok előállításával foglalkoztak. A legváltozatosabb telítetlen szubsztrátumok és CO₂, megfelelő katalizátor alkalmazásával készségesen képeznek 6-tagú [54, 55] ritkábban 5-tagú [56] laktongyűrűket.

Néhány jellemző példát a 7. vázlaton mutatunk be. E reakciók komoly szintetikus potenciállal rendelkeznek. A karboxilező gyűrűzárást megfelelően választott szubsztrátum esetén még további C,C-kötés létesítése is kísérheti [57] (7. vázlat).



Hozam: 40%
Szelektivitás: 96%



COD = 1,5-cikloooktadién

7. vázlat. Laktonok előállítása CO₂ bázison

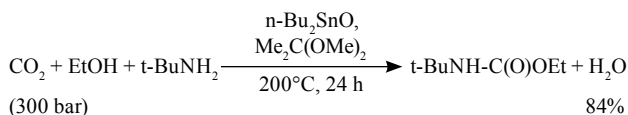
Az ilyen módon előállított laktonok elsősorban finom-kémiai intermedierek. Megfelelően választott szerves szubsztrátum esetén a laktonképződési reakció olyan polimerhez (poli-2-piron) vezet, amely acetilénszármazék és CO₂ alternáló (váltakozó) ko-polimerizációjának felel meg [58]. (A CO₂ kopolimerizációját később tárgyaljuk.)

N-C kötés létesítésével járó reakciók

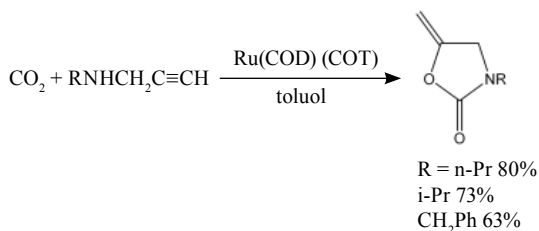
Szén-dioxid készségesen reagál 3 vegyértékű nitrogén vegyületeivel. A termékek két fő csoportra oszlanak, egy N-C kötés képződése révén a szénsav monoamidjának származékai (uretánok, R¹₂NCOOR²), míg két N-C kötés létesítése révén a szénsav diamidjának származékai keletkeznek (karbamid, R¹₂NC(O)NR²). Utóbbi reakció tudománytörténeti jelentőségű (Wöhler, 1828 [59]). Mindkét átalakulás igen nagy gyakorlati (ipari) fontossággal bír.

Az uretánok fontos köztermékek a gyógyszeriparban, az agrokémiában (herbicidek, fungicidek, peszticidek) és – izocianátokon keresztül – a poliuretánok előállításánál [60], melyek keresett elasztomerek és ragasztóanyagok. E termékek termelési volumene világszinten az évi 200 Mt körül mozog [61].

Uretánok (karbamátok) előállítására rengeteg módszert, technológiai fogást, katalizátort stb. írtak le, illetve szabadalmaztattak. A 8. vázlaton bemutatunk két viszonylag modernnek számító eljárást, nyíltláncú [62] illetve gyűrűs [63] karbamát előállítására, melynek ön-organikus, illetve átmenetifém (Ru) komplex katalizátort használnak.



(A Me₂C(OMe)₂ vízmegkötő reagensként szolgál, 2 ekvivalens)



COD = 1,5-ciklooktadién
COT = 1,3,5,7-ciklooktatetraén

8. vázlat. Nyíltláncú és gyűrűs uretán (karbamát) előállítása CO₂ felhasználásával

A karbamátok egy régebbi – iparilag hasznosított – előállítása foszgent (Cl₂CO) alkalmaz intermediereként. E viszonylag drága, veszélyes és nehezen kezelhető anyag CO₂-dal való helyettesítése igen jelentős előrelépés.

Karbamid (H₂NC(O)NH₂) régóta nagyiparilag előállított termék, jelenlegi világkapacitása eléri a 100 Mt-t [64]. Sok alkalmazása közül kiemelkedik műtrágyaként, polikondenzátum gyanták alapanyagaként, illetve környezetbarát újtégmentesítőként való hasznosítása.

Szén-dioxid alapú polimerek

Az előzőekben tárgyalt, molekuláris termékekhez vezető reakciók, kevés kivétellel a finomkémiai ipar egyes termékeinek vagy intermediereinek előállítására szolgálnak. Ennek következtében általában nem igényelnek nagy mennyiségű kiindulási anyagot. E tekintetben kivételt csak a karbamid, az uretánok és (kisebb mértékben) a dimetil-karbonát (DMK) képeznek. Igazán nagyipari volumenben csak a molekuláris (nem polimer) szén-dioxid származékokat gyártják, és jelentős növekedés is ezeknél várható (bár említendő, hogy mind a karbamid, mind az uretánok, mind a DMK felhasználásának jó része makromolekuláris végtermékekben realizálódik.)

A szénsavból származó makromolekuláris termékek nagy része polikondenzátum. Ennek ellenére a szakirodalom gyakran polimerként említi ezeket is.

E nagymolekulás termékeknek két fontosabb családja van: (a) szén-dioxid alapú molekulákból készített polikondenzátumok, illetve (b) szén-dioxid és más molekulák kopolimerjei és kopolikondenzátumai. Az első csoport régóta ismert, jellegzetes példája a karbamid és formaldehid ko-polikondenzációjából keletkező, hőre keményedő „bakelit”- típusú termékek családja. E csoportba sorolhatók a melamin alapú műgyanták is, mivel a melamin 95%-ban karbamidból állítják elő. Ezek kémiájában és technológiájában, az utóbbi évtizedekben csak részletkérdéseket érintő fejlemények következtek be, ezeket a jelen tanulmányban nem tárgyaljuk.

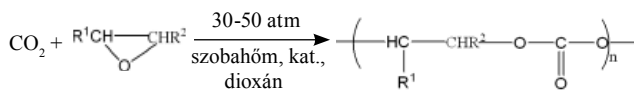
A szén-dioxid molekuláris kémiájának nagy perspektívát nyitó felfedezése az 1960-as évek végére esik: ekkor írták le a CO₂ és epoxidok cinkorganikus vegyületekkel katalizált váltakozó (alternáló) kopolimerizációját [65]. Ez a rendkívül jelentős (és érdekes) módszer enyhe reakciókörülmények között olyan polimer láncok kialakítását teszi lehetővé, ahol a lánc „gerincét” váltakozva a CO₂ szene és egyik O-atomja, valamint az epoxid a gyűrűjének szerves csoportja és O-atomja (utóbbi a CO₂ C-atomjához kapcsolódva) polikarbonát típusú makromolekulát alkot (9. vázlat).

E felfedezés természetesen hatalmas érdeklődést keltett. Számos újabb vegyületről derült ki, hogy katalizálja a CO₂ + epoxid reakciót (néhány példát a 9. vázlaton mutatunk be).

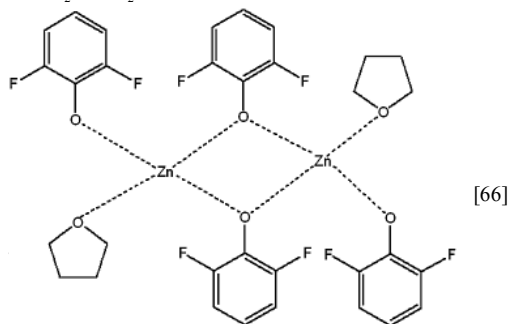
Az új katalizátorok közül kiemelkednek a Co-salen alapúak [68, 69], melyek igen magas kemoszelektivitást (99% karbonát), kiváló regioszelektivitást (94% fej-láb kapcsolódás propilén-oxidnál), minden korábbt meghaladó aktivitást (620 TON/óra) és enantioszelektivitást tesznek lehetővé.

Az America PAC Polymer Ltd. megkezdte a CO₂ + epoxid polimerek üzemi gyártását is [70].

A váltakozó kopolimerizációs reakcióban sikerült az epoxidok helyett más kis gyűrűket (oxetán [71], aziridin, epitoxid [72, 73]), illetve nemgyűrűs mono- (viniléter [73]) és difunkcionális (aromás diolok, illetve diaminek [74, 75]) vegyületeket alkalmazni. Ezáltal igen változatos szerkezetű polimerek, illetve polikondenzátumok állítha-



kat. Et₂Zn / H₂O (1:1) [65]



Cr-salen komplex [67]

Co-salen komplex [68]

9. vázlat

tók elő. Az enantioszelektivitás nemcsak elméleti szempontból fontos, hanem számos alkalmazás-technikai kérdést is érint (pl. biodegradabilitás), ezért egyre inkább a figyelem gyújtópontjába kerül [75].

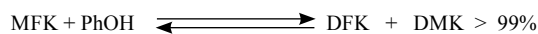
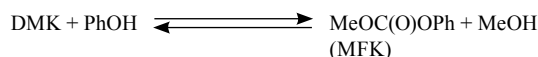
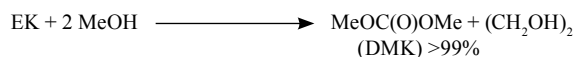
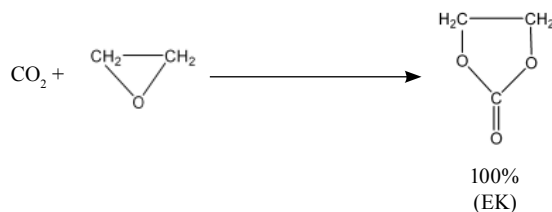
A makromolekuláris CO₂-származékok között kiemelkedő helyet foglal el a Bisphenol A és difenil-karbonát (DFK) polikondenzációs reakciójából előállított polikarbonát, melyben a DFK-t szén-dioxid alapon állítják elő [76] (10. vázlat). E reakcióval előbb egy 6,2 kDa-os előpolimert („prepolymer”) állítanak elő, mely hőkezelés hatására a 11,7 kDa-os végterméket adja [77]. E termék előállítására az Asahi Chemical Industry japán cég Taivanon 50 000 t/év kapacitású üzemét létesített 2002-ben [78].

Kitekintés, következtetések

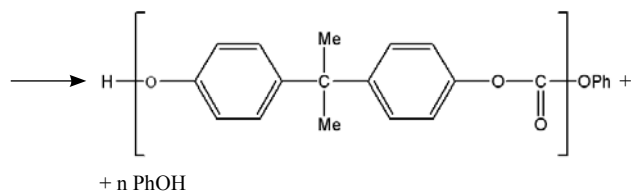
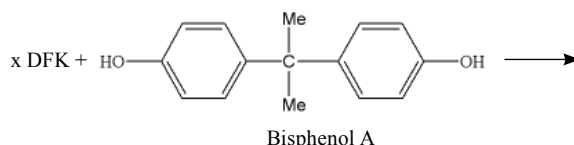
A szén-dioxid már ma sokoldalú vegyipari nyersanyag, potenciális alkalmazási lehetőségei vonzóak. A jelenlegi ipari felhasználás, mindazonáltal, csak a hulladék szén-dioxid-mennyiség tört részét használja fel, de a perspektívák reményt keltőek. Véleményünk szerint igen alaposan meg kellene vizsgálni a már alkalmazott és alkalmazás küszöbén álló eljárásokat abból a szempontból, hogy a felhasznált „hulladék” szén-dioxid vegyipari hasznosítása mennyi energiát igényel (célszerűen szén-dioxid-egyenértékben kifejezve). Ilyen elővizsgálat segítségével ki lehetne választani a legígéretesebb irányokat és ezeken belül a fejlesztést nemcsak vegyipari célok elérése szempontjából, hanem környezetvédelmi megfontolások alapján is kiemelten támogatni kellene.

IRODALOM

- [1] Pályi, G. – Pál, K. – Zucchi, C.: *Magy. Kém. Lapja* 57, 20–26 (2002).
- [2] Schulze-Makuch, D. – Guan, H. – Irwin, L. N. – Vega, E.: in *Fundamentals of Life* (Pályi, G. – Zucchi, C. – Caglioti, L., Eds.), Elsevier Life Sci., Paris, 2002. pp. 169–179.
- [3] Meessen, J. H. – Petersen, H.: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, (3rd Ed.) Wiley–VCH, Weinheim, Vol. 37, 2003, p. 683.
- [4] Aresta, M. – Galatola, M.: *J. Clean Prod.* 7, 181 (1999).
- [5] Aresta, M. – Dibeneditto, A. – Tomasi, I.: *Energy Fuels* 15, 269 (2001).
- [6] (a) Cox, J. D. – Wagman, D. D. – Medvedev, V. A.: *CODATA Key Values for Thermodynamics*, Hemisphere Publ. Corp., New York, 1984.



x recirkuláltatva



+ n PhOH

előpolimer (n = 10–20)

Polimer (n = 30–60)

10. vázlat. Az Asahi-polikarbonát eljárás vázlata

(b) <http://en.wikipedia.org>

(c) Orlov, V. M. – Krivoruchko, A. A. – Misharev, A. D. – Takhitsov, V. V.: *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim.* 2619–2621 (1986).

[7] Baiker, A.: *Appl. Organomet. Chem.* 14, 751 (2000).

[8] Voet, D. – Voet, J. G.: *Biochemistry*, Wiley, New York, 1990. Chapter 22.

[9] (a) Beckman, E. J.: *Rec. Res. Dev. Biotech. Bioeng. (Spec. Issue)*, 121–143 (2002).

(b) Beckman, E. J.: *J. Supercrit. Fluids*, 28, 121–191 (2004)

[10] Lengyel, B. – Proszt, J. – Szarvas, P.: *Általános és szervetlen kémia*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1967. p. 58.

[11] Rayner, C. M. – Oakes, R. S. – Sakamura, T. – Yasuda, H.: *Green React. Media Org. Synth.* 125–182 (2005).

[12] Gassner, F. – Dinjus, R. – Görls, H. – Leitner, W.: *Organometallics* 15, 2078–2082 (1996).

[13] (a) *USA Department of Energy, Energy Information Administration: International Energy Annual 2006* (released: Sept. 18, 2007). www.eia.doe.gov

(b) Houghton, R. A.: *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 35, 313–347 (2007).

[14] *United Nations: Framework Convention on Climate Change* (Kyoto, 1997 dec. 11., érvénybe lépett 2005 febr. 16.).

[15] Wigley, T. M. L.: *Geophys. Res. Lett.* 25, 2285–2288 (1998).

[16] Omae, I.: *Catal. Today* 115, 33–52 (2006).

[17] Arakawa, H. et al.: *Chem. Rev.* 101, 953–996 (2001).

[18] (a) Houghton, J. T. – Filho, L. G. M. – Brace, J. – Lee, H. – Callander, B. A. – Haites, E. – Harris, N. – Marskell, K. (Eds.): *Climate Change*, Cambridge Univ. Press, Cambridge (GB), 1995. pp. 35–71.

(b) *Science*, 320, 1395, 1435–1462 (2008), Special Section: Forests in Flux

[19] DuBois, D. L.: *Encyclopedia of Electrochemistry* (Bard, A. J. – Stratmann, M., Eds.), Wiley–VCH, Weinheim, 2006, Vol. 7 A, pp. 202–225.

[20] Rayner, C. M.: *Org. Process Res. Dev.* 11, 121–132 (2007).

[21] Heyn, R. H. (Ed.): *Catal. Today*, 115, No. 1–4, Special Issue dedicated to M. Aresta (2006).

[22] Sakakura, T. – Choi, J.-C. – Yasuda, H.: *Chem. Rev.* 107, 2365–2387 (2007).

[23] (a) Margolis, G. – Chiovini, J.: *EP* 19790103779 (10/03/1979).

(b) Huang, K. J. – Wu, J. J. – Chui, Y. H. – Lai, C. Y. – Chang, C. M.: *J. Agric. Food Chem.* 55, 9014–9020 (2007).

[24] Jessop, P. G. – Leitner, W. (Eds.), *Chemical Synthesis Using Supercritical Fluids*, Wiley–VCH, Weinheim, 1999.

