

A TARTALOMBÓL:

Olajipari vállalatok
historikus gazdasági adatai
Szántay Judit: Szerencsés
vagyok, a Jóisten
jobb tenyerében üldögélek
Megjegyzések egy újszerű
kémia-tankönyvsorozat
margójára



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXVII. ÉVFOLYAM • 2012. ÁPRILIS • ÁRA: 850 FT



Még több lehetőség, még nagyobb teljesítmény:

Dionex UHPLC + Thermo Scientific MS



Dionex Ultimate 3000 UHPLC:

- Rugalmasan konfigurálható UHPLC, nano-UHPLC rendszerek
- UV/látható, fluoreszcens, törésmutató, elektro-kémiai és CAD detektorok széles választéka
- Chromeleon™ kromatográfiás szoftver
- Zéró holtterű, univerzális Viper™ és nanoViper™ csatlakozók
- On-line SPE mintaelőkészítés és dúsítás

Thermo Scientific MS:

- Egyszeres és háromszoros kvadrupol tömegspektrométerek nagyérzékenységű kvantitatív analízisekhez, akár komplex mátrixokból is
- Ioncsapda tömegspektrométerek kvantitatív és kvalitatív feladatokra, proteomikai, metabolomikai kutatásra
- Kiemelkedő analitikai teljesítmény és sebesség
- Egységes szoftver platform

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg u. 27.

Telefon: 1-221-5536 • Fax: 1-221-5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVII. évf., 4. szám, 2012. április



A Magyar Kémikusok Egyesületének
– a MTESZ tagjának –
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE
Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
JANÁKY CSABA, LENTE GÁBOR,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR,
ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,
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,
SZEKENYI IMRE, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az egyesület tagjai és a megrendelők

A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.

Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883,

fax: 36-1-201-8056

E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete

Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA

Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.

Nyomás és kötés: Mester Nyomda

Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT

Tel./fax: 36-1-455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete

Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank

1070024-24764207-51100005 sz.

számlájára „MKL” megjelöléssel

Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft

Egy szám ára: 850 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,

1015 Budapest, Hattyú u. 16. Tel.: 36-1-201-6883,

fax: 36-1-201-8056, e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma,

az összefoglalók és egyesületi híreink,

illetve archivált számaink honlapunkon

(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja



Nemzeti
Kulturális
Alap



„Málnaszörppel hajtott városi kisautó? Adókedvezmény minden bringásnak? Neten rendelkezhető időjárás-szerviz? Vércukorszintmérő orr-piercing?”

Így kezdődött a TEVA Gyógyszergyár Zrt. és a Debreceni Egyetem közös, jump! – Alkoss kiugró! pályázatának kiírása, amely 2011 őszén jelent meg. A pályázatra a Debreceni Egyetem diákjai nyújthattak be pályamunkát olyan új ötlet leírásával, amely hozzájárul a 18–30 év közötti korosztály életminőségének javításához. A négy nagy megnevezett témakör az „élhetőbb környezet”, a „testi-lelki egészség”, a „kultúra és szórakozás”, illetve az „anyagi biztonság” volt, és egy ötödik, „egyéb” elnevezésű kategória gondoskodott arról, hogy egyetlen jó ötlet se menjen veszendőbe. A TEVA másfél millió forintot ajánlott fel a pályamunkák díjazására, ebből az első helyezett jutalma 500 000 forint lesz.

Miért is írok egy, a Debreceni Egyetemre korlátozódó, nem kémiai pályázatról a Magyar Kémikusok Lapja beköszöntőjében? Azért, mert példaértékű. A társadalom kemofóbiájára panaszkodni vegyész körökben manapság már-már divattá vált. A közhelyek többnyire attól válnak közhellyé, hogy igazak. Ebben az esetben az egyre súlyosabbá váló tüneteket nap mint nap tapasztalom. A kémia tanár-képzés gyakorlatilag megszűnt Magyarországon. Nem kell nagy bölcsesség annak előrelátásához, hogy emiatt 15–20 éven belül megszűnik a közoktatásbeli kémia tanítás.

Mi, vegyészek tudjuk a legjobban, hogy ennek elkerülése nemcsak szűk szakmánk, hanem az ország érdek. Ezek szerint cselekedni is nekünk kell. Bárcsak tudnánk, hogy mit!

Hatékonyan népszerűsíteni valamit – legyen szó akár babahintőporról, akár politikai pártról, akár a természettudományról –, nagyon nehéz. A jelenlegi helyzetben az egyetlen járható útnak azt látom, ha sok különböző módszerrel próbálkozunk. A TEVA a jump! – Alkoss kiugró! pályázat kiírásában vállalt szerepével ilyen irányba tett lépést. A kiírás szövegét akár szimbolikusnak is tarthatjuk: a vegyipar egyik nagy magyar képviselője szívén viseli a 18–30 év közötti korosztály életminőségének javítását akkor is, ha ez nem kapcsolódik közvetlenül saját üzleti érdekeihez.

A pályázat első fordulójában a novemberi határidőig összesen 56-an adtak be egyoldalas összefoglalót ötletük bemutatásával. A négytagú pályázati bizottság ezekből 13-at választott ki, és részletes kidolgozásukat kérte az április 15-én záruló második fordulóban. A döntőbe jutott ötletek között több különböző elképzelés van új típusú egyetemi kurzusok kidolgozására és a mobiltelefonok eddig nem látott felhasználására. Két pályázó Debrecen városára összpontosított: egyikük a kerékpár-közlekedést elősegíteni szándékozó nagyszabású tervet fogalmazott meg, a másik a levegőszennyezés csökkentésének lehetőségeit keresné fotobioreaktorok segítségével. Végül, de nem utolsósorban, többen készítettek meggyőző terveket az egészséges táplálkozás, a tartalmasabb élet népszerűsítésére is. További, részletesebb információ a pályázatról és a pályázókról a <http://www.jump.palyazat.hu/> oldalon található, amelyet azért is érdemes április végén vagy május elején meglátogatni, mert a végeredmény kialakításában az oldal olvasóinak szavazatai is számítanak majd.

Lente Gábor

Lente Gábor

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Nemes Sándor: Olajipari vállalatok historikus gazdasági adatai 106

Angyal András, Lakatos Györgyi, Nagy András, Gács István: A klór-hidrárt kémiaja – 200 év a kémia történelméből. I. 110

OKTATÁS

Szerencsés vagyok, a Jóisten jobb tenyerében üldögélek.

Beszélgetés Szántay Judit taneszközfejlesztő kémia tanárral 114

„Számomra a kémiadidaktikának leginkább a kémiával való kapcsolata

a legfontosabb.” Beszélgetés Hans-Dieter Barke professzorral 115

FÓRUM A KÖZ- ÉS FELSŐOKTATÁSRÓL

Radnóti Katalin: Megjegyzések egy újszerű kémia-tankönyvsorozat margójára 118

KÖNYVISMERTETÉS

Tóth Zoltán: Mítosz és valóság (Kovács Lajos, Csopor Dezső, Lente Gábor,

Gunda Tamás: Száz kémiai mítosz. Tévhitek, félreértések, magyarázatok) 122

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Vegyészkalendárium (Pap József Sándor rovata) 123

Ménész András: A biokémiától a stresszelméletig. Harminc éve hunyt el Selye János 124

Banai Endre: 80 éves a Nitrogénművek Zrt. 126

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 128

EGYESÜLETI ÉLET

130

A HÓNAP HÍREI

131



Címlap:

Kutatók éjszakája
– a Magyarországon
Szántay Judit által
bevezetett
cseppkísérletekkel



Nemes Sándor

■ Debreceni Egyetem Alkalmazott Kémiai Tanszék | nemes.sandor@science.unideb.hu

Olajipari vállalatok historikus gazdasági adatai

A Föld szilárd kérgében található szénhidrogének (kőolaj és földgáz) felkutatásával, kitermelésével, feldolgozásával foglalkozó iparág a szénhidrogénipar. A gazdasági tevékenységek statisztikai besorolási szabványa Magyarországon a Gazdasági Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere (TEAOR – '08). E szabvány szerint, amely követi az EU-szabványt, a szénhidrogén-ipari tevékenység a *B – Bányászat, kőfejtés és C – Feldolgozóipar* nemzetgazdasági ágazat területére esik. Részleteire bontva ez a tevékenység: *B06 Kőolaj-, földgáz-kitermelés* ágazat, és *B09 Bányászati szolgáltatás* ágazat (ezen belül *B091 Kőolaj-, földgáz-kitermelési szolgáltatás* alágazat); valamint: *C19 Kőszegélyártás, kőolaj-feldolgozás* ágazat és *C20 Vegyi anyag, termék gyártása* ágazat.