- [25] Sakakura, T. – Yasuda, H. in *Green Reaction Media in Organic Synthesis* (Mikami, K., Ed.), Blackwell Publ., Oxford (GB), 2005.
- [26] Jessop, P. G.: *J. Supercrit. Fluids*, **38**, 211–231 (2006).
- [27] Jessop, P. G. – Ikariya, T. – Noyori, R.: *Chem. Rev.*, **95**, 259–272 (1995).
- [28a] Inui, T.: *Catal. Today*, **10**, 95–106 (1991).
- [28b] Oláh György – Alain Goepfert – G., K. Surya Prakash: *Kőolaj és földgáz után: A metanolgazdaság*, Better Kiadó, Budapest, 2007.
- [29] Jessop, P. G. – Ikariya, T. – Noyori, R.: *Nature*, **368**, 231–233 (1994).
- [30] Jessop, P. G. – Joó, F. – Tai, C. C.: *Coord. Chem. Rev.*, **248**, 2425–2442 (2004).
- [31] Jessop, P. G. – Hsiao, Y. – Ikariya, T. – Noyori, R.: *J. Am. Chem. Soc.*, **118**, 344–355 (1996).
- [32] Leitner, W.: *Angew. Chem., Int. Ed.*, **34**, 2207–2221 (1995).
- [33] Kojima, H. – Fujiwa, T.: *US Pat.* 4.996.357 (29/03/1985).
- [34] Tominaga, K. – Saskai, Y. – Watanabe, T. – Saito, M.: *Adv. Chem. Conv. Mitigating Carbon Dioxide*, **114**, 495–498 (1998).
- [35] Tominaga, K.: *Catal. Today*, **115**, 70–72 (2006).
- [36] (a) Joó, F. – Laurenczy, G. – Nádasdi, L. – Elek, J.: *Chem. Commun.*, 971–972 (1999).
(b) Joó, F. – Laurenczy, G. – Nádasdi, L. – Karády, P. – Elek, J. – Roulet, R.: *Appl. Organomet. Chem.*, **14**, 857–859 (2000).
- [37] Pacheco, M. A. – Marshall, C. L.: *Energy Fuels*, **11**, 2–29 (1997).
- [38] Kadokawa, J. – Habu, H. – Fukamachi, S. – Karasu, M. – Tagaya, H. – Chiba, K.: *J. Chem. Soc., Perkin Trans.-1*, 2205–2208 (1999).
- [39] Tanaka, Y. – Sawamura, N. – Iwamoto, M.: *Tetrahedron Lett.*, **29**, 9457–9460 (1998).
- [40] Sakakura, T. – Saito, Y. – Okano, M. – Choi, J.-C. – Sako, T.: *J. Org. Chem.*, **63**, 7095–7096 (1998).
- [41] Sakakura, T. – Choi, J.-C. – Saito, Y. – Sako, T.: *Polyhedron*, **19**, 573–576 (2000).
- [42] Choi J.-C. – He, L. N. – Yasuda, H. – Sakakura, T.: *Green Chem.*, **4**, 230–234 (2002).
- [43] Darensbourg, D. J. – Holcamp, M. W.: *Coord. Chem. Rev.*, **153**, 155–174 (1996).
- [44] Baba, A. – Kashiwagi, H. – Matasuda, H.: (a) *Tetrahedron Lett.*, **26**, 1323–1324 (1985); (b) *Organometallics*, **6**, 137–140 (1987).
- [45] Aresta, M. – Dibenedetto, A.: *J. Mol. Catal. A: Chem.*, **182**, 399–409 (2002).
- [46] Tomishige, K. – Yasuda, H. – Yoshida, Y. – Nurunnabi, M. – Li, B. T. – Kunimori, K.: (a) *Catal. Lett.* **95**, 45–49 (2004); (b) *Green Chem.*, **6**, 206–214 (2004).
- [47] Kawanami, H. – Sasaki, A. – Matsui, K. – Ikushima, Y.: *Chem. Commun.*, 896–897 (2003).
- [48] Kim, Y. J. – Varma, R. S.: *J. Org. Chem.*, **70**, 7882–7891 (2005).
- [49] Lu, X. B. – Liang, B. – Zhang, Y. J. – Tian, Y. Z. – Wang, Y. M. – Bai, C. X. – Wang, H. – Zhang, R.: *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 3732–3733 (2004).
- [50] Tanaka, H. – Kitaichi, Y. – Sato, M. – Ikeno, T. – Yamada, T.: *Chem. Lett.*, **33**, 676–677 (2004).
- [51] Oláh, G. A. – Török, B. – Joschek, J. P. – Bucsi, I. – Esteves, P. M. – Rasul, G. – Surya-Prakash, G. K.: *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 11379–11391 (2002).
- [52] Takimoto, M. – Nakamura, Y. – Kimura, K. – Mori, M.: *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 5956–5957 (2004).
- [53] Lapidus, A. L. – Pirozhkov, S. D. – Koryakin, A. A.: *Dokl. Akad. Nauk SSSR, Ser. Khim. (Engl. Transl.)*, 2513–2522 (1978).
- [54] Tsuda, T.: *Kagaku Kogyo*, **43**, 654–658 (1992).
- [55] Reetz, M. T. – Könen, W. – Strack, T.: *Chimia*, **47**, 493 (1993).
- [56] Burkhart, G. – Hoberg, H.: *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, **21**, 76 (1982).
- [57] (a) Louie, J. – Gibby, J. E. – Farnooorth, M. W. – Tekavec, T. N.: *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 15188–15189 (2002).
(b) Tekavec, T. N. – Arif, A. N. – Louie, J.: *Tetrahedron*, **60**, 7431–7437 (2004).
- [58] Tsuda, T.: (a) *Shokubai*, **35**, 499–504 (1993); (b) *Kagaku*, **48**, 410–417 (1993).
- [59] Markó L.: *Szerves kémia*, 2. kiad., Veszprémi Egyetem Kiadó, Veszprém, 2004, IV. köt., pp. 197–202.
- [60] Dell'Amico, D. B. – Calderazzo, F. – Labella, L. – Marchetti, F. – Pampolini, G.: *Chem. Rev.*, **103**, 3857–3897 (2003).
- [61] (a) <http://marketpublishers.com>
(b) World Foamed Plastics (Polyurethane) Markets, Global Industry Analysts Inc., San Jose (CA, USA) 2008.
- [62] Abila, M. – Choi, J.-C. – Sakakura, T.: *Chem. Commun.*, 2238–2239 (2001).
- [63] Mitsudo, T. – Hori, Y. – Yamakawa, Y. – Watanabe, Y.: *Tetrahedron Lett.*, **28**, 4417–4418 (1987).
- [64] *International Fertilizer Industry Association (IFA): World Agriculture and Fertilizer Demand*, IFA, Paris, 2004.
- [65] Inoue, S. – Koinuma, H. – Tsuruta, T.: *J. Polym. Sci., Polym. Lett.*, **7**, 287–289 (1969).
- [66] Darensbourg, D. J. – Wildeson, J. R. – Yarbrough, J. C. – Reibenspies, J. H.: *J. Am. Chem. Soc.*, **122**, 12487–12496 (2000).
- [67] Darensbourg, D. J. – Mackiewicz, R. M. – Billodeaux, D. R.: *Organometallics*, **24**, 144–148 (2005).
- [68] (a) Coates, G. W. – Moore, D. R.: *Angew. Chem., Int. Ed.*, **43**, 6618–6639 (2004).
(b) Cohen, C. T. – Chu, T. – Coates, G. W.: *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 10869–10878 (2005).
- [69] Qin, Z. – Thomas, C. M. – Lee, S. – Coates, G. W.: *Angew. Chem., Int. Ed.*, **42**, 5484–5487 (2003).
- [70] Sugimoto, Y. – Inoue, S.: *Kogyo Zairyo*, **48**, (Aug.), 61–64 (2000).
- [71] Baba, A. – Kashiwagi, H. – Matsuda, H.: *Organometallics*, **6**, 137–140 (1987).
- [72] Inoue, S.: *CHEMTECH*, 588–594 (1976).
- [73] Hirano, T. – Inoue, S.: *Yuki Gosei Kagaku Kyokaishi*, **34**, 333–340 (1976).
- [74] Kadokawa, J. – Habu, H. – Fukamachi, S. – Karasu, M. – Tagaya, H. – Chiba, K.: (a) *Macromol. Rapid Commun.*, **19**, 657–660 (1998); (b) *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 2205–2208 (1999).
- [75] (a) Lu, X.-B. – Shi, L. – Wang, Y.-M. – Zhang, R. – Zhang, Y.-J. – Peng, X.-J. – Zhang, Z.-C. – Li, B.: *J. Am. Chem. Soc.*, **128**, 1664–1674 (2006).
(b) Li, B. – Zhang, R. – Lu, X.-B.: *Macromolecules*, **40**, 2303–2307 (2007).
(c) Niu, Y.-Zhang, W.-Pang, X.-Chen, X.-Zhuang, X.-Jing, X.: *J. Polymer Sci. A*, **45**, 5050–5056 (2007).
- [76] Fukuoka, S. – Kawamura, M.: *Kagaku Kogyo*, **68**, 41–45 (2004).
- [77] Fukuoka, S. – Kawamura, M. – Komiya, K. – Tojo, M. – Hochiya, H. – Hasegawa, K. – Aminaka, M. – Okamoto, H. – Fukawa, J. – Konno, S.: *Green Chem.*, **5**, 497–507 (2003).
- [78] Takeuchi, K. – Sugiyama, J. – Nagahata, R.: *Kagaku Kogyo*, **78**, 65–68 (2004).

ÖSSZEFOGLALÁS

Tacconi Linda – Micskei Károly – Caglioti Luciano – Pályi Gyula: **Reális vegyipari nyersanyag-e a szén-dioxid?**

A szén-dioxid ásványi és atmoszférikus forrásból, valamint ipari hulladékként hatalmas mennyiségben rendelkezésre álló, könnyen kezelhető szénvegyület. Számos érdekes kémiai reakciója ismert. Felhasználásának fő akadálya, hogy igen alacsony energianívón helyezkedik el, és így aktiválásához vagy nagy energiatartalmú reakciópartnerek, vagy jelentős energiabefektetés szükséges. E problémák ellenére, főként környezetvédelmi indíttatással, az utóbbi években igen fontos új eredményeket ért el a szén-dioxid vegyiparban is felhasználható reakciói területén. A jelen összefoglaló célja a fontosabb új eredmények bemutatása, és a figyelem felkeltése a szén-dioxid, mint lehetséges vegyipari nyersanyag iránt.

Helyreigazítás

Az MKL 2008. 7–8. számába az alábbi hiba csúszott be: Tömpe Péter: Kucsman Árpád professzor a Náray-Szabó István Tudományos Díj kitüntetettje (234. oldal): a díjat az MKE a Náray-Szabó család aktív közreműködésével alapította 1994-ben, és nem a Keglevich György vezetett díjbizottság, hanem egy külön kuratórium (elnök: Zrinyi

Miklós, tagok: Inczedy János és Liptay György) javaslatára ítéli oda.

Az érintettek szíves elnézését kérjük.

a felelős szerkesztő

A 40. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

MAGYARFALVI GÁBOR*

1. táblázat

A 40. Kémiai Diákolimpia nem hivatalos eredményei

Ország	Átlagos eredmény
Kína	77,70%
Oroszország	73,14%
Ukrajna	70,64%
Dél-Korea	67,94%
Thaiföld	66,95%
Belorusz	64,19%
Vietnam	63,27%
Tajvan	62,84%
Magyarország	61,71%
Szingapúr	61,40%
Kazahsztán	61,11%
Ausztria	61,10%
Lengyelország	60,98%
Irán	60,88%
India	58,70%
Románia	58,43%
Ausztrália	58,15%
Németország	57,54%
Szlovákia	57,49%
Törökország	56,20%

Az ELTE az MKE társszervezésében 2008. július 13–20. között Budapesten rendezte a 40. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát. A csehszlovákok, lengyelek és magyarok által kezdeményezett verseny, melynek első helyszíne 1968-ban Prága volt, már évek óta igazán nemzetközivé vált, amit mutat a résztvevő országok száma, amely évek óta 60 fölött van. A versenyről teljeskörű információ található a <http://www.icho.hu> honlapon.

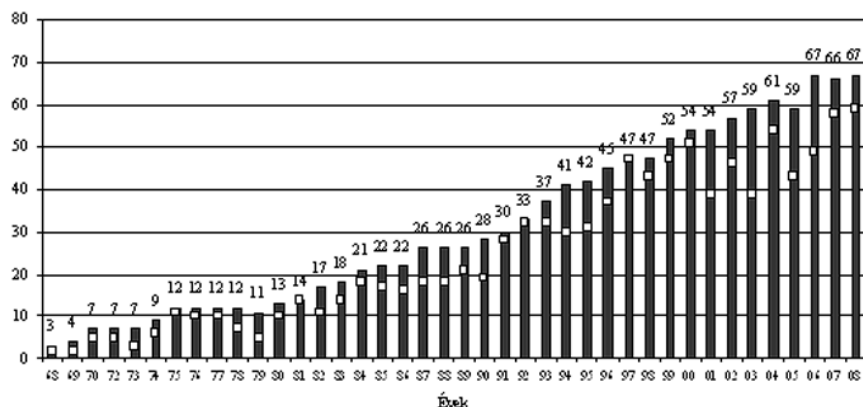
A diákoktól és kísérő tanáraiktól érkező visszajelzések alapján nagyon sikeresnek volt mondható a hazánk által rendezett verseny. A hangulat, szervezés és a programok mellett a rendező ország által előkészített feladatok is sok dicséretet kaptak.

Magyarország alapítóként már negyedszer szervezett olimpiát, a legutóbbi 1987-ben volt Veszprémben. Azóta a verseny karaktere sokat változott. Az idén 67 országból 257 diák érkezett és 4 országból jöttek a részvételre felkészülő megfigyelők. A térkép mutatja, a résztvevő országokat. Jól látszik, hogy a fejletlenek tekinthető országok közül talán csak Chile és néhány volt jugoszláv köztársaság nem jut még el a versenyre.

A magyar versenyzők egy arany és három ezüstérmet szereztek. A magyar csapatot és kísérői tanárait (Tarczay György, Varga Szilárd és Katona Dávid) a mellékelt fotón láthatjuk. Az elnyert aranyérem fényképét is bemutatjuk. Sarka János a debreceni Tóth Árpád Gimnáziumból (tanára Hotziné Pócsi Anikó) laboratóriu-



1. ábra. A Nemzetközi Kémiai Diákolimpián résztvevő országok



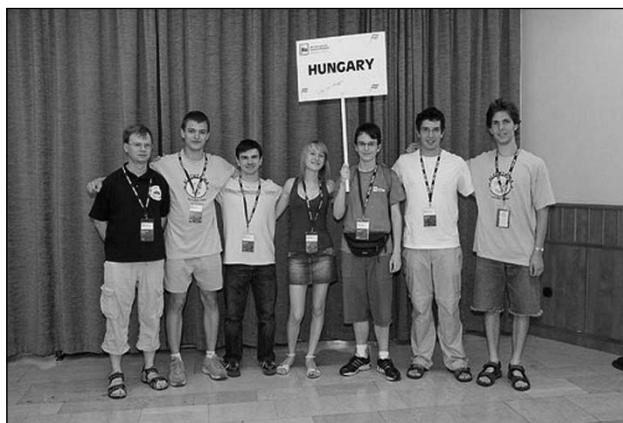
2. ábra. A kémiai diákolimpiákon résztvevő országok száma és a nem hivatalos magyar helyezések (□)

* gmagyarf@chem.elte.hu

mi eredményéért különdíjat is kapott aranyérme mellett. Az ezüstérmeket Batki Júlia és Vörös Tamás a budapesti Apáczai Csere János Gimnáziumból (tanáruk Villányi Attila), valamint Kovács Bertalan a budapesti Németh László Gimnáziumból (tanára Zagyi Péter) nyerték. Ezzel a nem hivatalos nemzetek közti listán a 9. helyen vagyunk, ami némileg jobb, mint az utóbbi évek eredményei.

Az eredménylistán az utóbbi évtizedhez hasonlóan az ázsiai országok dominálnak, ami sajnos jól tükrözi az európai oktatásban tükröződő elfordulást a természettudománytól. A magyar eredmény a közoktatás tendenciáit tekintve nyugodtan tekinthető kiemelkedőnek. A legjobb versenyző egy kínai diák volt 87 százalékos eredménnyel. A kreativitásra, kémiai gondolkodásra fókuszáló feladatok mellett elért eredmények eloszlatják azt az illúziót is, hogy a jó ázsiai eredmények az utóbbi évek több tréninget, mint tehetséget igénylő feladatainak voltak köszönhetőek.

Az olimpia szervezése 2002 őszén kezdődött, amikor is az ELTE ötle-



1. kép. A magyar csapat

téhez az Oktatási Minisztérium határozott támogatási szándéknyilatkozatot adott. Az OM folyamatosan minden támogatást megadott a verseny részére, ezek között a legfontosabb természetesen az anyagi háttér volt. Az ELTE mellé a Magyar Kémikusok Egyesülete is bekapcsolódott a szervezésbe – így a Szervező Bizottság ezen három intézmény képviselőiből került ki. Védnöki felkérésünket *Oláh György*, *Sólyom László* és *Hiller István* is elfogadta.

Az olimpia elnöke *Szepes László*, az ELTE professzora volt, aki már a 3. olimpia szervezésében is részt vett. A szervező munkát az SzB elnökeként *Kotschy András* koordinálta, aki eleinte az ELTE, később a Servier munkatársaként dolgozott. A 10 napos és 500 főnél több résztvevőt mozgató rendezvény az utolsó évben egy főállású szervezőt is igényelt, de a verseny 10 napja során már 150 főnél több közreműködő dolgozott.

Szerencsére az OM meghatározó anyagi támogatása mellett a magyar kémiai ipar is támogatta a versenyt. A fő szponzor a Richter Gedeon Nyrt, szponzor a Servier, az Egis és a MOL volt. Támogatást kaptunk az IUPAC-tól, a Sigma-Aldrich-től, a Festékkutató Intézettől, a Microsoft-tól, a Carbonától és a Heidolph-tól.

A verseny 5-5 órás fordulói az ELTE laborjaiban és előadóiban zajlottak, de a diákok egy gödöllői kollégiumban laktak. A diákoknak a két versenynapon kívül több ideje jutott turisztikai programokra. Megjárták a Balatont, a Dunakanyart, Egert és Szilvásváradot a budapesti programokon felül, de jutott idejük csapatépítő játékokra is és megnézték Jalsovszky István kísérleti bemutatóját is.

A tanárok szállása és a munkájuk helyszíne a margitszigeti Nagyszálló és konferenciaközpontja volt. Ők a feladatok előkészítése és a diákok nyelvére fordítása, a javítás és a szabálmódosító ülések mellett csak egy pannonthalmi kirándulásra tudták Budapest környékét elhagyni. A versenyről és a versenyzőkről készült fotók közül egy válogatást találhatnak a első borítóoldalunkon.

Egy kémiai folyóiratban a Szervező Bizottság szakmai programért felelős társelnökeként módomban áll a versenyfeladatokról és kialakításukról is beszámolnom. Maguk a feladatok és sok más információ elérhető a <http://www.icho.hu> honlapon is. A munka már 2006-ban elkezdődött a szerzői csapat kialakításával. Az első lépés

a magyar csapat felkészítésének és a verseny előkészítésének szigorú elkülönítése volt. Az olimpiai felkészítésben korábban dolgozó, zömében ELTE-s társaság kétféle vált. *Tarczay György* koordinálta a felkészítőket, míg a feladatkészítők körét próbáltuk szélesíteni. Igyekeztünk korábbi olimpiákonokra, felkészítőkre alapítani, és hívtunk kollégákat a legtöbb magyar egyetemről.