A szakmailag kifogástalan szénhidrogénipar kifejezésnél gyakrabban használatos az olajipar megnevezés, holott ezekben az esetekben legtöbbször a földgázról is szó van. A szénhidrogénipari tevékenységet folytató vállalatok többsége úgynevezett integrált olajipari vállalat, és tevékenységük felöleli a kőolaj és a földgáz kutatását, termelését, szállítását, tárolását, feldolgozását; a kőolaj- és a földgáztermékek termelését, szállítását, tárolását, elosztását, kis- és nagykereskedelmét, valamint a petrolkémiai termékek előállítását.

A következőkben integrált olajipari vállalatok néhány gazdasági adatát mutatjuk be az elmúlt húsz évre vonatkozóan.

Olajkészletek

Az olajipari vállalatok hosszú távú jövőjét alapvetően alakítja az olaj- és gázkészletek végessége. Egy adott időpontban meglévő készletek mennyiségének és kitermelésük ütemének viszonya (*reserves to production ratio, R/P ratio*) ad jelzőszámot arra nézve, hogy hány évig tartanak még a készletek. Ez az években kifejezett érték akkor válna valósággá, ha a készletek mennyisége és a kitermelés üteme nem változna a jövőben. A múlt tapasztalatai alapján azonban tudjuk, hogy mindkettő változik. Ennek a hányadosnak a számlálójában az úgynevezett bizonyított készlet szerepel, amely becslült érték, és nevezőjében az adott év kitermelése, mint tényadat. A bizonyított készlet olyan kőolaj- és gázkészletre vonatkozó mennyiségi becslés, amely figyelembe véve a jelenlegi gazdasági és működési feltételeket geológiai és mérnöki adatok alapján gazdaságosan kitermelhető. Kőolaj- és gázkészlet mennyiségi értékére egészen pontosan becslést nem lehet adni, hiszen az alkalmazott becslési módszer szubjektív döntési elemeket is tartalmaz, ezért a becslés maga időről időre átvizsgálás tárgyát képezi.

A világ bizonyított olaj- és gázkészleteire adott becslült értékek az elmúlt harminc évre visszatekintve nőttek, mert újabb kitermelhető készleteket találtak, és meglévő mezőkről is kiderült, hogy többet lehet kitermelni belőlük. A világ bizonyított olajkészleteire adott becslés 1980-ban 667,5 milliárd hordó, 1990-ben 1003,2 milliárd hordó, 2000-ben 1104,9 milliárd hordó, 2010-ben 1383,2 milliárd hordó volt [1]. A bizonyított készletek definíciójának nemcsak geológiai és mérnöki kitétele van, hanem közgazdasági is: a rendelkezésre álló technológia mellett gazdaságosan kitermelhető. Ha az olajár emelkedik, a készletek már ettől nőnek. Ha az emelkedő olajár eléri egy bizonyos szintet, akkor érdemes kitermelni az olyan készleteket is, amelyeket addig nem volt érdemes. Az emelkedő olajár a rendelkezésre álló technológiák fejlődését is gerjeszti. A kőolajár tartósan magas volta az oka, hogy a gazdaságosan kitermelhető készletek sorába léptek elő (1999-től) az úgynevezett olajpala és olajhomok formájában ismert készletek. Pedig az olajpala és az olajhomok nem olaj. Az olajpala- és olajhomok-előfordulások felértékelődésének az oka, hogy találkozhatunk olyan táblázattal, amely szerint a világ kőolajkészleteiből való részesedés szerinti országsorrendben Kanada előkelő helyen van. A hagyományos kőolajkészletekből való részesedés szerinti országsorrendben Kanada nincs az első tíz között. 2010 végén a bizonyított hagyományos kőolajkészletek 1383,2 milliárd hordót (188,8 milliárd tonnát) tettek ki, a kanadai olajhomok becslült mennyisége ekkor 143,1 milliárd hordó (23,3 milliárd tonna) volt. [1]

A világ bizonyított hagyományos kőolajkészleteinek és a kitermelés ütemének viszonya az elmúlt húsz évben 40–46 év között változott. [1] 1990-ben 42,0, 2000-ben 40,3, 2010-ben 46,2 év volt. Értelemeszerűen ez a hányados földrészenként, régióként, országonként más és más. Ez a hányados képezhető vállalati szinten is.