2007 nyarára már hosszas munka után összegyűlt egy nagyobb adag feladat a következő, a titkos munkában végig résztvevő szerzőktől: *Lente Gábor* (Debreceni Egyetem), *Kóczán György*, *Komáromy Dávid*, *Magyarfalvi Gábor*, *Nagy Attila* (ELTE), *Stirling András* (MTA KKK), *Igaz Sarolta* (Okker Zrt.), *Kotschy András* (Servier), *Pálinkó István* (Szegedi Tudományegyetem). Körvonalazódott az is, hogy az összegyűlt feladatok közül melyeket szánjuk a versenyre.

Az előkészületek nem csupán ennyiből álltak, ugyanis a verseny szükségszerűen túllép néhány ponton a középiskolai kémiaanyagon, amit egy olimpiai tematika definiál. Az idei verseny már az általam a Nemzetközi Intézőbizottság részére korábban kidolgozott tematika és szabályok alapján készült. Az előírások meghagyják, hogy a szervező terjedelmes gyakorló feladatsorral mutassa be a szervezők által választott néhány haladó témát és a várható feladatok stílusát. A mi negyven gyakorló feladatunk tartalmazta a versenyre be nem került példákat és a következő 6 elméleti és gyakorlati területet bemutató feladatokat:

- egyensúlyi állandók és a standard szabadentalpia-változás kapcsolata;
- szerves elektrokémia, redox egyensúlyok és titrálások;
- elsőrendű sebességi egyenletek, aktiválási energia, egyszerűbb reakciómechanizmusok;
- kristályszerkezetek;
- sztereoselektív átalakulások, optikai tisztaság;
- monoszacharidok lineáris és gyűrűs alakjai, konformációs képletek, glikozidok;
- szerves kvalitatív analízis haladóknak;
- alapvető szintézistechnikák: szűrés, szárítás, vékonyrétegekromatográfia.

A 100 oldalas gyakorló kiadvány 2007 végére készült el, ennek lektorálásában már az olimpia szakmai munkájában meghatározó Tudományos Bizottság tagjai is részt vettek. A TB-ben fiatal kutatók, oktatók, doktori iskolások és hallgatók vettek részt, akiknek már többnyire volt diákolimpiai tapasztalata. Az átlagos életkoruk 28 év; és együttesen 8 arany, 11 ezüst és 3 bronz olimpiai éremmel büszkélkedhetnek. Magyarországon kívül nem sok ország tudna ilyen csapatot összegyűjteni. Az eddig felsorolt intézményeken felül sikerült a Műszaki Egyetemről, a Richterből, az Ubichemtől is toborozni kollégákat.

A szerzőkkel együtt 37 fős testület a verseny alatt labor- és dolgozatfelügyeletet adott, és javította a dolgozatokat. Ez utóbbi sem kis munka a dolgozatok számát és a rendelkezésre álló egy napot tekintve, de talán a legfontosabb segítséget a feladatsor végleges formára csiszolása jelentette, amit két héttel a verseny előtt tettünk meg.

Ekkor a feladatokat még nem ismerő tagok a versenynek megfelelő körülmények között kódnevekkel végigcsinálták a feladatokat, majd kiértékeltek egymás dolgozatait. Az alapos áttekintés révén gyakorlatilag az összes tévedést, kétértelműséget sikerült mind a feladatokból, mind a javítókulcsból kigyomlálni. Ennek is volt köszönhető, hogy a Nemzetközi Zsűri vitájában az olimpia alatt lényegi javításra már nem került sor és a mindig [c2]éjszakába húzódó ülések nagy elégedettségre okot adva két órán belül lezajlottak. A szervezők és a kísérő tanárok egymástól függetlenül végzett javítása adja egyeztetés után a végeredményt. Ez az ülés is sokkal simábban ment az idén, a végigpróbált javítókulcsnak köszönhetően.

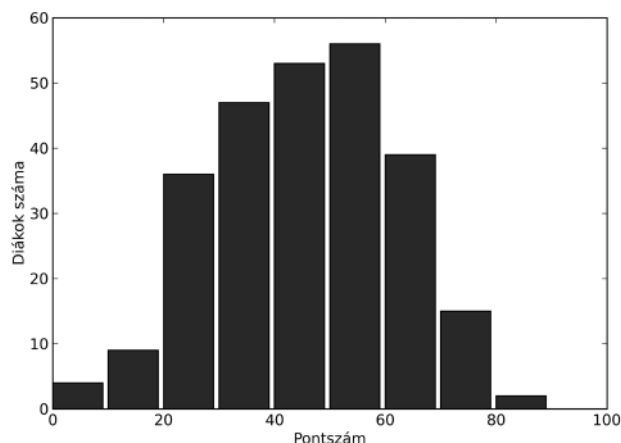
Technikai szempontból a legnagyobb munka a laboratóriumi forduló és annak kidolgozása volt. A 270 azonosan felszerelt munkasztal kialakításához az ELTE Kémiai Intézetének összes hallgatói laboratóriumára és szinte minden laboránsának munkájára szükség volt. Az eszközök kiválogatása és beszerzése is hónapokig tartott. Illusztrációnak elég, hogy csupán a fő szállítótól 10 raklapnyi apró laboreszköz érkezett. Ennyi berendezésre még tömegoktatást végző egyetemnek sem lenne szüksége, így középiskoláknak is fogunk juttatni belőlük. A laborok kialakítását, a laboránsok irányítását és a verseny lebonyolítását az ELTE-n *Mihucz Viktor* kollégánk koordinálta.

A laborfeladatok kialakítása során gondolnunk kellett az anyagi költségekre is, de az elsődleges szempontunk az volt, hogy a feladatok tehetséges, de középiskolásként minimális gyakorlattal rendelkező diákok számára is elvégezhetőek legyenek 5 óra alatt. El kívántunk térni attól a sok olimpián előfordult gyakorlattól, hogy a részletesen előírt teendőket gyakorlott technikusok is csak nehezen tudják végrehajtani ennyi idő alatt, és a gondolkodásra és kiértékelésre még idő sem igen marad. A három végső gyakorlati feladat közé került az ilyenkor szokásos három típus (minőségi és mennyiségi analízis, preparatív munka) mindegyikéből egy, mégpedig olyan, hogy a kihívást nem feltétlen a technikai lebonyolítás jelentse.

Az egyszerű szintézisfeladat glükóz acetilezése, illetve a termék β izomerjének α -vá alakítása volt, ez utóbbi lépést vékonyréteg-kromatográfiával lehetett követni. Itt a termelés és a kiértékelés, a következő titrálási feladatban pedig a pontosság volt a pontozás alapja. A kvantitatív



2. kép. Az érem, amiért a küzdelem folyt



3. ábra. A diákok olimpián elért eredményeinek eloszlása

mérés célja egyébként a cink-ionok és a kálium-hexacianoferrát(II) reakciójában keletkező csapadék összetételének meghatározása volt.

A legnehezebb feladat az ionvadászat volt, ugyanis a meghatározáshoz a diákok csak nyolc színtelen oldatot, pH papírt, kémcsöveket és egy oldhatósági táblázatot kaptak. Valóban minden ötletüket be kellett vetni ahhoz, hogy az ionok hosszú listájából ki tudják választani a kémcsövekben kiosztottakat. Tökéletesen senki nem is azonosított mindent, bár az összes részlépés előkerült a megoldásokban.

Az elméleti forduló feladataiban talán még erőteljesebb változást szerettünk volna elérni az utóbbi évekhez képest azzal, hogy olyan feladatokat válogatunk össze, amelyekben a kihívás nem a bennük szereplő egyetemi szintű anyag, hanem a kreativitás, a gondolkodásra serkentés. A gondolkodás alatt persze nem egy képlet vagy ismeret keresését értjük, hanem annak felismerését, hogy lehet jól ismert összefüggéseket az adott problémára alkalmazni. Természetesen gondosan figyeltünk a feladatsor terjedelmére is, elhagytuk a hosszás bevezetőket, nem rejtettünk információkat hosszú körmondatok mögé. A gyakorló feladatokba több magyar vonatkozás került, ott szerepeltek a szupersavak, a C vitamin, a tiszai ciánszennyezés, míg a versenyen azért előjött a karbokationok kémiája (a negyedik, oxiránok sztereokémiáját tárgyaló feladatban) és a Cavinton előállítás és metabolizmusa (harmadik feladat). Egy tartalék feladattal is készültünk, ami Hevesy Györgyhez és az izotópokhoz kapcsolódott.

A feladatok közé igyekeztünk viszonylag könnyebb és a legjobbak számára is kihívást jelentő kérdéseket tenni. Talán az első kategóriába tartozott az első, egy kis csavarral megbolondított pH számítási, és a kilencedik, a tallium-jodidok kémiáját körüljáró feladat. A második feladat is inkább ide volt sorolható, amelyben az azulén naftalinból kiinduló szintézisének lépéseit kellett azonosítani.

A hatodik feladat a metán és a klór gázhidrátjának kristályszerkezetével és tulajdonságaival foglalkozott. A nyolcadik feladatban a cérium(III)-ionok vizes oldatában fény hatására lejátszódó folyamatokat ismerhették meg a diákok.

A lehangosabb tetszésnyilvánítást a hetedik feladat kapta, amelyben a ditionát ion oxidációjának kinetikáját és

mechanizmusát deríthették fel a versenyzők. A viszonylag egyszerű mérésekből a kémia szépségét gyönyörűen mutatva derült ki, hogy mi is történik a reakcióedényekben a molekulák szintjén. A másik, heves érzelmeket (elragadtatott dicséretet és szörnyűlködést egyaránt) kiváltó feladat az ötödik volt, ami, bár nem túl egzotikus területet érintett (bárium-sók és néhány reakciójuk azonosítása) szándékosan igencsak nehéz volt, a kapott információkból nem állt könnyen össze a kép.

Összesítve a diákok eredményeinek eloszlása megközelítette az elvárásokat. Nagyon kevesen voltak, akik nem értek el számottevő eredményt, és a jó diákok között is jól differenciáltak a feladatok. Az ábra hisztogramon mutatja az egyes ponttartományokba jutott diákok számát.

A közoktatásban tapasztalható romló tendenciák ellenére a résztvevőkön keresztül kifelé nagyon jó képet adott

az olimpia a magyar oktatásról és Magyarországról. De talán a legfontosabb cél, az, hogy a magyar közvélemény felfigyeljen a magyarországi kémiára és a kémiatanításra, nem sikerült. Hiába voltak a sajtóközleményeink, a sajtóanyagaink, a meghívások, a külön sajtófőnök, a populáris média érdektelen maradt. Csak néhány rövid közlemény jelent meg, pontosan azokban a napokban, amikor egy körhinta felborulásáról harsogott egy héten át minden csatorna.

*

A következő diákolimpiát jövő nyáron Nagy-Britannia szervezi, a cambridge-i és oxfordi egyetem összefogásában. Az esemény szándékoltan egybeesik a Cambridge-i Egyetem fennállásának 800. évfordulójával.



XXXI. KÉMIAI ELŐADÓI NAPOK, 2008. OKTÓBER 27–29.

A Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja rendezvénye

FELHÍVÁS

Az MKE Csongrád Megyei Csoportja szervezésében

2008. október 27–29.

között kerül megrendezésre Szegeden a

XXXI. Kémiai Előadói Napok

Az MKE hagyományos rendezvényére fiatal szakemberek, kutatók, hallgatók és PhD hallgatók jelentkezését várjuk a kémia bármely területét érintő kutatási és fejlesztési munkákkal. A sokéves hagyománynak megfelelően a konferencián kerülnek átadásra a Magyar Kémikusok Egyesülete Nívódíjai is. Az előadások alapját képező anyagok a konferenciát kísérő kiadvány formájában, nyomtatásban is megjelennek.

A konferenciára történő jelentkezés és az előadás-összefoglalók leadásának határideje **2008. október 1.** A rendezvénnyel és a jelentkezéssel kapcsolatos részletes információkat (jelentkezési lap, az összefoglalók elkészítéséhez szükséges útmutatók, szállásinformációk stb.) a 2008. szeptember elején elkészülő második körlevél, illetve az MKE Csongrád Megyei Csoport honlapja (www.mke-szeged.hu) tartalmazza majd.

További információt kérhet e-mailben (janaky@chem.u-szeged.hu, subject: KEN) valamint az alábbi postacímen. Az MKE Csongrád Megyei Csoportja nevében várjuk jelentkezését.

A Szervezők

A kémia társadalmi megítélése

KOVÁCS LAJOS*

Ha valaki egy tudományos konferencián előadást tart, akkor rendszerint azzal kezdi a mondandóját, hogy felvázolja az adott téma háttérét és érzékelteti a probléma nehézségeit, majd ismerteti a szerző(k) által kidolgozott megoldásokat. Ebben az írásban én bizonyosan nem fogok tudni elegáns megoldásokat bemutatni, csupán néhány kísérletet arra, hogyan lehet a címben leírt helyzetet némiképp javítani. Ami az előbbi állítás első felét illeti, a kémia kedvezőtlen társadalmi megítélésében valószínűleg mindenki egyetért, akár az iparban, akadémiai szférában vagy tanárként dolgozik [1].

Vajon miért foglalkozik egy aktív kutató ezzel a problémával? Nincs elég baja a saját kutatómunkája napi nehézségeinek a megoldásával, oktatással, adminisztrációval, pénzszerezéssel? Ha röviden szeretnék válaszolni erre a kérdésre, akkor azt mondhatom (és ezt a választ másoknak is ajánlom megfontolásra), hogy a saját, jól felfogott, hosszú távú érdekem miatt. Manapság nem igazán divatos hosszú távon gondolkodni, de néha mégis szükséges.

Mondandóm részletesebb kifejtéséhez *Berényi Dénes* atomfizikus néhány hónapja megjelent kitűnő tanulmányát szeretném segítségül hívni, amelyben a következőket írja: „...ha a valóságra vonatkozó ismeretek csak a tudósok szűk körének tulajdonában maradnak, akkor a társadalom szegényebb lesz, tévhitet és babonák áldozatává válik, és egyre nagyobb lesz a szakadék a tudomány, a tudományos közösség, valamint a társadalom között. Ennek következménye lehet például a tudomány támogatásának megvonása a társadalom részéről.” Ugyancsak ő idézi *Aaron Klug* kémiai Nobel-díjast (1982), aki szerint „a legnagyobb 'bűnünk' az, hogy nem tettünk meg mindent annak érdekében, hogy elmagyarázzuk az embereknek, mi a munkánk lényege, és annak milyen következményei lehetnek” [2].

Vizsgáljuk meg ennek a történetnek a szereplőit és egymáshoz való viszonyukat (1. ábra). A három szereplő, némiképp egyszerűsítve, a szakemberekből (kutatók, oktatók, ipari szakemberek), a médiából és a laikus közvéleményből áll, és az őket összekötő érdeklődési körben helyezkednek el a tudományos ismeretek és ebből származtatható az, amit a tudomány társadalmi megítélésének („public understanding of science”) nevezünk. Úgy vélem, nem túlzok, ha azt állítom, hogy a résztvevőket a kölcsönös ismerethiány, a bizalmatlanság, rosszabb esetben az ellenségeskedés jellemzi [3].

Ennek számos oka van. Az esetek többségében a szakemberek lényegesen többet tudnak egy adott problémáról, mint a laikus közvélemény vagy a média, és a szakemberek ezeket az ismereteket bizonyos esetben megosztják



1. ábra

a közvéleménnyel a média közvetítésével vagy esetleg anélkül. Ez az ún. deficit-modell, és nagyrészt az információk egyirányú áramlása jellemzi (folytonos vonalak és nyilak). Ugyanakkor a hatékony kommunikáció sokkal inkább egy bizalmi alapon nyugvó tárgyalási folyamattal írható le, amelyben mindegyik szereplőnek megvan a maga feladata és az információk korántsem csak egy irányban áramlanak (szaggatott vonalak és nyilak). Mindezt rendkívül fontos tudatosítanunk és nekünk, szakembereknek be kell látnunk, hogy mind a laikus közvéleményt, mind a médiát partnernek kell tekintenünk ahhoz, hogy hatékonyan csökkenthessük az említett szakadékokat. Ez a gondolkodásmód új kérdéseket és új válaszokat igényel. Egy kutató például joggal teszi fel a kérdést, hogy milyen a grafit szerkezete, míg egy laikust az érdekelhet, hogy miért lehet írni a ceruzával? Vegyük észre, hogy a második kérdésre adott válasz magában foglalja az elsőt, míg az első nem feltétlenül (bár valószínű). hogy a legtöbb szakember felhívna a figyelmet arra a tényre, hogy a grafit szerkezetéből következnek a tulajdonságai, így a ceruzaként való használhatósága is). A szakemberek sem teljesen egységesek abban a vonatkozásban, mennyire kell a közvéleményt és a médiát (a „laikusokat”) bevonni a tudományos ismeretek átadásába, és sajnos nem kevés szakember lenézi az ismeretterjesztést, pedig emlékeznünk kell arra, hogy a legnagyobb kutatók minden korban kitüntetett figyelmet szenteltek a tudomány népszerűsítésének. A média (nyomtatott és elektronikus sajtó) megítélése e tekintetben szintén nem mentes a problémáktól, ami nem kis mértékben annak köszönhető, hogy a médiában dolgozók kiválasztásánál a természettudományos ismeretek meglete nem igazán fontos és kivételt erősítő ritkaságnak számít, ha egy-egy médiamunkás mégiscsak ért valamit a természettudományokhoz. Időről időre felmerülnek olyan törekvések [4], hogy a közvéleményt a média (torzító) közvetítő hatásának kiküszöbölésével kellene megszólítani, ami különösen a világháló megjelenésével kézzelfogható valósággá vált. Ugyanakkor naivítás lenne azt hinni, hogy a média ebből a folyamatból teljesen kihagyható.

Hogyan állunk idehaza? Bevezetőként két idézetet szeretnék megemlíteni a közelmúltból, amelyek jól jellemzik

* Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Vegytani Intézet, Szeged

a hazai állapotokat. Az első *Vekerdy Tamás* gyermekpszichológustól származik, aki szerint „...a hagyományosan demokratikus országokban a természettudományos tárgyakat kisebb óraszámokban oktatják. A diktatórikus rendszerek sajátja, hogy a tananyagban felduzzasztják ezeket a humán tárgyak rovására.” [5] A saját szakterületén elismert szakember szavai annak idején komoly felháborodást váltottak ki [6, 7], mindez azonban nem tompítja azt a tényt, hogy sokan (túl sokan) vélekednek úgy ebben az országban, hogy a természettudományok tulajdonképpen szükségtelenek és alárendelt szerepet kellene kapniuk az oktatásban (az oktatás kérdéseire még később visszatérek). A másik idézet szerint „bár a hazai tudományos szféra évente százmilliósi összeget költ kommunikációs célokra, az adófizetők továbbra is keveset tudnak arról, hogy milyen munka folyik az akadémiai kulisszák mögött. A tudományos kommunikációt részlegesen privatizálták, ám ezzel csak a pénzmozgás iránya módosult, az eredmény (vagy inkább az eredménytelenség) változatlan.” [8]. Súlyos szavak ezek, a média a szakemberek jelentős részének az érdektelenségét és a kommunikáció tehetetlenségét rögzíti.

A természettudományokon belül a kémia helyzete sajátos. A kémiai tudományok és a rajtuk alapuló technológiák jelenlegi életformánk fenntartásában megkerülhetetlen szerepet játszanak. Ugyanakkor a laikus közvélemény ezt a civilizációs szerepet nem ismeri el, a vívmányokat maguktól értetődőnek tartja, a kémiai jelenségekkel szemben igen gyakran értetlenül, néha pedig kifejezetten ellenségesen viselkedik. A kémia művelői hosszú távon nem térhetnek ki ezen kihívás elől.

Az alábbiakban a közelmúlt olyan kémiával kapcsolatba hozható eseményeiről szeretnék beszámolni, amelyekre felfigyeltem vagy amelyek alakításában volt valamilyen szerepem. Ez a válogatás természetesen esetleges és szubjektív. Az alábbi „ügyek” (és ilyen „ügyek” mindig lesznek) részint a negatív jelenségeket példázzák, ugyanakkor szeretnék bemutatni olyan fejleményeket is, amelyek azt mutatják be, hogy kitartó munkával mégiscsak lehet valamit változtatni. Csak hozzá kell kezdeni.

1. A dioxinnal szennyezett guármézga esete

Bizonyára sokan emlékeznek még, hogy 2007 nyarán az India Glycols Ltd. által forgalmazott guármézga (a médiában elterjedt, pontatlan nevén ‘guárgumi’) szállítmányokban a határértéket meghaladó koncentrációjú pentaklór-fenolt és poliklór-dibenzodioxinokat (pl. TCDD) találtak. A szennyezés környezeti eredete (vegyi környezetszennyezés, növényvédő szerek) miatt nem volt kizárható más indiai gyártók érintettsége sem. Két svájci cégen keresztül 9 európai uniós tagállamba kerülhetett a kérdéses tételből, az Európai Bizottság elrendelte valamennyi tagállam számára, hogy tegye meg a szükséges intézkedéseket valamennyi Indiából származó guármézga vizsgálatára [9]. Ez az intézkedés Magyarországon, miként másutt is, a guármézgával kezelt élelmiszerek (pl. joghurtok) kivonását jelentette. A történelem ismétli magát, 1999-ben Belgiumban egy dioxinszennyezés kapcsán a belga élelmiszerek jelentős részét megsemmisítették és átmeneti élelmiszerhiány alakult ki, ami kormányválsághoz és előrehozott választásokhoz vezetett [10].

A dioxinok kétségtelenül mérgező voltát senki sem kérdőjelezi meg, különösen a Seveso-ban 1976-ban és másutt bekövetkezett vegyipari balesetek után, azonban a bennük megtestesülő kockázat megítélése már jóval bonyolultabb feladat. A jelenlegi egészségügyi határértékeket rendkívüli óvatossággal és ráhagyással állapították meg. Valószínűleg a közvéleményt és számos szakembert is sokkolna *Christopher Rappe*, az elismert dioxinspecialista toxikológus szarkasztikus véleménye, aki szerint valószínűleg többen élnek meg a dioxinokból, mint ahányan ténylegesen szenvednek tőle [11]. Ugyancsak elgondolkodtatóak a finn *J. T. Tuomisto* (szintén dioxinspecialista) és kollégái eredményei, amelyben kimutatták, hogy a kiegyensúlyozott kockázatelemzés mennyire fontos ebben a kérdésben (is). Kiszámították, hogy a 387 millió lakosú Európai Unióban a tenyésztett lazacok (melyek zsírszövetében a dioxinok felhalmozódhatnak) fogyasztásának korlátozásával évente mintegy 40, a dioxinoknak tulajdonítható rákos halálesetet lehetne megakadályozni. Ugyanakkor a szív- és érrendszeri betegségekre bizonyítottan jótékony hatást gyakorló halolajok fogyasztásának korlátozása évente körülbelül 5200 további halálesethez vezethet [12]! Nos, ez az információ, amelyet meg kellene osztanunk a közvéleménnyel és a sajtóval ahhoz, hogy megalapozott ítéletet alkothassanak a dioxinnal kapcsolatos veszélyekről. A tavalyi élelmiszerbotrány számos eleme a hisztéria tipikus vonásait mutatta, amelynek egyik oka a széles körben elterjedt, szinte társadalmi méretű kemofóbia, a vegyészekkel, a vegyiparral és a mesterségesen előállított (vegyi) anyagokkal szembeni bizalmatlanság [13].

2. A természettudományos tantárgyak, ezen belül a kémia óraszámainak tervezett csökkentése

2007 novemberében az Oktatási és Kulturális Minisztérium honlapján a 10–18. éves korosztály természettudományi óráinak, többek között a kémiaórák számának csökkentését előrevetítő „kerettanterv-rendelettervezet” jelent meg. Ugyan csak ajánlásokról van szó, a jogszabálytervezet mégis nem várt körű és mértékű reakciókat váltott ki, a petíciót néhány napon belül több mint 2400-an írták alá, közöttük nagy számban kutatási intézményekben és a versenyszférában dolgozók is. A Magyar Kémikusok Egyesülete levélben fordult az oktatási és kulturális miniszterhez kérve a tervezet felülvizsgálatát, egyúttal felajánlva közreműködését [14]. A veszély, akkor, átmenetileg elhárult. Néhány hónapra rá, a kormány *Új iskola, új tudás* címen meghirdetett programcsomagtervei között szerepelt, hogy 2012-től megszűnik az ötödik osztálytól a kémia-, a fizika- és a biológiaoktatás, helyette integrált természettudományi ismereteket tanulnának a gyerekek. Ez a struktúra maradna a középiskolában is, sőt az egyetemeken, alapképzésben is [15]. Azt hiszem, minden kémiához értő szakembert aggodalommal töltöttek el ezek a hírek. Hol vannak azok a tanárok, akik egy ilyen horderejű döntés nyomán létrejövő helyzettel meg tudnának birkózni, akik rendelkeznek az integrált természettudományos ismeretek oktatásához szükséges képesséssel? Hogyan lehet megfelelő színvonalon beszélni bármilyen természettudományos ismeretről, ha az egyes tudományterületekre jellemző speciális fogalmi rendszert

nem lesz módjuk megismerni a tanulóknak? Kétségtelen tény, hogy a természettudományos tárgyak, ezen belül a kémia oktatása a jelenlegi módon nem folytatható tovább, de megreformált természettudományos oktatás nélkül Magyarországnak esélye sincs egy jobb jövőre. Az előremutató nemzetközi példák között keresgetve meg kell említenünk a finn oktatás helyzetét, ahol az 1996-ban bevezetett LUMA program [a természettudomány (luonnontieteet), és a matematika (matematiikka) szavakból alkotott betűszó][16] és annak kémiai változata, a KEMMA (= kémia és matematika) [17] átütő sikereket ért el, többek között, a korszerű természettudományos ismeretek oktatásában természettudományos laboratóriumok, egyéni és csoportos kísérletek bevezetésével. Az mindenki számára világos, hogy ezen ismeretek színvonalának növelése Finnország felemelkedésében komoly szerepet játszott és játszik [18]. Hivatkoznunk kell Oláh György Nobel-díjas kémikusra, aki szerint „nem kell mindenkiből tudóst nevelni, de valamilyen alapvető tudományos ismeretre mégis mindenkinek szüksége van... Egy kis ország, mint Magyarország, nem engedheti meg, hogy csökkenjen a közoktatása színvonalát. A jó tudományos alapképzés a legjobb befektetés... és ahogy a világ alakul, a természettudományos tárgyak... nem elhanyagolható fontosságúak.” [19]

3. A brómcian-ügy

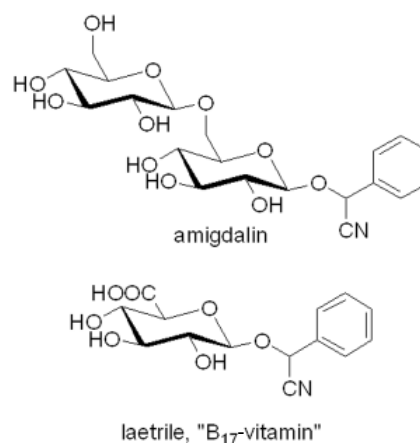
„Egyelőre nem tudni, ki és miért tett brómcian feliratú dobozt az egri Markhot Ferenc Kórház intézeti gyógyszerárának hűtőkamrájába.” [20]. Így kezdődött az a kórház-privatizációt kísérő, politikai töltetű botrány, amelyet a fenti anyag felbukkanása okozott. A szakszerű ismeretek híján sorra jelentek meg a félrevezető információk. Egy gyöngyszem az MTI-től, amelyet a HVG-online is átvett [21]: „Brómcian: az egyik legveszélyesebb gáz [szalagcím]... a hidrogén cianid gáz »sója« a kálium cianid, amit a népnyelv ciánkálként emleget.” Az idézetben két dolog szembetűnő: egyrészt magában a cikkben az szerepel, hogy a brómcian nem gáz halmazállapotú, de mire a címkézésig eljutott az újságíró, addigra ezt elfelejtette; másrészt a só körül látható idézőjel arról árulkodik, hogy az említett sorok írója furcsának találta azt, hogy a konyhasótól eltérő anyagot valaki sónak nevezte. Mindez az iskolai kémiaoktatás csődjét mutatja, hiszen a halmazállapotok vagy a sók ismerete mindenki számára közérthető kellene, hogy legyen. Mint sejteni lehetett, a brómcian elhelyezésével kapcsolatba hozott feltételezett károkozás rémhírnek bizonyult [22].

A brómcian körüli riadalom egy része elkerülhető lett volna, ha a megfelelő ismeretek időben eljutnak a közvéleményhez és a médiához. A brómcian-ügy megjelenése után egy héttel már a világhálón is hozzáférhető volt az a szakembereknek írt ismertető, amely a brómcian legfontosabb tulajdonságait és felhasználását mutatta be [23]. Maga a brómcian rendkívül érdekes anyag, mindegyik alkotóatomjához valamilyen reaktivitás társul (napjaink marketingfogásával azt mondhatnám, hogy „három az egyben” típusú anyagról van szó...). A fent említett ismertető írása közben számos forrást áttanulmányoztam és azt találtam, hogy a John Wiley and Sons kiadónál megjelent *Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis* enciklopédia elektronikus

kiadása (e-EROS) [24] meglehetősen kevés és régi információt tartalmaz a brómcianról. A szerkesztővel felvéve a kapcsolatot, felajánlottam, hogy szívesen frissíteném ebben az enciklopédiában a brómcianról írt szócikket, amit ő örömmel el is fogadott. Ha valaki néhány hónappal ezelőtt azt mondja nekem, hogy a fenti kórház privatizációját kísérő botrány egyik mellékterméke az e-EROS általam írt szócikke lesz, valószínűleg magam sem hiszem el... Néha vannak az életben kellemes meglepetések, és az ismeretterjesztésnek a kutatásra kifejtett jótékony hatását most saját magam is megtapasztalhattam.

4. A „B₁₇-vitamin”

A népszerű internetes böngészőkhöz a „vitamin b17” keresőkifejezést beírva sok tízezer találatot fogunk kapni (pl. Yahoo: 227.000, Google: 65.600; 2008. július 7), köztük számos magyar nyelvű is. A legnépszerűbb magyar oldalakon (<http://www.vitaminkiraly.hu/>, <http://www.b-17.hu/>, <http://www.s-barackmag.hu/>) hosszasan olvashatunk ennek az anyagnak a csodás, rákgyógyításban megmutatkozó hatásáról. Ugyanakkor a „B₁₇-vitamin”-t (más néven laetrile) az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Rákkutató Intézetében több mint 20 állati daganatmodellben és embereken is megvizsgálták és semmilyen jótékony hatást nem tapasztaltak, viszont mellékhatásként a cianidmérgezésnek megfelelő tüneteket írták le [25]. Mi is ez a csodaszer? A 2. ábrán látható az említett anyagok szerkezete (a „B₁₇-vitamin”/laetrile hívei mindkét anyagra használják ezt a kifejezést). A csonthéjas gyümölcsök magvában (pl. barackmag, keserűmandula) előforduló amigdalín és a „B₁₇-vitamin”/laetrile egyaránt a cianogén glikozidok közé tartoznak, glikozidáz enzimek hatására a megfelelő monoszacharidokra és mandulasavnitrilre bomlanak, a mandulasavnitril pedig spontán módon benzaldehiddé és hidrogén-cianiddá alakul, ez utóbbinak tulajdonítható az említett „mellékhatás”. A „B₁₇-vitamin”/laetrile hívei azt állítják, hogy ez az anyag azért hat selektíven a rákos sejtekre, mert azokban felfokozott enzimaktivitás található, ami a hatás kiváltásához szükséges. Tetszetős elmélet, de sajnos a gyakorlatban nem működik. A „B₁₇-vitamin”/laetrile esete jól példázza, hogy az emberi kiszolgáltatottság és a hiszékenységek vámszedői milyen hatékony eredményt tudnak elérni [26–27]. Az ügy magyar vonatkozásai kapcsán meg kell említenünk,



2. ábra

hogy Magyarország európai uniós csatlakozása (2004) óta 2600 élelmiszer-kiegészítő jelent meg a hazai piacon, amelyeket nem kell engedélyeztetni, csupán bejelenteni [28]. Ilyen körülmények között nem csoda, hogy nálunk rendkívül népszerűek ezek a kétes hatású vagy egyenesen veszélyes készítmények [29].

5. Amikor a tudatlanság sokba kerül: egy meghíusult beruházás története

A Hajdú-Bihar megyei Tetétlen 5,6 milliárd Ft-os beruházás kezdődik a budapesti Greentech Kft. jóvoltából, a településen egy akkumulátorregeneráló üzemet építenek. Ezt az üzemet eredetileg a szintén Hajdú-Bihar megyei Vekerden tervezték megvalósítani, de a környékbeli települések (elsősorban a szomszédos Zsáka) ellenállása miatt ez meghíusult, ezután választották Tetétlent a beruházás helyszínéül. Az épülő üzem 25 000 tonna ólomakkumulátor környezetbarát újrahazsnosítását képes elvégezni (Magyarországon mintegy 21 000-22 000 tonna használt akkumulátor keletkezik évente) [30]. A cégbe közben beszállt Vekerd is, a környező polgármestereket pedig kiutaztatták egy olaszországi gyárba, ahol saját szemükkel láthatták, hogy a beruházás nem ártalmas a környezetre, de eredménytelenül. Vekerd az ország legszegényebb települései közé tartozik [31]. Nem nehéz belátni, hogy egy ilyen elmaradott környéken minden munkahelyteremtő beruházás a túlélést jelentheti az adott település számára, ám erre Vekerd esetében még várni kell [32].

6. A 2007. évi kémiai igNobel-díj esete

„Az igNobel-díj (*ignoble*: angol; alantas, fölösleges, semmire sem való), a Nobel-díj paródiája... A nemzetközi tudományos élet azon szereplői részesülhetnek benne, akiknek tevékenysége értelmetlen felfedezésekhez, használhatatlan találmányokhoz vagy egészen egyszerűen mulatságos javaslatokhoz vezetett.” – olvashatjuk a magyar Wikipédiában [33]. A 2007. évi kémiai igNobel-díjat a japán *Mayu Yamamoto* (International Medical Center of Japan) kapta „vanillin – vanillin illatanyag és aroma – kivonásáért tehéntrágyából.” [34] Ezen a tényen sokan jót derültek idehaza és külföldön egyaránt. Alig akadt valaki, aki felhívta volna figyelmet arra, hogy itt valami baj van a díj odaítélésével és indoklásával [35]. A díjazott japán kutató egy ipari megbízást teljesített a Sekisui Chemical cég számára akkor, amikor a ligninben gazdag tehéntrágyát kémiai reakcióban (tehát *nem* extrakcióval) alakította át vanillinné [36]. A vanillin (3-metoxi-4-hidroxibenzaldehid) előállítása ligninből régóta ismert folyamat, és hosszú ideig ezt használták a szintetikus vanillin gyártására, nagyrészt a papírgyártás melléktermékeként keletkező szulfitlúg feldolgozásával [37]. Úgy tűnik, a rendkívül nagy népszerűségű Japán egyik környezetvédelmi problémája megoldására tett kísérletét ezúttal nem sikerült megértetni a nemzetközi közvéleménnyel és a sajtóval.