A tanulmányozott vállalatok köre, az adatok forrása, gazdasági mutatószámok

Integrált olajipari vállalatokról fontosat, jellemzőt mondani, állítani minden bizonnyal csak úgy lehet, ha a fontos, meghatározó vállalatokról szólunk. Kétségtelen, hogy a vállalatok megítélésében fontos szempont lehet az olaj- és gázkészleteik nagysága, a termelésük nagysága, a működési területük nagysága, bevételeik nagysága, működtetett eszközeik értékének nagysága.

A világ kőolaj- és földgázkészleteinek négyötödével az állami tulajdonban levő nemzeti vállalatok rendelkeznek. Ha ezt a szempontot vesszük figyelembe, akkor a következő vállalatok a legje-



lentősebbek: Saudi Arabian Oil (Saudi Aramco), Petróleos de Venezuela, National Iranian Oil, Iraq National Oil, Abu Dhabi National Oil, Kuwait Petroleum, Nigerian National Petroleum, National Oil Corporation of Libya. Ha a kitermelés nagyságát tekintjük sorrendképző szempontnak, akkor a legnagyobb vállalatok ugyanebből a körből kerülnek ki. Gyakran adják meg egy-egy vállalat kőolaj- és földgázkészleteit összesítve: hordó kőolaj-egyenértékben. (A földgáz hordó kőolaj-egyenértéke: a földgáz fűtőértékének figyelembevételével kőolajra történő átszámítása után kapott egyenérték.) Ha a hordó kőolaj-egyenértékben kifejezett készleteket tekintjük sorrendképző szempontnak, az előbb említett vállalatokon kívül látókörünkbe kerül még a Gazprom (Oroszország) és a Qatar Petroleum (Qatar).

Néhány kivételtől eltekintve az előbb említett vállalatok sajátos politikai és gazdasági viszonyok között működnek. Néhány kivételtől eltekintve ezen vállalatok éves pénzügyi jelentései nem elérhetők a nyilvánosan hozzáférhető adatokból dolgozó kutató számára. Ezen vállalatok többségéről esetleges és gyakran ellentmondásos adatok gyűjthetők.

A vállalatok egy másik csoportja a működési területeik nagyságában, az éves bevételeik nagyságában, a működtetett eszközök értékének nagyságában kiemelkedő. A vállalatoknak ez a körre a világgépezeteknek csak kevesebb mint 15%-ával rendelkezik. A vállalatoknak ez a csoportja éves pénzügyi jelentéseit nyilvánosságra hozza, azok mindenki számára elérhetők. Ebbe a körbe tartozik: BP (Egyesült Királyság), RoyalDutchShell (Hollandia), ExxonMobil (USA), Total (Franciaország), Chevron (USA), ConocoPhillips (USA), ENI (Olaszország), Lukoil (Oroszország), Petróleo Brasileiro (Petrobras) (Brazília), China National Petroleum (Kína), China Petroleum & Chemical (Kína), Petronas (Petroliam Nasional Berhad) (Malajzia), Petróleos Mexicanos (Pemex) (Mexikó), Repsol YPF (Spanyolország) stb.

Ebben a cikkben ez utóbbi csoportból származó integrált olajipari vállalatokról esik szó. A tanulmányozott vállalatok között vannak az ismert legnagyobb globális piaci szereplők és néhány regionális vállalat: MOL (Magyarország), OMV (Ausztria), PKN Orlen (Lengyelország).

A vállalatok nevének egyértelműsége végett említjük meg az elmúlt évtizedek jelentősebb vállalati átalakulásait. A jelenlegi ExxonMobil 1999-ben jött létre az Exxon és a Mobil társaságok egyesülésével. A jelenlegi ConocoPhillips 2002-ben alakult a Conoco és a Phillips Petroleum egyesülésével. A Chevron és a Texaco 2001-ben egyesült, létrejött a ChevronTexaco. A ChevronTexaco 2005-től ismét a rövid Chevron nevet használja. A jelenlegi BP 1998-ban jött létre a British Petroleum és az Amoco egyesülésével. A jelenlegi Total 1999-ben TotalFina volt (Total + PetroFina), 2000-ben TotalFinaElf (TotalFina + Elf Aquitaine). A társaság 2004-től ismét a rövid Total nevet viseli.