7. A REACH-szabályozás háttere

A REACH a *Registration* (regisztráció), *Evaluation* (értékelés), *Authorization* (engedélyezés) *of Chemicals*-ből (vegyszerek) alkotott betűszó, az Európai Unió vegy-

szerekre vonatkozó szabályozását takarja. Ez az új szabályrendszer egy hosszas alkufolyamat eredményeként jött létre az ipar és környezetvédelmi szervezetek között és alapvetően hosszú időre meghatározza, hogyan lehet a vegyszerekkel bánni a jövőben az Európai Unióban. Személyes véleményem szerint a REACH számos ponton túlzó és szükségtelen óvintézkedéseket tartalmaz, és nagyon nehéz helyzetbe hozza az európai vegyipar szereplőit, valamint elfelejtkezik arról, hogy egy globális piacon a helyi szabályozásokkal nagyon óvatosan kell bánni. Ennek ellenére tudomásul kell venni a kialakult helyzetet és ennek megfelelően cselekedni. Magyarországon *Körtvélyessy Gyula* úttörő munkát végzett az ezzel kapcsolatos ismeretterjesztésben mind a szélesebb közvélemény [38–40], mind a szakemberek körében [41].

8. A Magyar Kémikusok Egyesülete megújult honlapja [42]

Az MKE nemrég megújult honlapja számos olyan újdonságot tartalmaz, amelyek korábban nem voltak jelen. Az új rovatok (*Hírek, aktualitások; A kémia világa; Fórum; Szakértők; Sajtószolgálat*) mind azt szolgálják, hogy a kémiáról kialakult képet jobban árnyalhassuk és kedvezőbbé tegyük olyan szolgáltatások bemutatásával, amelyek mind az érdeklődő közvélemény, mind a sajtó számára hasznos forrásul szolgálhatnak. Ezeknek a rovatoknak a tartalma jelenleg még nagyon egyenetlenül van feltöltve, és csak a kezdeti lépésnek tekinthető a fent vázolt cél elérése érdekében. Ennek kiteljesítése az Egyesület tagjaira és más érdeklődő kémikusra vár, és ezúton is mindenkit arra biztatok, hogy a munkájával segítse ezt megvalósítani. Senki más nem fogja elvégezni ezt a feladatot helyettünk: ez a honlap annyira lesz jó, amennyire mi azzá tesszük.

9. Kutatók éjszakája

A Kutatók Éjszakája az Európai Bizottság támogatásával megvalósuló, egész napos fesztiváljellegű eseménysorozat szeptember végén [43], melynek célja a kutatói életmódja és a tudomány népszerűsítése elsősorban a 10-18 éves diákok körében (de idősebbek és fiatalabbak között is), valamint a tudományos eredmények népszerűsítése és a tudomány közelítése a társadalomhoz. Idén kerül negyedszerre megrendezésre, az ez évi rendezvények is számos meglepetést tartalmaznak [44]. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy megfelelően szervezett programokkal nagy tömegeket lehet megmozgatni, és az érdeklődő közönség nagyon lelkesen vesz részt ezekben. A Kutatók Éjszakájából nőtt ki az ELTE Kémiai Intézet: *Alkimia ma. Az anyagról mai szemmel, a régiek megszállottságával* c. előadás-sorozata, amely kéthetente mutat be egy-egy érdekes témát, illetve kísérleteket [45].

10. A technológia mérőföldkövei kémikus szemmel c. vándorkiállítás

Az Amerikai Kémiai Társaságban *Pavlati Attila* elnöksége alatt, 2001-ben bemutatott tablókiállítást *Rideg Nóra* és *Németh Veronika* (SZTE Fizikai Kémiai Tanszék) adaptálta magyar nyelvre, amely vándorkiállításaként

tekinthető meg [46]. A kiállítás témái magukban foglalják az energiaszolgáltatást, a kommunikációt, az orvostudományt, a mezőgazdaságot és az élelmiszer-biztonságot. A vándorkiállítás 2007 novembere óta Szegedtől Sopronig bejárta/bejárja az országot. További igényeket az MKE titkárságán lehet bejelenteni (*Androsits Beáta*, tel.: 06-1-201 6883, e-mail: androsits@mke.org.hu).

Végül egy idézettel szeretném zárni a mondandómat, ami alátámasztja az ügyben megmutatkozó személyes érintettségemet és talán többet jelent egy csattanós befejezésnél: „Azért népszerűsíték, hogy jobban megértem azt, amit népszerűsíték.” (*Michel Crozon*) [2].

IRODALOM

- [1] Az MKE Vegyészkonferencián (Hajdúszoboszló, 2008. június 19–21) elhangzott előadás szerkesztett és kibővített szövege.
- [2] *Berényi D.*: A tudomány harmadik funkciója. *Természet Világa*, 139, 122–124 (2008).
- [3] *J. Gregory – S. Miller*: Science in public. Communication, culture, and credibility. Basic Books, Cambridge, 1998; különösen a 242–250. oldalakat ajánlom.
- [4] *J. Brockman*: The third culture: beyond the scientific revolution. Simon & Schuster, New York, 1995. <http://edge.org/documents/ThirdCulture/a-TC.Cover.html>, letöltve: 2008. július 8.
- [5] *Ónody-Molnár D.*: Vekerdy szerint kiölik az érdeklődést a gyerekekből. *Népszabadság*, 2007. november 28, <http://nol.hu/cikk/472983/>, letöltve: 2008. július 8.
- [6] *Lendvai J. – Válas Gy.*: Pró és kontra; Olvasói levelek, *Népszabadság*, 2007. december 21, <http://nol.hu/cikk/475569/>, letöltve: 2008. július 8.
- [7] *Kovács L.*: Vekerdy Tamás kaptafája. Olvasói levelek, *Népszabadság*, 2008. január 9, <http://nol.hu/cikk/477074/>, letöltve: 2008. július 8.
- [8] *Hargitai M.*: Tudomány zárt ajtók mögött. *Népszabadság*, 2008. április 10, <http://nol.hu/cikk/488017/>, letöltve: 2008. július 8.
- [9] *Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Központi Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság*: Guar gumi adalékanyag dioxin-, illetve pentaklórfenol-tartalmával kapcsolatos tájékoztató anyagok, <http://www.oevi.hu/hotlink.htm>, letöltve: 2008. július 8.
- [10] http://en.wikipedia.org/wiki/Polychlorinated_dibenzodioxin#Dioxin_exposure_incidents, letöltve: 2008. július 8.
- [11] *J. Emsley*: The consumer's good chemical guide, W. H. Freeman-Spektrum, Oxford, 1994, 203. o.
- [12] *J. Timbrell*: The poison paradox. Oxford University Press, Oxford, 2005, 311.
- [13] *Kovács L.*: Kemofóbia és -hisztéria, <http://www.mke.org.hu/content/view/11/98/>; laikus változat: Kemofóbia, *HVG*, 2007. október 6, <http://hvg.hu/hvgfriss/2007.40/200740HVGFriss270.aspx>, <http://juhorka1.multiply.com/journal/item/40>, letöltve: 2008. július 8.
- [14] http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/OM_level.pdf, letöltve: 2008. július 8.
- [15] Százmilliárdos ébresztő. Alanyi jogú angol, összevont természettudományi tárgyak – Több mint százötvenezer laptop. *Népszabadság*, 2008. március 5, <http://nol.hu/cikk/483908/>, letöltve: 2008. július 8.
- [16] <http://www.helsinki.fi/luma/english/>, letöltve: 2008. július 8.
- [17] <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/english/kemma/index.shtml>, letöltve: 2008. július 8.
- [18] *Romsics I.*: Suomi titkai. *Rubicon*, 19, 86–93 (2008).
- [19] http://www.mke.org.hu/images/stories/downloads/2008_Fabinyi_Emlakerem_Olah_Gyorgy_meltatas.pdf, letöltve: 2008. július 8.
- [20] *Független Hírigényesség*, 2008. február 15, <http://www.webradio.hu/index.php?option=content&task=view&id=104226>, letöltve: 2008. július 8.
- [21] *HVG-online*, 2008. február 18, http://hvg.hu/egeszseg/20080218_bromcian_veszelyes_gaz.aspx, letöltve: 2008. július 8.
- [22] Vaklármá volt a brómcian-ügy? *HírTV*, 2008. február 23, 11:30 http://www.hirtv.hu/belfold/?article_hid=200821, letöltve: 2008. július 8.
- [23] *Kovács L.*: A brómcian. *Magy. Kém. Lapja*, 63, 97–98 (2008), <http://www.mke.org.hu/content/view/130/98/>, letöltve: 2008. július 8.
- [24] <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/mrw/home/104554785/HOME>, letöltve: 2008. július 8.
- [25] <http://www.cancer.net/nci.nih.gov/cancertopics/pdq/cam/laetrile>, letöltve: 2008. július 8.
- [26] *B. Wilson*: The rise and fall of laetrile. *Nutrition Forum*, 5, 33–40 (1988), <http://www.quackwatch.org/01QuackeryRelatedTopics/Cancer/laetrile.html>, letöltve: 2008. július 8.
- [27] <http://www.quackwatch.org/04ConsumerEducation/News/apricotseeds.html>, letöltve: 2008. július 8.
- [28] *180 perc, MR1 Kossuth Rádió*, 2008. június 24, http://www.mr1-kossuth.hu/m3u/00353bd3_2760884.m3u, letöltve: 2008. július 8.
- [29] *Hargitai M.*: Csodabogyó-mánia mellékhatásokkal, *Népszabadság*, 2008. július 3, <http://nol.hu/cikk/497675/>, letöltve: 2008. július 8.
- [30] *180 perc, MR1 Kossuth Rádió*, 2008. március 17, http://www.mr1-kossuth.hu/m3u/00327032_2609916.m3u, letöltve: 2008. július 8.
- [31] *Joób S.*: A polgármester szállítja az ebédet a legszegényebb faluba. *Index*, 2006. január 5, <http://index.hu/politika/belfold/ksh3647/>, letöltve: 2008. július 8.
- [32] *M. László F.*: Az úgy hagyott Magyarország 5. – A Csonkabihar: Megköszönni a morzsákat is. *Magyar Narancs*, 2007. július 26, <http://manco.hu/index.php?gcPage=/public/hirek/hir.php&id=15028>, letöltve: 2008. július 8.
- [33] http://hu.wikipedia.org/wiki/Ig_Nobel-d%C3%ADj, letöltve: 2008. július 8.
- [34] <http://improbable.com/ig/ig-pastwinners.html>, letöltve: 2008. július 8.
- [35] <http://www.japanprobe.com/?p=2875>, letöltve: 2008. július 8.
- [36] http://www.terraily.com/reports/Japanese_Researchers_Extract_Vanilla_From_Cow_Dung.html, letöltve: 2008. július 8.
- [37] *M. B. Hocking*: Vanillin: synthetic flavoring from spent sulfite liquor. *J. Chem. Educ.* 1997, 74, 1055–1059, <http://jchemed.chem.wisc.edu/Journal/Issues/1997/Sep/abs1055.html>, http://en.wikipedia.org/wiki/Vanillin#Chemical_synthesis, letöltve: 2008. július 8.
- [38] <http://kortvelyessy.extra.hu/REACH/index.htm>, letöltve: 2008. július 8.
- [39] *Körtvélyessy Gy.*: A REACH-ről másképp: Mindenkinél. <http://kortvelyessy.extra.hu/REACH/Osszefoglalas%20a%20REACH-rol.pdf>, letöltve: 2008. július 8.
- [40] <http://kortvelyessy.extra.hu/REACH/REACH%20kerdesek%20es%20valaszok.htm>, letöltve: 2008. július 8.
- [41] *Schuchttár E. – Gáspárné Bada M. – Körtvélyessy Gy. – Murányi I. – Sógor A.*: REACH a gyakorlatban. Kézikönyv az ipari szereplők számára. Budapest, 2007. http://kortvelyessy.extra.hu/REACH/REACH_Mavesz_konyv.pdf, letöltve: 2008. július 8.
- [42] <http://www.mke.org.hu/>, letöltve: 2008. július 8.
- [43] http://www.kutatokejszakaja.hu; szegedi rendezvények: http://www.mdche.u-szeged.hu/~kovacs/KE_2007_f.html, letöltve: 2008. július 8.
- [44] <http://www.kutatokejszakaja.hu/index.php?page=3>, letöltve: 2008. július 8.
- [45] http://www.chem.elte.hu/pr/alkimia_ma.html, letöltve: 2008. július 8.
- [46] Online változat: <http://www.staff.u-szeged.hu/~nemethv/index.html>, letöltve: 2008. július 8.

ÖSSZEFOGLALÁS

Kovács Lajos: A kémia társadalmi megítélése

A kémiai tudományok és a rajtuk alapuló technológiák jelenlegi életformánk fenntartásában megkerülhetetlen szerepet játszanak. Ugyanakkor a laikus közvélemény ezt a civilizációs szerepet nem ismeri el, a vívmányokat maguktól értetődőnek tartja, a kémiai jelenségekkel szemben igen gyakran értetlenül, néha pedig ellenségesen viselkedik. A kémia művelői hosszú távon nem térhetnek ki ezen kihívás elől.

Ebben az írásban a közelmúlt olyan kémiai eseményeit tekintem át, mint a dioxinnal szennyezett guár-mézga; a természettudományos tantárgyak, ezen belül a kémia óraszámainak tervezett csökkentése; a brómcian-ügy; a „B₁₇-vitamin”; egy megghiúsult környezetvédelmi beruházás története; a 2007. évi kémiai ig-Nobel-díj esete és a REACH-szabályozás háttere. A Magyar Kémikusok Egyesületének, illetve tagjainak a konkrét esetekre adott válaszait is bemutatom.

Az Egyesület megújult stratégiáját tükröző honlapja olyan újtásokat tartalmaz (A kémia világa; Sajtószolgálat; Fórum; Hírek, aktualitások; Szakértők), amelyek szintén a probléma megoldását szolgálják.

A fentiekben túl néhány további úttörő kezdeményezést ismeretek (Kutatók Éjszakája, ill. egy kémiai vándorkiállítás), amelyek a kémia imázsát hatékonyan és sikeresen növelik.

1908 nevezetes év a magyarországi kémia történetében. *Than Károly*, a hazai kémiai kutatás és oktatás megalapozója, száz évvel ezelőtt, 1908. július 5-én hunyt el Budapesten, *Szabó Zoltán*, a 20. századi kémia kiemelkedő alakja pedig száz évvel ezelőtt, 1908. május 20-án született Debrecenben. Önként kínálkozik a lehetőség, hogy párhuzamosságokat keressünk életművükben. Az egyik, talán a legfontosabb, hogy mindketten törekedtek a hazai kémiai kutatásoknak a nemzetközi tudományos élettel való szoros kapcsolatára, továbbá mindketten sokat foglalkoztak a fiatalok képzésével, a kutatói/oktatói pályára történő felkészítésével. Természetesen sok a különbség is, hiszen a munkásságuk fő szakasza közötti száz év óriási változásokat hozott, a kémia vonatkozásában éppen elsősorban *Than Károly* korszakos jelentőségű tevékenységének következtében. A következőkben elsősorban az iskolateremtő munkásságukkal foglalkozunk.

A mester/tanítvány kapcsolat meghatározása nem egyszerű és nem is mindig egyértelmű. Az önmagában, hogy egy hallgató valakinek az egyetemi előadásait hallgatta és a professzornál akár többször is vizsgázott, természetesen nem jelent tanítványi kapcsolatot, bár az is megeshet, hogy egy-egy kiváló kollégium örökre emlékezetes marad a hallgató számára. Nagyon fontos, és az esetek túlnyomó részében mester/tanítványi kapcsolatot jelent az egyetemi doktori értekezés elkészítése. A következő két példa is mutatja azonban, hogy ez sem tekinthető egyértelműen mester/tanítványi kapcsolatnak.

Zemplén Géza, a hazai szerves kémiai kutatások egyik megalapozója, egyetemi doktori értekezését *Than Károly* intézetében végzett kísérletei munkája alapján írta meg. A dolgozat címe *Vizes oldatok felületi feszültségéről*. Mind ebben, mind pedig a belőle készült magyar és német nyelvű közleményekben köszönetet mond *Than Károlynak* a nyújtott támogatásért, köztük az alkalmazott berendezés megtervezéséért. Bár *Zemplén Géza* további munkásságára is nyilván hatott *Than* szigorú kísérleti munkája, nem tekinthetjük őt *Than* tanítványának.

Bruckner Győző bizonyára inkább tekintette magát *Zemplén Géza* és *Széki Tibor*, mint *Kiss Árpád* tanítványának, noha az előbbinek csupán hallgatója volt, *A $K_2S_2O_8$ és KJ reakciójánál fellépő neutralis sóhatásról* című doktori értekezéséhez vezető kutatásokat pedig *Kiss Árpád* irányításával végezte, és ezekről a vizsgálatokról vele társszerzőségben jelent meg első dolgozata is.

A tudományos dolgozatok végén szereplő köszönetnyilvánítások is utalhatnak mester/tanítványi kapcsolatra. *Than* egyik alapvető fontosságú, a karbonilszulfid felfedezéséről beszámoló közleményét a következő mondattal

zárta [1]: „Végül köszönetemet fejezem ki b. *Eötvös Lóránd* és *Lengyel Béla* uraknak azon szíves fáradozásukért, melylyel a kísérletek kivitelében segítségemre voltak, és a mely lehetővé tette, hogy számos foglalatosságaim dacára e vizsgálatok aránylag rövid idő alatt eszközöltettek.” (Érdemes megemlíteni, hogy *Than* a kísérleti munkákat is általában maga végezte, és csak kivételesen mondott köszönetet dolgozataiban.) Bár *Eötvös Lórándra* is nyilván nagy hatással volt *Than* kutatói stílusa, ő nem, de *Lengyel Béla* természetesen *Than*-tanítványnak tekintendő.