A tanulmányban szereplő adatok nyilvánosan hozzáférhető adatok. Az adatok legfőbb forrásai: az Amerikai Egyesült Államok Értékpapír- és Tőzsdefelügyeletéhez (U. S. Securities and Exchange Commission = SEC) benyújtott dokumentumok, valamint a Hoover's Online adatbázisa és a vállalatok honlapján a befektetőknek szánt éves pénzügyi jelentések.

A tanulmányban a következő származtatott gazdasági mutatókat használtuk: bevételarányos nettó eredmény (%) = (adózott eredmény/bevétel) $\times 100\%$ ((total net income/revenue) $\times 100\%$; net profit margin); létszamarányos bevétel (USD/fő/év) = bevétel/alkalmazotti létszám (revenue/number of employees); létszamarányos nettó eredmény (USD/fő/év) = adózott eredmény/alkalmazotti létszám (total net income/number of employees); el-

adósodottsági mutató [= (összes kötelezettség/összes forrás) $\times 100\%$] (total liabilities to total assets ratio) és a nettó eredmény – összes kötelezettség arány [= (nettó eredmény/összes kötelezettség) $\times 100\%$] (total net income to total liabilities ratio).

Az olajipar sajátosságai

Az olajipar termékei alapvető emberi szükségleteket elégítenek ki: az utazáshoz (közlekedéshez), a szállításhoz szükséges üzemanyagokat adják, valamint a kényelmesebb civilizált emberi élethez szükséges energia forrásául szolgálnak.

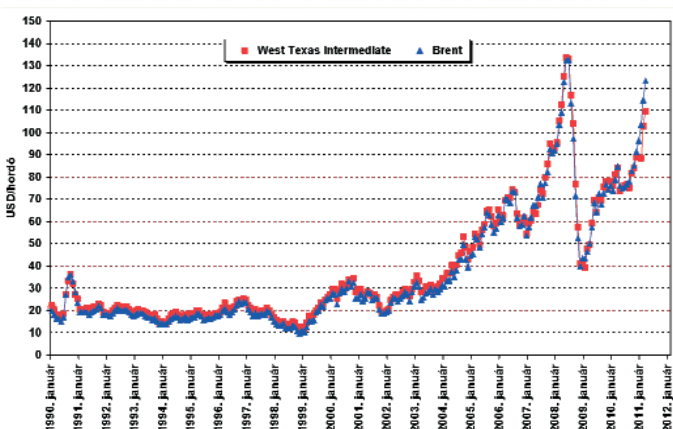
Az egyes integrált olajipari vállalatok tevékenységében különböző arányokat képvisel a kőolaj és a földgáz kutatása, termelése, szállítása, tárolása, feldolgozása; a kőolaj- és a földgáztermékek szállítása, tárolása, elosztása, kis- és nagykereskedelme, valamint a petrokémiai termékek előállítása. Néhány vállalat tevékenységében olyannyira a földgáz kutatása, termelése, szállítása, tárolása, feldolgozása, és a földgáztermékek szállítása, tárolása, elosztása, kis- és nagykereskedelme az uralkodó, hogy esetükben valóban inkább gázipari vállalatról beszélhetünk, semmint olajipariról. Szokás a „kutatás és termelés” tevékenységet *upstream* üzletágnak, a „feldolgozás és kereskedelem” tevékenységet *downstream* üzletágnak nevezni. A petrokémiai termékek előállítását gyakran az integrált vállalat petrokémiai leányvállalata végzi.

Az olajipar legfőbb hajtóereje az, hogy az emberek a motorizáció adta lehetőségek bővületében élnek. Egy jól kiépített kőolajfinomítóban a kiindulási kőolaj 80–85%-át jó minőségű motorhajtóanyaggá alakítják át. A kiindulási kőolaj kb. 9–10%-ából lesz bitumen, 2–3%-ából kenőolajok, 1–3%-ából kocsz, 0,5–1%-ából paraffinok. A világ jelenlegi kőolaj-felhasználásának kb. 8%-át használja el a szűkebb értelemben vett vegyipar, például műanyaggyártásra. A világ kőolaj- és földgázkészleteinek nem a műanyagipar a nagy fogyasztója!

Az olajipar számára a magas nyersolajár: áldás! A nyersolajár döntő hatással van a vállalatok fundamentális teljesítményére. A magasabb árak eléri az olajipar minden részét – a kitermelőket, a finomítókat, a csővezetéseket működtetőket, a kőolajipari berendezéseket gyártókat és az üzemanyag-kereskedőket. Mindnyájan kihasználják az áremelkedés előnyeit, ha profitigényüket elfogadtatják a termékeiket vagy szolgáltatásaikat vásárlókkal. Így van ez egészen addig, amíg a végfelhasználóktól a megemelkedett árak elutasításának jelzése érkezik: csökken a fogyasztás.

Az 1. ábrán a WTI és Brent kőolaj havi átlagárainak alakulása látható. [2]

1. ábra. A WTI és Brent kőolaj havi átlagárainak alakulása



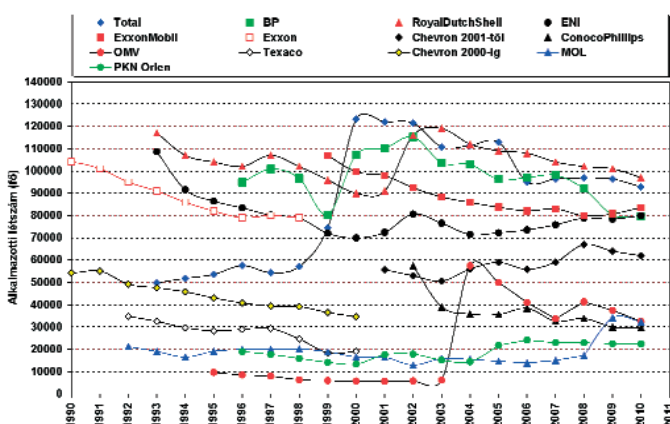


Az olajipari vállalatok nagy összegeket költenek kutatás-fejlesztésre. Azonban a vállalatok többsége bevételeinek csak a 0,1–0,5%-át fordítja erre. Ez csak töredéke a vegyiparban jellemző bevételarányos kutatás-fejlesztési ráfordításoknak (2–4%). [3,4]

Az olajipari vállalatok alkalmazotti létszámának alakulása

Az olajipar globális piaci szereplői óriásvállalatok. Működési területük 3–5 kontinensre terjed ki. A kisebb regionális vállalatok is az anyaországuk legnagyobb, vagy az egyik legnagyobb vállalatai. Az óriás és legnagyobb jelző igaz az alkalmazotti létszámokra is, annak ellenére, hogy az olajiparban a tevékenységek többsége jól automatizálható, emiatt kevés alkalmazottra van szükség. A sajátos kínai gazdasági és politikai körülmények miatt, az alkalmazotti létszámok tekintetében Kínában vannak a legnagyobb vállalatok. A China National Petroleum alkalmazottainak létszáma 2010-ben 1 millió 730 ezer volt, egyik leányvállalata a PetroChina 553 ezer embernek adott munkát. Az előzőektől független másik vállalat, a China Petroleum & Chemical alkalmazottainak létszáma 2010-ben 373 ezer volt.

2. ábra. Olajipari vállalatok alkalmazotti létszámának időbeli alakulása



A 2. ábrán integrált olajipari vállalatok alkalmazotti létszámának időbeli alakulását mutatjuk be a fellelhető adatok alapján. Az adatok szerint a kép vegyes, azonban az alkalmazotti létszámok trendszerű csökkenése a gyakoribb. Néhány olajipari vállalat létszámadatai tanúsítják (Total, BP, ExxonMobil, OMV), hogy a vállalati egyesüléseket követő években a vállalatok szokásszerűen alkalmazkazzák a létszámcsoökkentést, mint a költségcsökkentés egyik módszerét. Máshol már megmutattuk [4], hogy az 1990-es években a világ fejlett országaiban, a feldolgozóiparban az alkalmazotti létszámok időszoraiiban az ingadozások egyértelműen csökkenő trenddel összefonódva mutatkoznak. A tendencia mindmáig tart. A 2008 őszi bekövetkező gazdasági válság tovább rontotta ezt a helyzetet. Ezt az általános tendenciát tükrözik a tevékenységüket főként a feldolgozóipar területén kifejtő olajipari vállalatok alkalmazotti létszámadatai is.