Az igazi mester nagyon tudatosan törekszik arra, hogy tanítványokat neveljen, a sok lehetséges jelölt közül kiválassza azokat, akik maguk a legtehetségesebbek, és azokat kiváló kutatásokra ösztökélje. *Than* kezdetől fogva nagyon tudatosan törekedett tudományos iskola kialakítására. Ez derül ki sok, az egyetemi oktatás kérdéseivel foglalkozó írásából. Amikor 1892-ben a főrendiház tagjává nevezték ki, beszédében a következőket mondta [2]:

„Eredeti programomhoz híven megelégedtem azzal, ha Önökben a tudományos búvárkodás iránt élénk érdeket kelthetek, mert tudtam, hogy így ügyünknek nagyobb szolgálatot teszek, mint csupán a fényes felfedezésekkel. Ez magamra több dicsőséget árasztott volna, amaz tudományos életünknek életerősebb fejlődését eredményezte.

Ily módon saját szakom körében egy tudományos családot törekedtem megalapítani, a mely ki nem hal, hanem gyarapszik és terjed.”

1902-ben, egyetemi tanári kinevezésének negyvenedik évfordulóján tartott beszédében a következőket mondta [3]:

„Most önökhöz fordulok nagyrabecsült kedves tanítványaim. Kérkedés nélkül merem elmondani, hogy életemnek gyönyörűsége az önökkel való édes foglalkozás volt. Édes volt az, mert valahányszor önökkel érintkeztem, arcukról olvastam le, hogy hálás érzelemből fakadó őszinte szeretettel viseltettek mindenkor irántam. Gyönyörűség volt, mert napról-napra, évről-évre mindinkább tapasztaltam, hogy a fáradság, melyet önökre fordítottam, gyümölcsöző volt. Szavaim igazolására elég e díszes teremben körülszittergőnk, hol a kiváló tudósoknak és jeles férfiaknak egész sereg van egybegyűlve. Lehet-e a tanítónak nagyobb gyönyörűsége annál a tudatnál, hogy ilyen jelesek egynek-melyikének kiképzésében és tudományos jellemének alakításában némi sikerrel hozzájárulhatott. A hozzám legközelebb álló tanítványaimban azonban nemcsak fáradozásaim sikerét élveztem, hanem azok közül többen oly munkatársaimmá váltak, a kik tevékenységemben súlyosabban részesültek, abban odaadással segédkeztek, és ezzel lehetővé tették, hogy működésemet kifejthessem. Kell-e mondanom, hogy nekik sokkal tartozom.”

Szebellédy László írta róla [4]: „Kitűnő iskolát teremtett, nagynevű utódokat nevelt. A magyar kémiai tuda-

* emerítus egyetemi tanár, Debreceni Egyetem

mányos kutatómunkának mai nevesebb művelői közvetve mind az ő tanítványai.”

A mester/tanítvány kapcsolatban fontos figyelembe vennünk, hogy egy tanítványnak több mestere is lehet, sőt általában azzal kell a származtatásokban számolnunk, hogy egy későbbi mester önmaga is többek tanítványának tekintheti magát. *Than Károly* egyetemi tanulmányait Bécsben, kutatásait pedig *Redtenbacher* intézetében végezte. Őt magát *Redtenbacher*, és elsősorban *Bunsen* tanítványának tekinthetjük. Két félévet töltött *Bunsen* heidelbergi laboratóriumában, mely ebben az időben a világ legjelentősebb kémiai kutatóhelyének számított. Az, hogy milyen meghatározó hatást gyakorolt rá *Bunsen* munkássága és vele való közvetlen kapcsolat, világosan mutatja *Bunsen*ről mondott emlékbeszéde.

A *Than*-tanítványok számbavétele sem egyszerű feladat. Ismerjük, hogy kik töltöttek rövidebb-hosszabb időt intézetében, mint munkatársak, illetve kik készítették doktori értekezésüket az ő, illetve közvetlen munkatársai vezetésével. Ezt a névsort már csak hosszúsága miatt sem közölhetjük, utalhatunk egy, a közelmúltban megjelent könyvre [5]. A következő névsor csak azokat tünteti fel, akik később maguk is fontos szerepet töltöttek be a hazai kémiaoktatás, illetve -kutatás területén.

Than Károly
Felletár Emil
Lengyel Béla
Fleischer Antal
Fabinyi Rudolf
Ilosvay Lajos
Kalecsinszky Sándor
Liebermann Leó
Muraközy Károly
Nuricsán József
Karlovszky Geyza
Winkler Lajos
Buchböck Gusztáv
Bugarszky István
Hérics Tóth Jenő

Közülük is kiemelendő *Lengyel Béla*, *Ilosvay Lajos* és *Winkler Lajos*, akik maguk is különleges szerepet játszottak a hazai egyetemi kémiaoktatás fejlesztésében. Külön fontosságú van *Fleischer Antal* személyének, aki az 1872-ben alapított kolozsvári egyetem első professzora volt, korai halála után pedig az a *Fabinyi Rudolf* vezette a tanszékét, aki az egész hazai vegyésztársadalom vezető egyéniségévé vált. *Buchböck* és *Bugarszky* mellett nőttek fel a huszadik század hazai fizikai kémikusai: *Gróh Gyula*, *Schay Géza*, *Kiss Árpád*, *Náray-Szabó István*, *Erdey-Grúz Tibor*.

Winkler Lajos zseniális analitikai kémikus volt. Legjelentősebb tanítványai voltak a következők:

Winkler Lajos
Schulek Elemér
Szebellédy László
Szabó Zoltán
Erdey László
Szarvas Pál
Zombory László
Végh Antal
Clauder Ottó

Ők tehát *Than* unokáknak tekinthetők. *Szabó Zoltán* egyik legfontosabb erénye volt, hogy vonzotta a tehetséges hallgatókat, akik közül később sokan maguk is egyetemi és kutatóintézeti vezető állásokat töltöttek be:

Szabó Zoltán
Kékedy László
Soós Ilona
Huhn Péter
Csányi László
Beck Mihály
Gál Dezső
Bergh Árpád
Márta Ferenc
Tüdős Ferenc
Kelen Tibor
Solymosi Frigyes
Bérczes Tibor
Görög Sándor
Gaizer Ferenc

Érdekes és a *Than Károly* munkásságával való párhuzamosságot mutatja, hogy *Szabó Zoltán*nak is – első rövid kolozsvári professzorsága alatt – két későbbi kolozsvári egyetemi tanár tanítványa volt.

Folytathatjuk a sort további tanítványaival, munkatársaival, akik öregbítették a *Szabó*-iskola hírét: *Barta Lajos*, *Ördögh Mária*, *Bíró András*, *Sugár Edit*, *Galiba Ilona*, *Kávai Mária*, *Száva József*, *Lakatos Béla*, *Király Dezső*.

Szabó Zoltán mindig nagy elismeréssel beszélt *Winkler Lajos*ról. Tőle hallottam a következő anekdotát is. *Winkler* általában késő éjszakáig, olykor hajnalig dolgozott laboratóriumában. Egy reggel már az utcaseprő dolgozott az utcán és *Winkler* észrevette, hogy csak ide-oda mozgatja seprőjét, de a szemetet ott hagyja. Ezt meg is jegyezte az utcaseprőnek, mondván, hogy mind ott maradt. Mire az utcaseprő: Hát amit az úr beszí? *Winkler* ezt az exakt analitikai gondolkodás példjaként emlegette. Egyszer, miután *Szabó Zoltán* az ELTE Szervetlen és Analitikai Tanszékére kapott kinevezést, büszkén említette, hogy *Than Károly* egykori íróasztala mögött ül.

Persze *Szabó Zoltán*nak is több mestere volt. *Náray-Szabó Istvánnal* együtt végezte első elektrokémiai kutatásait, *Max Bodeinstein*nél töltött tanulmányútja pedig későbbi reakciókinetikai kutatásait alapozta meg. Mivel *Náray-Szabó István* maga is *Than* unoka volt, *Szabó Zoltán* egyszerűen tekinthető *Than* unokának és dédunokának.

Talán érdekes és tanulságos lenne további „leszármazási táblázatok” összeállítása.

IRODALOM

- [1] *Than Károly*: A szénéleg-kénegről. Értekezések a természettudományok köréből. I. (1867–70). No. 7,
- [2] Idézi *Szabadváry Ferenc*: *Than Károly*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972. 150–151.
- [3] MTA Kézirattár TK: 56. sz.
- [4] *Szebellédy László*: *Than Károly* in Bartha István és Förster Rezső: A Kis Akadémia negyvenkét esztendeje az ezredik előadásig. Budapest, 1941. 465.
- [5] *Beck Mihály*: *Than Károly* élete és munkássága. Magyar Tudománytörténeti Intézet. Piliscsaba, 2008.

Polimer a röntgenképen

Egy újonnan előállított, jódtartalmú makromolekula lehetővé teszi, hogy az emberi szervezetbe ültetett implantátumok helyzetét egyszerű röntgenfelvételekkel ellenőrizték. A 3,5-dijódszalicilsav és adipinsav 2:1 molarányú elegyéből előállítható, radioopak polianhidrid-észterek szintézisére kétféle módszert is kipróbáltak. Olvadékban történő polikondenzációval nagyobb molekulatömegű, merevebb és a röntgensugarakat jobban elnyelő terméket állítottak elő, mint oldatfázisú reakcióval alacsonyabb hőmérsékleten. Egérkísérletek azt mutatták, hogy az anyag biokompatibilis, és biológiai lebomlása az előállítási körülményekkel szabályozható.

Biomacromolecules 9, 1604 (2008)

Mikrofluidika a Mars felszínén

A NASA tudósai olyan mikrofluidikai elveken alapuló, automata analizátort készítettek, amely a tesztek szerint a Marson is használható, s az odáig tartó űrutazás körülményei közt sem válik működésképtelenné. Az eszközt a 2013-ban indítani tervezett európai Marsszonda ExoMars nevű leszállóegységébe szerelik majd. Az analizátor



APRÓSÁG

A Népszabadság 2008. július 5.-i címlapjának felét az ecetsav-anhidrid-molekula térkitöltéses modelljének képe foglalta el.

kivételes tartósságát réteges szerkezetének köszönheti, amelyben Fluorocur márkanevű, perfluorpoliéter típusú elasztomerből és üvegből készült rétegek váltják egymást. A legérzékenyebb részek a szelepek, s ezek a kísérletek szerint -50 és $+50$ °C között hosszú ideig is működőképesek. A szonda a tervek szerint kétévi űrutazás után száll le a Marson, s a mikrofluidikai analizátor az élet számára fontos molekulák, elsősorban aminosavak kimutatását kísérli majd meg a marsi talajban.

Lab Chip 8, 1024 (2008)

Hat kiralitáscentrum egy lépésben

Dán kutatók egyetlen reakciólépésben hat kiralitáscentrum enantioszelektív kialakítását érték el egy rákellenes szer gyűrűrendszerének előállításakor. Egy molekula α,β -telítetlen aldehid és két molekula dimetil-3-oxapentándioát reakciójában, amelyet egy prolinszármazék katalizál, négy újonnan kialakuló szén-szén kötést és hat királis szénatomot tartalmazó biciklo[3.3.1]non-2-én-származék lehetséges 64 sztereoizomerjéből mindössze egy keletkezik. A reakciótípus hasonló körülmények között más, hasonló szerkezetű kiindulási anyagokkal is működik, és akár gramm mennyiségű termékek előállítására is alkalmas.

Chem. Commun. 3016 (2008)

MRI színesben

A mágneses képalkotásban (MRI) alkalmazott hagyományos kontrasztanyagok paramágneses fémkomplexek, amelyek a vízben lévő hidrogének mágneses környezetét változtatják meg. Ezzel a módszerrel szövetek megkülönböztetése elég nehéz feladat. Amerikai kutatók hasonló célra kettős korong alakú nikkel nanorészecskéket állítottak elő. A részecskék szabályozható alakváltoztatásával a mágneses tulajdonságok úgy befolyásolhatók, hogy eltérő részecskék a rádiófrekvenciákon más-más jelet adnak. Ez a különbség megfelelő számítógépes feldolgozással színeké alakítható, ami jelentősen növelheti a szokásos MRI-képek információtartalmát.

Nature 453, 1058 (2008)

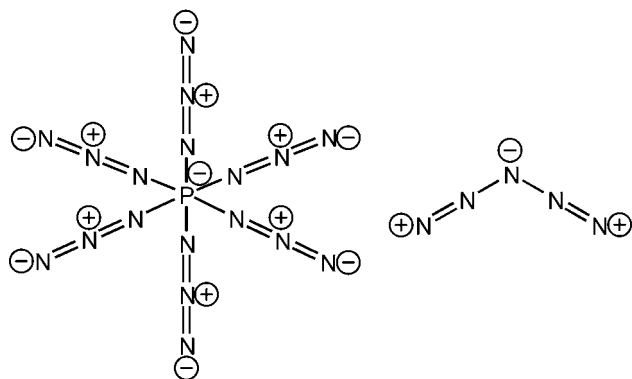
A Pioneer-rejtély

TÚL A KÉMIÁN

A Pioneer 10 és 11 űrszondákat az 1970-es években indították a Jupiter és a Szaturnusz vizsgálatára. Miután tervezett küldetésüket sikeresen teljesítették, a Naprendszer elhagyását lehetővé tevő pályára álltak. A Pioneer 11 rádióadásait 1995-ben, a Pioneer 10 pedig 2003-ban fejezte be, de helyzetük nyomon követése Doppler-radarokkal nagy pontossággal lehetséges. Ezek a mérések meglepő eredményeket adtak: napjainkra mindkét űrszonda kb. négyszázezer kilométerrel eltért attól a pályától, ami a gravitáció törvényei alapján várható, gyorsulásuk Nap irányába mutató komponenséből $8 \cdot 10^{-10}$ m/s² semmilyen ismert okkal nem magyarázható. Előfordulhat, hogy a hidrazintartály ereszt egy kicsit, vagy egy letört műszerdarab megváltoztatta a szonda geometriáját. De két esetben pontosan ugyanúgy? Felmerült az a gondolat is, hogy esetleg magát a gravitációs törvényt ismerjük pontatlanul, de ezt az ötletet már csak azért is el kellett vetni, mert a hasonló pályán lévő Voyager 1 és 2 űrszondák pályájában nem tapasztaltak rendellenességet. 2008-ban dolgozták ki először a Pioneer-szondák hőmérsékleti eloszlásának modelljét, amely szerint a hősugárzás a Nap felé kicsit kisebb intenzitású, mint az ellenkező irányba. Ez a felfedezés azonban ne tartson senkit vissza a rejtély okán való merengésben, mert a hősugárzási anizotrópia csak a megfigyelt eltérés kb. 30%-át magyarázza meg.

The Planetary Report 2005, Vol XXV, No. 5, p. 12;
2007, Vol XXVII, No. 3, p. 4.

http://www.planetary.org/programs/projects/pioneer_anomaly/update_20080519.html



A PN_{23} ionrácsos vegyület, amely N_5^+ és $\text{P}(\text{N}_3)_6^-$ ionokat tartalmaz, a legnagyobb nitrogéntartalmú ismert vegyület. Az anyag előállításának első lépése N_2F_2 és SbF_5 reakciója, amelyben $[\text{N}_2\text{F}^+][\text{SbF}_6^-]$ keletkezik. Ennek reakciója HN_3 -mal folyékony HF -ben adja a $[\text{N}_5^+][\text{SbF}_6^-]$ kinyerhető közti-terméket, majd ezt -64°C -on, folyékony SO_2 -ban $\text{NaP}(\text{N}_3)_6$ -mal reagáltatva a PN_{23} szilárd formában kinyerhető. A vegyület melegítésre és rázkódásra is robbanásszerűen bomlik, űrszondák üzemanyagának lehet alkalmas.

Angew. Chem. Int. Ed. 43, 4919 (2004)

Királis röntgendiffrakció

A hagyományos röntgenkristallográfia alkalmas molekulák enantiomerjeinek azonosítására, de nem képes különbséget tenni enantiomorf kristályok jobb- és balkezes változata között. Ehhez általában mikroszkópos vizsgálat, vagy a kristályok valamilyen királis anyaggal való kölcsönhatásának megfigyelése szükséges. Cirkulárisan poláris röntgensugárzás használatával azonban a diffrakciós adatokból is lehet következtetni a kristályok királisítására. A módszer alapja a rezonáns Bragg-diffrakció jelensége, amelyet japán tudósok a leggyakoribb enantiomorf kristályon, a kvarcon próbáltak ki. A jobb- és balkezes kvarc különböző intenzitással szórta a cirkulárisan poláris röntgensugárzást. A módszer rendkívül elegáns, de egyelőre nem várható túlságosan széles körű elterjedése, mert alkalmazásához szinkrotronsugárzásra van szükség.

Phys. Rev. Lett. 100, 145502 (2008)

Ionfolyadékos hőmérők

A kereskedelembe kapható folyadékhőmérők túlnyomó többsége higanyt vagy alkoholt tartalmaz. Egyik folyadék sem ideális erre a célra: a higany mérgező és olvadáspontja kicsit magas (-39°C), az alkohol forráspontja pedig túl alacsony (78°C). A szobahőmérsékleten folyékony hal-

mazállapotú sók, vagyis az ionfolyadékok mindkét elterjedten használt anyagnál jobban alkalmasak hőmérőkben való használatra, a legjobbnak eddig a *tris*(2-hidroxi-etil)-metilammónium-metilszulfát bizonyult. Ez az anyag ugyan szintelen, de egy speciális festékkel vörös színűre lehet festeni, és kb. -80°C -tól 200°C -ig folyékony halmazállapotú és stabil. Más ionfolyadékok használatával speciális hőmérséklet-tartományban működő folyadék-hőmérők is készíthetők. Ezek előnye a termoelemekkel vagy termisztorokkal szemben az, hogy sem elektronikus mérőeszközökre, sem gyakori újralibrálásra nincs szükségük.

Green Chem. 10, 501 (2008)

Üledékes bányászat-történet

A kínai Hubei tartományban lévő, modern ipari létesítményektől elég messze eső Liangzhi-tó üledékének vizsgálata során hongkongi tudósok látványos eredményeket értek el a természet- és a történelemtudomány összekapcsolásában. Radiokarbon kormeghatározás szerint a tófenékről származó, 268 cm vastag üledékminta alja kb. 7000 éves, felette pedig természetesen fiatalabb rétegek vannak. A kutatók az üledék fém tartalmát vizsgálták ICP-MS-módszerrel. A Cu, Ni, Pb és Zn legidősebb rétegekben lévő, természetes háttérmennyisége kb. i. e. 3000-tól lassú növekedést mutatott, ami a kínai bronzkor és a fém bányászat kezdetét jelzi. I. e. 470, illetve i. e. 215 körül a fémkoncentrációk hirtelen növekedését tapasztalták. Az előbbi a kínai történelem egy háborús szakaszával, az utóbbi a Han-dinasztia felemelkedésével kapcsolható össze. Újabb jelentős növekedés csak a modern korban, 1880 körül kezdődött. A $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ és $^{208}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ izotóparányok meghatározása azt is bizonyította, hogy a legmélyebb üledékrétegben találhatóhoz képest tapasztalt ólomkoncentráció növekedés valóban emberi tevékenység során előállított ólom lerakódásának következménye.

Environ. Sci. Technol. 42, 4732 (2008)

CENTENÁRIUM

S. Arrhenius: On Agglutination and Coagulation
Journal of the American Chemical Society 1908, 14, 133 (1908. szept.)

Svante August Arrhenius (1859–1927) eredetileg fizikus volt. Az elektrolitos disszociáció elméletéről szóló doktori értekezéseért, amelyet az uppsalai egyetemen 1884-ben a legrosszabb kiadható minősítéssel fogadtak el, 1903-ban kémiai Nobel-díjat kapott.

„Több mint börze, avagy kémiával mit érek én?” Workshop fiatal magyar módra

Külföldön már szokássá váltak a különféle Workshop-ok, amelyen egy terület különböző szereplői vitatják meg szempontjaikat, osztják meg tapasztalataikat. Ugyanakkor Magyarországon az ilyen és hasonló rendezvények még gyerekcipőben járnak. Pedig a tapasztalatok alapján szükség lenne a különböző nézőpontok kölcsönös megismerésére, egymás véleményének meghallgatására. Jól bizonyítja ezt a 2008. május 29–30-án a Magyar Kémikusok Egyesülete által úttörő jelleggel, első alkalommal megrendezett „Több mint börze – avagy kémiával mit érek én?”, melyre sok friss diplomás, illetve diplomázás előtt álló egyetemista látogatott el. A Workshop helyszínéül a csodás borvidék által ölelt Eger városának Hittudományi Főiskolája szolgált.

Az esemény fő célja az volt, hogy a kémiával tovább tanulók, főként a végzés előtt állók kapjanak egy hiteles, átfogó képet a magyarországi gyógyszeripari, klasszikus vegyipari és kereskedelmi cégekről, illetve kutatóhelyekről, különös tekintettel a munkavállalási lehetőségekre. Igyekeztünk a kémia minden területéről előadókat hívni, és több irányból megközelíteni a „mit kezdhettek a diplomámmal?” kérdést, hiszen óriási különbségek vannak például a vegyész és a kémia BSc végzettség között, és akkor még a gyógyszerészeket nem is említettük. Rengeteg kérdés kavarog az egyetem falai közül kilépni készülő diák fejében. Próbáltuk végiggondolni, mik lehetnek ezek a homályos foltok, és a „Több mint börzevel” választ adni rájuk, hogy a fiatal tudatosan tegyen lépéseket a kívánt állás felé, ne csak a sötétben tapogatozzon.

2008. május 29-én 11 órakor kezdetét vette a rendezvény az Egri Hittudományi Főiskola előadótermében *Mátyus Péter* (MKE elnöke) megnyitójával, majd *Medzihradszky Kálmán* (az MTA Kémiai Osztályának elnöke), az esemény fővédnöke köszöntőjét hallhattuk, a fiatalokat képviselve pedig *Janáky Csaba* (MKE Fiatal Kémikusok) szólt az egyetemisták céljairól, elvárásairól. Nagy örömről szolgált, hogy *Medzihradszky Kálmán* professzor úr elvállalta a fővédnöki tiszteletet, és jelenlétével végig emelte a rendezvény színvonalát.

Az első előadó személyében *Biacs Péter* (MÉTE elnöke) köszönthettük, aki „Élelmiszer-biztonság, avagy kémiku-



1. kép. A Workshop résztvevői

sok a köz szolgálatában” címmel tartott egy mindenki számára érdekes előadást. Érintette a napjainkban a globalizáció hatására formálódó trendeket, és elsősorban az analitikusok fontosságát emelte ki. Az érdeklődést és a kérdésáradatot csak a korgó gyomrok hada csitíthatta kicsit.

A közösen elfogyasztott ebéd után *Hudecz Ferenc* (Eötvös Loránd Tudományegyetem) rektor úr nyújtott átfogó ismertetőt a kémikusképzés helyzetéről Magyarországon. Vázolta a Bologna-folyamat során eddig elért eredményeket, valamint az előttünk álló feladatokat. A felvételi tendenciákkal kapcsolatban azt az örömteli tájékoztatást kaptuk, hogy bár a vegyész/kémia BSc szakra felvettek száma nem változott, a vegyész-mérnöki szakra felvettek száma jelentősen emelkedett. A mindenkit érdeklő nagy kérdés is szóba került: mit ér a kémia BSc? Erről az előadást követően erős vita alakult ki, de a jelenlévő ipari emberek többsége azon reményét fejezte ki, hogy a BSc-vel diplomával rendelkező értékes szakemberek lesznek. Ezt követően hallhattunk az akadémia szféra nyújtotta lehetőségekről, amelyek alapvetően 3 csoportba oszthatók: egyetemek, kutatóintézetek, kommunikáció.

A rendezvény szervezésekor igyekeztünk a hasonló témájú előadásokból különböző szekciókat kialakítani. A gyógyszeripari blokkot *Pellioniszné Paróczai Margit* (Richter Gedeon Nyrt.) nyitotta meg „Múlt, jelen, jövő a Richterben – a kémiával” című előadásával, majd *Arányi Péter* (Chinoin Zrt.) vezetett be minket egy multinacionális gyógyszergyár rejtelmeibe. Mindkét esetben láthattuk, hogy a kémikus végzettségűek fontos szerephez jutnak a termeléstől kezdve a kutatáson keresztül a minőségbiztosításig bezárólag minden területen. A TEVA képviselőjében

Baros Judit kiemelte, hogy számukra vidéken a kellő mennyiségű kvalifikált munkaerő megszerzése sokkal nehezebb, mint a fővárosban, ahogy fogalmazott: „Mission Impossible”. Az előadást követő diskuszióban a résztvevő felek egyetértettek abban, hogy a szektorban a fejlesztések, bővítések gátja a képzett munkaerő hiánya. *Pallos József Péter*, a PannonPharma Gyógyszergyártó Kft. vezetője bebizonyította, hogy a „kis gyógyszertár nagy lehetőség” bár paradoxon, mégis igaz. Igazgató úrnak külön köszönet a személyes gondolatébresztő megjegyzéseiért, amelyekkel élményszerűvé, és még valóságosabbá tette előadását.

A klasszikus vegyipari szektor előadói: *Medve József* (Nitrogénművek Zrt.), *Pálffy Gábor* (TVK Nyrt.) és *Szentmiklóssy László* (BorsodChem Nyrt.) voltak. Mindhárom előadás bevezetett minket a vegyipar rejtelmeibe, megtudhattuk, hogyan néz ki egy gyár, és teljes körű választ kaphattunk arra a kérdésünkre, hogy mivel is foglalkoznak ezen vállalatok. Jó volt látni, hogy a rendszerváltást követő vegyipari recesszió ellenére vannak még jól működő üzemek, amelyeknek komoly fejlesztési terveik vannak.

Az előbb említett három előadás szünetében a Diákhitelprogram DVD-jét tekinthettük meg, amely az egyetemista évek alatt felvett hitel törlesztésének mikéntjét és hogyanját ismertette.

A fárasztó és igen hosszú napot a közeli Korona Borházban zártuk, ha már Egerben jártunk. Betekinthettünk egy modern érlelési eljárásokat alkalmazó borospincébe, és természetesen jóra való kémikusként ellenőriztük a szűrt szőlőlé minőségét még ott helyben. A Borház éttermében elfogyasztott vacsorát a bor-kóstoló tette még varázslatosabbá, és még jobb hangulatúvá. A szállásra visszaérve többen úgy gondolták, a nyakukba veszik Eger városát, és felderítették a környékbeli szórakozóhelyeket.



2. kép. Biacs Péter előadást tart

előadója, *Gráf Márta* (Sigma-Aldrich Kft.) nyitotta meg, és érzékeltette a vegyészek közgazdasági gondolkodásának fontosságát. *Balogh Péter* (Merck Kft.) fiatalos lendülettel tudatta velünk, hogy a kémia és az üzlet nagyon is jól megfér egymás mellett. Kiemelte azon képességeket, készségeket amelyek elengedhetetlenek ahhoz, hogy valaki ilyen jellegű munkát sikerrel és örömmel végezzen. A gyógyszeripar kereskedelmi oldalát *Feller Antal* (HungaroPharma Zrt.) ismertette „a gyártótól a betegig”. Személyes tapasztalatait megosztva velünk mutatta be, hogy egy vegyész mérnök miként juthat el egy kereskedelmi cég kereskedelmi és marketingigazgatói posztjához.

Darvas Ferenc (ThalesNano Zrt.) vázolta napjaink egyik hazai innovációs sikertörténetét a Thales-től a ThalesNano Zrt.-ig című előadásában. Jó volt látni, hogy bizony itthon is lehet világszínvonalú kutatási eredményekből a globális piacon is sikerrel helytálló termékeket fejleszteni. Mi ezúton is csak gratulálni tudunk! A előadást követő beszélgetésben szóba került az a sajnálatos tény, hogy a hazai médiában a kémia nem kapja meg az őt megillető helyet, csak negatív kontextusban lehet hallani róla, jöllehet igazán szükség lenne a sikerek bemutatására is. *Mátyus Péter* elnök úr jelezte, hogy ezen helyzeten való javítást az Egyesület vezetése kiemelt feladatának tekinti.

Kevés fiatal pályakezdőnek nem fordul meg a fejében, hogy szedi a sátorfáját és külföldön próbál szerencsét. Azoknak, akik komolyabban gondolkodnak ezen, tökéletes választás volt az *Oliver Zehnacker* és *Daniela Obermeier* által tartott vidám ízelítő az EVONIK Chemical Industry-ről és az ottani lehetőségekről. Európa egyik legnagyobb vegyipari vállalata (korábban Degussa) példaként szolgálhatott mindenkinek a külföldi munkavállalás lehetőségét és nehézségeit illetően.

Az ebédet követően a kutatás vette át az irányítást. *Szépölggyi János* (MTA KKK) most is kutatónak menne, ha fiatal lenne, mondta el nekünk. *Szántay Csaba* előadásában halhattunk a Richter

Gedeon Nyrt.-n belül folyó szerkezetkutatásokról és kutatókról. Hangsúlyozta az önállóság elsajátításának fontosságát, melyet a friss diplomával rendelkező kutatók vágyó fiatalok a PhD-képzés éve alatt tehetnek meg, továbbá az idegen nyelvek tárgyalás szintű ismeretének szerepét. *Patonay Tamás* (Debreceni Egyetem) a Genomnanotech Debrecen Regionális Egyetemi Tudásközpont szempontjából közelítette meg a kérdéskört, *Lengyel Attila* (Miskolci Egyetem) pedig a hallgatók és doktoranduszok részvételének jelentőségét emelte ki. Előadásában fontos szempontként hallhattunk a régió vegyiparával való példamutató együttműködésről mind a BorsodChem, mind a TVK igényeit, szempontjait figyelembe veszik a képzések kialakításánál.

Bárkinek bármilyen kérdése volt a kémiával, a munkavállalással, az állásinterjúkkal, a diplomája értékével kapcsolatban, az a két nap alatt biztosan választ kapott rá előadások közben, illetve után kellemes környezetben, vidám hangulatban, fiatalos légkörben. Az esemény üttörő jellegéből fakadóan biztosan adódtak hibák, amelyeket legközelebb másként csinálnánk. Az esemény lezárulta óta több gratulációt, építő kritikát kaptunk, de az biztos, hogy a „Több mint bőrre, avagy kémiával mit érek én?” bizonyította, hogy igény itthon is van ilyen típusú rendezvényekre. Tehát folytatás hamarosan...

Janáky Csaba

Köszönjük támogatóink nagylelkű hozzájárulását, nélkülük a rendezvény nem jöhetett volna létre:



Interjú egy résztvevővel, Németh Zoltán a Szegedi Tudományegyetemről

– Mit gondolsz a rendezvényről általában?

Nagy örömmel fogadtam a hírt, hogy végre itthon is megrendezésre kerül egy olyan rendezvény, melyen a munkavállaló friss diplomások és a cégvezetők között közvetlen és kötetlen kapcsolat alakulhat ki. Nagy szükségét érzem a hasonló workshopoknak.

– Érdekes volt a program, vagy esetleg hiányoltál valamit?

Véleményem szerint a program minden igényt kielégített, hiszen az előadások különböző blokkokat öleltek fel, így mindenki megtalálhatta a számára megfelelőt. Némi hiányérzetet talán a konkrét lehetőségek ismertetésének hiánya okozott bennem!

– A meghívott előadók kínálata megfelelő volt?

Igen. Valamennyi előadó készült a rendezvényre, az előadások magas színvonalúak, jól felépítettek voltak.

– Mi volt a legjobb a 2 nap során?

Friss diplomás fiatakként a Korona Borházban eltöltött este nyújtotta számomra a legmaradandóbbat, ahol a kiváló minőségű borok és a vacsora elfogyasztása után mindenki szabadon és oldottan beszélgethetett akár az előadókkal, akár a leendő kollégákkal! Úgy gondolom, hogy minden ilyen rendezvénynek ezek az esték jelentik a lelkét.

– Ha legközelebb is lenne hasonló rendezvény, min kellene változtatni?

Úgy vélem, hogy az előadások mennyisége nem volt megfelelő. Egy kicsit szorosnak éreztem a programot.

Kiállítások, alkimista tábor az OMM Vegyészeti Múzeumában

A Magyar Vegyészeti Múzeum 2007. augusztus 1. óta az Országos Műszaki Múzeum fiáléjaként működik tovább OMM Vegyészeti Múzeuma néven. A jelentős szervezeti változás minőségi előrelépést jelent a múzeum szakmai besorolását, jövőbeni fejlődését, megújulását illetően. A múzeumot korábban működtető, jelen helyzetben támogató alapít-

vány az új működési feltételekhez igazodva tovább működik, a múzeum szakmai, oktatási feladatainak ellátásához, azok mind magasabb színvonalú biztosításához nyújt segítséget. A múzeum az új felállásban is tovább viszi a már jól bevált és eddig sikeresen futó programjait.

Május 27-én nyílt meg a *Than Károly* (1834–1908) halála centenáriuma alkalmá-

ból rendezett emlékkiállítás. A kiállítás a múzeumban fellelhető *Than*-anyag, dokumentumok, könyvek és tárgyi emlékek, valamint az MTA Könyvtárban felkutatott dokumentumok másolatainak felhasználásával jött létre. A kiállítás megnyitóján *Beck Mihály akadémikus* (MTA Kémiai Kutatóközpont), *Szepes László egyetemi tanár* (ELTE Kémiai Intézet) és *Házlinger György igazgató* (Than Károly Gimnázium Szakközépiskola és Szakiskola)

előadását követően *Fábián Éva* főmuzeológus, a kiállítás rendezője mutatta be a kiállított anyagot. A megnyitón a Than Gimnázium és Fazekas Gimnázium tanulói is részt vettek.

Június 27-én nyílt meg „Alkimista műhely” címmel a Thury-vár 1. emeletén a múzeum új állandó kiállítása, mely tematikájában, küllemében is jól illeszkedik a Reneszánsz Év–2008 programsorozatához és a több mint 600 éves Thury-vár hangulatához. Az alkimista műhelyben „munkálkodó” alkimista (bábu) a kemencéje előtt ülve mélyed receptúrájába, és az őt körülvevő eszközök segítségével kutatja a „bölcsök kövének” titkait. A sejtelmes hangulatú helyiségben a kapott információkon túl a kiállítás egy villanásnyi időre elvarázsolja és a múltba repíti az érdeklődőket. A kiállítás megnyitóján a vendégeket *Bertáné Varga Judit* az OMM

mb. főigazgatója köszöntötte, a kiállítást megnyitotta *Németh Árpád* polgármester. A kiállítást – melynek tematikáját *Fábián Éva* és *Próder István* állította össze – *Próder István* ny. múzeumigazgató, főmuzeológus ismertette. Az alkimista műhelyben szereplő tárgyak – melyeknek zöme rekonstrukció – számos mester munkáját dicsérik, a dekorációt *Szalai Judit* látványtervei felhasználásával *Molnár Mónika* grafikus készítette el.