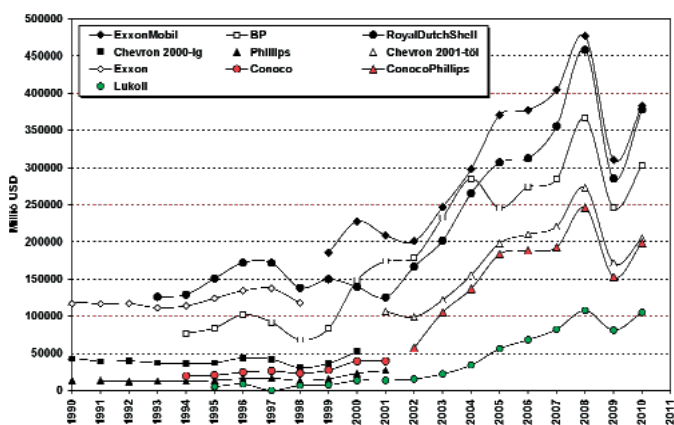
A gazdasági mutatószámok között ritkán esik szó a létszám-arányos teljesítményekről. A létszám-arányos mutatószámok széles tartományban szóródnak, mégis tanulságos megemlíteni, hogy a legnagyobb globális piaci szereplők esetében az utóbbi években a létszám-arányos bevételek a 2,5–4,5 millió USD/fő/év

tartományban vannak, de a végletekig vitt létszám-gazdálkodás eredményeként nem ritka a 4,5–5,5 millió USD/fő/év létszám-arányos bevétel sem (ConocoPhillips, ExxonMobil). A jellemző létszám-arányos nettó eredmények a 150–300 ezer USD/fő/év tartományban szóródnak, de előfordulnak 300–400 ezer USD/fő/év létszám-arányos nettó eredmények is. Ez a többszöröse a vegyiparban jellemző létszám-arányos nettó eredményeknek (20–50 ezer USD/fő/év). [4]

Az olajipari vállalatok eredménymutatói

A 3. ábra a pénzügyi eredményeiket amerikai dollárban közlő olajipari vállalatok bevételeinek az alakulását mutatja az elmúlt húsz évben. A bevételek alakulását összevetve az olajárak változásával (1. ábra), a bevételek függése az olajártól: kétségtelen. Az olaj árának bekövetkező jelentős emelkedés az olajipari vállalatok bevételeinek számottevő növekedését eredményezi. A 4. ábra olajipari vállalatok historikus bevételarányos nettó eredmé-

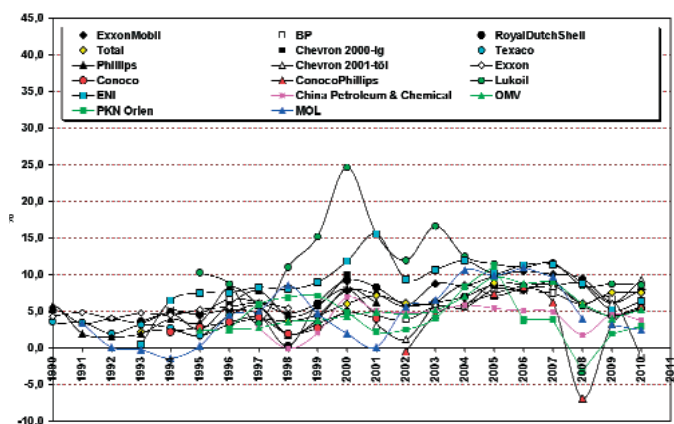
3. ábra. Olajipari vállalatok bevételei



nyeit mutatja a fellelhető adatok alapján. Az olajipari vállalatok ritkán veszteségesek. 10%-nál lényegesen nagyobb bevételarányos nettó eredményt a vizsgált időszakban a Lukoil és az ENI mutatott ki több esetben. A bevételarányos nettó eredmények túlnyomó többsége az elmúlt húsz évben az 1–10%-os sávban változott alig észrevehető emelkedő trendre ráépülve. Ezek az értékek a vegyiparban kimutatott értékekhez hasonlóak.

Az olajipari vállalatok bevételarányos nettó eredményei alig tükrözik az ebben az időszakban jelentősen megnövekedő olajárak hatását.