Június 30. – július 5. között rendezte meg a múzeum 8. alkalommal „Alkimista táborát”, melyre ez évben is kellő számú érdeklődő jelentkezett. Közülük 3 diák már másodszorra kereste fel szaktáborunkat. A már hagyományosnak számító programok mellé új elemként bekerült „Sherlock Holmes nyomában” címmel a bűnügyi nyomszakértéssel és annak kémiai vetületével foglalkozó előadás, valamint

a SANYO dorogi telepének napelemeket gyártó részlegével, a megújuló energiaforrásokkal való ismerkedés. A már több éve futó programok közül a Nitrogénművek Zrt., a Huntsman Zrt., a Richter Gedeon Rt. Dorogi telephelyén tett üzem-, labor- és tanműhely-látogatások, a Pannon Egyetem Föld- és Környezettudományi Tanszékének az előadásai, a Herendi Porcelánmanufaktúra bemutatója, a könyvkötés a legsikeresebb programok. A napi fáradtság kipihenésében és feloldásában jó lehetőséget kínáltak a balatoni fürdőzés, az esti kísérletezések és más hagyományos táborprogramok. A tábor ez évben is *Kapocsi Margit Katalin* kémia-biológia szakos tanár vezette, szervezésében és lebonyolításában ő és a múzeum valamennyi munkatársa részt vett.

Vargáné Nyári Katalin

KITEKINTÉS, NEMZETKÖZI KAPCSOLATOK

6th World Meeting on Pharmaceuticals, Biopharmaceutics and Pharmaceutical Technology

(Barcelona, 2008. április 7–10.)

2008. április 7-től 10-ig került sor Barcelonában a gyógyszerészeti, biogén gyógyszerészeti és gyógyszer-technológiai világtalálkozóra. A szakmailag igen nívós rendezvény szervezését spanyol, német, illetve francia irányítással, 14 ország – közté Magyarország, MGYT – véleményezésével koordinálták. A konferencia szakmai jelentőségét a több mint 1000 regisztrált résztvevő és a bemutatott 77 szóbeli előadás, valamint 905 poszter igazolta. A tudományos szekciók a gyógyszerészet aktuális területeinek kutatási problémáit-megoldásait vonultatták fel,

ahol a szilárd gyógyszerformák; dermális és transzdermális formulálás; pulmonáris, bukkális, nazális, vaginális rendszerek; oldékonyság, kioldódás, farmakokinetika; mikro- és nanorészecskék és analitika szerepeltek, mint nagyobb témakörök.

Magyarországot összesen 25 poszterrel képviselték a budapesti, debreceni, pécsi és szegedi egyetemek. A Szegedi Tudományegyetem Gyógyszerész-tudományi Kar Gyógyszer-technológiai Intézete 12 posztert prezentált a preformulálás, szilárd és félszilárd gyógyszerformák területeiről. Poszterelőadásomat „A pre-

formulational case study with the focus on poorly water-soluble niflumic acid using cyclodextrin inclusion complexation and solid dispersion technology” a Magyar Kémikusok Egyesülete, illetve Syntapharm jóvoltából tudtam a rendezvényen bemutatni. A konferencia alkalmat adott újabb információk gyűjtésére, lehetőség volt szakmai diskusziókra kooperáló külföldi partnereinkkel és nem utolsósorban új kapcsolatok kialakítására is.

A rendezvény szoros 4 napos programja mellett időt szántunk egy kis kikapcsolódásra is, a város nyújtotta nevezetességek és az igen színvonalas Codorniu pincészetben tartott gála vacsora révén.

Ambrus Rita

SZTE, Gyógyszer-technológiai Intézet

Beszámoló az INDEFI X. Szűrési Világkonferenciájáról

(Lipscse, 2008. április 14–18.)

Az MKE kiküldetésében – az összesen 12 szavazati jogú képviselő egyikeként – részt vettem az International Delagates on Filtration and Separation (INDEFI) szervezet 2008. április 16-i ülésén, melyet a X. Szűrési Világkonferencia [10th World Filtration Congress (WFC10), 2008. április 14–18.] helyszínén, Lipcsében, a vásárosban tartottak. A konferenciát kiállítás is kísérte.

Az INDEFI ülés legfontosabb napirendi pontja a 4 év múlva esedékes WFC11 konferencia helyszínének – szavazás útján történő – kijelölése volt. Eredetileg 5 pályázó jelentkezett, de a finnek végül visszaléptek. A jelentkezők pár perces szóbeli kiegészítést tehettek az írásos pályázati

anyaghoz, majd a szavazás következett, melynek eredményeként Graz (Ausztria) már az első körben abszolút többséget (7 szavazat) szerzett. Így a 2012-es világkonferencia szervezését *Wilhelm Hoeflinger* professzor (Bécsi Műszaki Egyetem) irányítja majd, aki az INDEFI elnöki tisztét is átvette. A további pályázók sorrendje: Nizza (2 szavazat), Taipei (Taiwan) és Durban (Dél-Afrika) 1-1 szavazat.

A kiállítást is meglátogattam, melyen végül 3 kontinens 16 országából összesen 129 cég (Európából 98, Ázsiából 21 és Amerikából 10) jelentkezett termékeivel (szűrő és szétválasztó berendezések, mérőműszerek és tesztlaboratóriumok), illetve mérnöki szolgáltatásaival.

A legtöbb kiállító (62) természetesen a házigazdától volt, de sokan (17) érkeztek a Kínai Népköztársaságból (17) és Nagy-Britanniából (11), valamint az USA-ból (10) is. Magyar kiállító nem volt.

A konferencián a mechanikai szétválasztó műveletek mellett a membránműveletek is igen nagy súllyal szerepeltek. Sajnos magyar résztvevő és előadó nem volt. (Amikor átvettem az INDEFI képviselőt, az előadások beküldési határideje már lejárt.) Ugyanakkor *Hoeflinger* professzor hathatós segítségével utólag sikerült megszereznem a konferencia nyomtatott kiadványát és CD-jét, melyet szívesen az érdeklődők rendelkezésére bocsátok (a kiállítók listájával és koordinátaival együtt).

Láng Péter

EFCE munkabizottság magyar képviselő

Beszámoló az EFCE Fluid Separations munkabizottsága üléséről (Prága, 2008. április 22–23)

Az MKE kiküldetésében részt vettem az EFCE Fluid Separations (korábbi neve Distillation, Absorption and Extraction) munkabizottság 2008. április 22–23-i ülésén, melyet Prágában tartottak. A 2 napos program 3 fő részből állt: tudományos ülés (technical meeting), egyetemlátogatás, munkaértekezlet (business meeting).

Az egynapos tudományos ülésnek a Cseh Tudományos Akadémia központi épülete nyújtott igen elegáns, patinás helyszínt. Az összesen 12 szakmai előadást 3 központi téma köré csoportosították: 1. CO₂

elnyelés. 2. Környezetbarát (zöld) oldószerek. 3. Újdonságok az elválasztó műveletekben.

A második nap délelőttjén a Vegyészmérnöki Egyetemen tettünk látogatást. A Vegyipari Műveletek (Department of Chemical Engineering) és a Fizikai Kémia Tanszék laboratóriumait tekintettük meg.

A délutáni munkaértekezletet Éva Sørensen (University of London), a munkabizottság új, norvég származású elnöke vezette. (Elődje Richard Darton, a University of Oxford professzora volt, aki engem 2006-ban a munkabizottságba

meghívt.) A legfontosabb napirendi pontok a következők voltak: a Distillation & Absorption 2010 világkonferencia (helyszíne Eindhoven, Hollandia) előkészületeinek áttekintése, EFCE PhD-díj alapítása a szétválasztó műveletek területén, tájékoztatás a közeli jövő fontosabb konferenciáiról (AIChE 2008, Philadelphia, November 16–21; 8th World Congress of Chemical Engineering, Montreal, 2009. augusztus 23–27). Az ülésen való részvételt igen hasznosnak ítélem. Meg kell még említeni a kiváló és figyelmes szervezést is (főszervező Magdalena Bendova).

Láng Péter

EFCE munkabizottság magyar képviselő

Beszámoló az EFCE Szárítási Munkabizottsága (WP on Drying) 2008. évi tevékenységéről, valamint az WPD 2008. évi üléséről

Az EFCE (European Federation of Chemical Engineering) Szárítási Munkabizottság 2008. évi hivatalos ülésére Koppenhágában (Dánia) 2008. június 12–13. között egy Szakmai konferencia (Technical and Business Meeting) keretében került sor. Ezen az ülésen a Szárítási Munkabizottság áttekintette az elmúlt időszak tevékenységét és jövőbeni feladatait. Foglalkozott továbbá tagmegújítási és ipari képviselői ügyekkel. Fontos szerepet kapott egy benyújtandó EU-s kutatási projekt lehetősége.

A Munkabizottság megválasztott új elnöke P. Perre, LERMAB-ENGREF, Franciaország.

A Szárítási Munkabizottság ülésén továbbra is hangsúllyal szerepelt a nemzeti szárítási rendezvények támogatása. A javaslat szerint mind több külföldi előadót célszerű meghívni, és lehetővé tenni az angol nyelvű előadások megtartását is. Erre jó példa a lengyel kollégák ilyen irányú kezdeményezése. A Munkabizottság javasolta továbbá, hogy a témakörben tanfolyamokat, kiállításokat szervezzünk a rendezvények ideje alatt, amihez ipari támogatásokat célszerű beszervezni.

Ismertetést adtam a Mosonmagyaróváron 2009-ben megrendezendő 7. Magyar Szárítási Szimpózium előkészületeiről,

amelynek időpontja később kerül kijelölésre.

A 16th International Drying Symposium (IDS 2008), ami 2008-ban a szárítási témával foglalkozó legnagyobb nemzetközi rendezvény lesz 2008. november 9–12. között Hyderabadban (India) kerül majd megrendezésre. A Szimpózium szervezésében és előkészítésében a Nemzetközi Tanácsadó Testület felkért tagjaként veszek részt.

A Szárítási Munkabizottság 2009. évi ülésének időpontjáról az új elnök dönt.

Farkas István

EFCE Szárítási Munkabizottság magyar képviselő

HÍREK AZ IPARBÓL

A Richter Gedeon Nyrt. biotechnológiai üzemét épít Debrecenben

Budapest–2008. július-22. A Richter Gedeon Nyrt. több mint 15 Mrd forintot beruházás keretében építi meg biotechnológiai úton előállított gyógyszeripari termékek fejlesztésére és gyártására szolgáló üzemét Debrecenben. Amellett, hogy az új gyártóegység mérföldkő a Társaság stratégiai céljainak megvalósításában, igen jelentős előrelépés a hazai ipar, ezáltal egész Magyarország versenyképességének növelése szempontjából. A Richter debreceni üzeme egyedülálló lesz a középkelet-európai régióban.

A Richter Gedeon Nyrt. 2007-ben hozta meg azt a stratégiai döntést, amely szerint belép a biotechnológia területére biotechnológiai K+F és gyártókapacitás létrehozásával.

A Társaság épülő debreceni biotechnológiai üzeme jól szimbolizálja a magyar irányítású és székhelyű Richter stratégiai törekvéseit. A Társaság célja egy olyan komplex és versenyképes biotechnológiai termékvonallétrehozása, melynek segítségével magas hozzáadott értéket képviselő készítményekkel bővítheti hazai és nemzetközi termékportfólióját. A beruházás emellett a biotechnológia, mint magas szellemi hozzáadott értéket képviselő iparág magyarországi meghonosítását, ezáltal az ország versenyképességének növelését is hivatott szolgálni.

A 110 új munkahelyet teremtő beruházáshoz közvetlen állami támogatást kap a Richter – jelentette be Bajnai Gordon nemzeti fejlesztési és gazdasági miniszter.

Kósa Lajos, Debrecen polgármestere a Richter-beruházás kapcsán elmondta,

hogy a város törekszik arra, hogy magas hozzáadott értéket képviselő beruházásokat csábítson Debrecenbe. A Richter-beruházását is igyekezett támogatni a város azáltal, hogy a cég kedvezményesen áron kap telket a debreceni ipari parkban és bizonyos költségeket – amelyeket egyébként a törvény szerint nem kellene – adóalapcsökkentő tételnek ismer el a helyi adók esetében.

Ugyanakkor, abban, hogy a Richter Debrecen választotta, nem csak a kedvezmények játszottak komoly szerepet. A vállalat helyszínválasztásánál alapvető szempont volt a megfelelő elhelyezkedés, az infrastruktúra, a könnyű megközelíthetőség (autópálya közelsége) és természetesen a képzett munkaerő is.

A Richter az elmúlt években jelentős beruházásokat hajtott végre a biotechnológia területén: 2005 novemberében bejelentette, hogy elkészült – Magyarországon

akkor szinte egyedülálló – laboratóriuma, amely humán alkalmazásra alkalmas rekombináns fehérjét képes nagy mennyiségben, fermentatív úton előállítani.

2007 augusztusában 70%-os tulajdonrészrel vegyes vállalatot alapított a hamburgi székhelyű Helm AG-vel: a 22,9 millió euró értékű akvizíció egy, a biotech-

nológia bakteriális ágára specializálódott rekombináns fehérjét előállító korszerű üzem, továbbá kutatás-fejlesztési, laboratóriumi és félüzemi kapacitásokat ölelt fel. A debreceni üzem rovar- vagy emlős sejtek felhasználásával állít majd elő terápiás fehérjéket

Bogsch Erik közölte, hogy az építkezést

még az idén megkezdik. A biotechnológiai üzem várhatóan 2012-ben kezdi meg működését; az első években klinikai vizsgálatokhoz szükséges mintákat fog gyártani. A piacon is megjelenő termékek gyártásának kezdete várhatóan 2014-ben lesz.

Zékány András

A Richter Gedeon Nyrt. és a Debreceni Egyetem bővíti együttműködését

A Debreceni Egyetem és a Richter megállapodtak, hogy a közös érdeklődésükbe tartozó tudományos területekre vonatkozó projektek megvalósítása érdekében együttesen pályáznak az állam, illetve az Európai Unió és más hazai vagy nemzetközi szervezetek, illetve szervek által kiírt pályázatokra. Az Egyetem Tudás- és Technológia Transzfer Irodája (DE TTI) időközönként beszámol az egyetem kutatási irányairól és eredményeiről, s amennyiben azokat a Richter tudományos és gazdasági szempontból egyaránt érdemesnek ítéli, további konkrét együttműködések jöhetnek létre.

Az egyetem és a Richter közös szándéka, hogy az Észak-alföldi régió szereplői részére – különösen területfejlesztés és rendezés, infrastruktúra létesítés, humán erőforrás fejlesztés (munkahelyteremtés), továbbá kutatás-fejlesztés céljából – kiírt nemzetközi, illetve uniós pályázati forrásokra – különösen a PÓLUS program

keretében elérhető anyagi eszközöket – Debrecen Város Önkormányzatával együttműködésben pályáznak. A Richter vállalja, hogy a Debreceni Egyetem részére az együttműködési megállapodás öt éves határozott időtartama alatt rendszeres anyagi támogatást biztosít.

„Richter Gedeon PhD-ösztöndíj” a Debreceni Egyetemen

A Richter mint a magasan kvalifikált gyógyszeripari kutatás és fejlesztés iránt érdeklődő fiatal szakemberek képzése és alkalmazása iránt elkötelezett cég és a Debreceni Egyetem, mint a jövő szakemberei magas szintű elméleti képzésének és gyakorlati jártasságának egyaránt kiemelt jelentőséget tulajdonít felsőoktatási intézmény, az élettudományi oktatás területén folyó PhD-képzés elősegítése érdekében együttműködési megállapodást kötnek.

A Richter vállalja, hogy tájékoztatja az egyetemet az egyes tudományos területekre eső szakemberigény százalékos megoszlásáról. Az egyetem az igényeknek megfelelően, a feltételek közös kialakítását követően a gyógyszeripari tevékenységéhez kapcsolódó szakképzést indít.

A Richter – az élettudományi kutatás és oktatás elősegítéséért – évente három fő PhD-hallgató támogatása céljából a 2008/2009-es tanévtől kezdődő egyszeri három év határozott időtartamra PhD ösztöndíj létesítésére és fedezetének biztosításra kötelezettséget vállal.

Az egyetem vállalja, hogy az ösztöndíjas hallgatók tudományos előmenetelét a képzés teljes időtartama alatt figyelemmel kíséri. Biztosítja a kutatási feltételeket, beleértve a kutatási téma irányítását. A Richter vállalja, hogy – amennyiben az ösztöndíjas kutatási témája a gyógyszer-cégnél végzett tevékenységhez kapcsolható – lehetőség szerint gyakorlati képzést nyújt a Társaság székhelyén.

Zékány András

MKE HÍREK

MKE Intézőbizottság ülése (2008. június)

1. Az Intézőbizottság értékelte a 2008. évi Küldöttközgyűlés tapasztalatait és megállapította, hogy a helyszíni, valamint az esemény után történt visszajelzések egybehangzóan nagyon informatívnak minősítették a rendezvényt.

2. Az Intézőbizottság megvitatta a Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztőjének, Kiss Tamásnak szóbeli kiegészítéssel ellátott írásos előterjesztését a lap tartalmi és formai megújításával kapcsolatban. A költségigények pontosítása érdekében több szolgáltató ajánlatát kell bekérni és kiértékelni.

3. Horvai György tájékoztatást adott a „Chemonet Informatikai Alapítvány” helyzetéről, amelynek az MKE egyik alapítója volt. Az alapítvány kuratóriuma működteti a www.chemonet.hu honlapot, amelynek felfrissítéséhez és további működtetéséhez pénzügyi támogatásra lenne szükség.

Kovács Attila

A 40. Nemzetközi Diákolimpia képei





INTERFACES'08

Sustainable development in petroleum refining
and petrochemistry



24-26 September 2008 - Sopron, Hungary