4. ábra. Olajipari vállalatok bevételarányos nettó eredményei

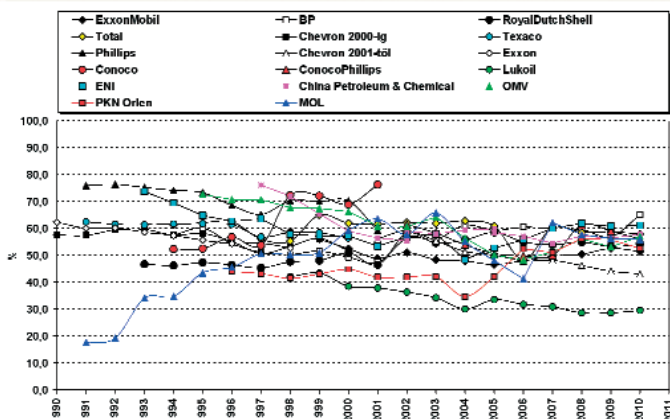




Az olajipari vállalatok eladósodottsága

Egy vállalat működése folyamán felhasznált összes forrás egy része saját forrás; más része törlesztendő, kifizetendő, visszafizetendő idegen forrás. A vállalati mérlegben a vállalat működéséhez felhasznált összes forrás (*total assets*) = saját tőke (*total equity*) + kötelezettségek összesen (*total liabilities*). Az eladósodottság fokának egyik lehetséges mutatója = $(\text{összes kötelezettség} / \text{összes forrás}) \times 100\%$, vagyis az idegen tőke aránya a működéshez használt összes forrásban. Az idegen források igénybevétele kockázatokat magában hordozó lehetőség nagyobb telje-

5. ábra. Olajipari vállalatok összes kötelezettségeinek aránya az összes forrásukhoz



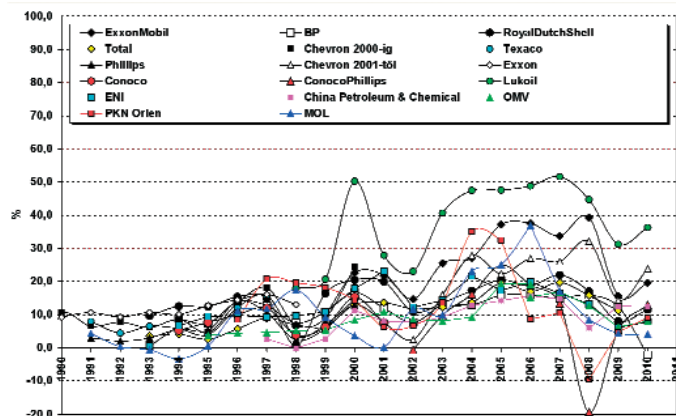
sítmény elérésére. Ugyanis az idegen források igénybevétele nem mindig vezet megnövekedett eredményhez.

Az 5. ábra az olajipari vállalatok összes kötelezettségeinek összes forrásukhoz viszonyított arányait mutatja. Ennek a mutatónak az 50%-os értéke azt jelenti, hogy a vállalat működése során annyi idegen tőkét használ (annyi az összes kötelezettsége), mint amennyi a saját tőkéje. Az 50% fölötti tartományban az összes kötelezettség több, mint a saját tőke. Az ábra adatai azt mutatják, hogy a vállalatok többsége közelítőleg annyi adósságot halmoz fel, mint amennyi saját tőkéje van. Az 5. ábra adatai szerint az olajipari vállalatok többségének eladósodottsági mutatói a 40–65%-os sávban vannak. Az olajipari vállalatok jellemző eladósodottsága kisebb fokú, mint a vegyipari vállalatoké. [5] Figyelemre méltó a Lukoil trendszerűen csökkenő eladósodottsága.

Az olajipari vállalatok nettó eredményeinek viszonya a kötelezettségeikhez

Ugyanolyan eladósodottsági mutató nem jelent ugyanolyan pénzügyi helyzetet, ha a jövedelemtermelő képesség különböző. A 6. ábra az olajipari vállalatok kötelezettségarányos nettó eredményeit mutatja a fellelhető adatok alapján. Megállapíthatjuk, hogy az olajipari vállalatok éves nettó eredményei az esetek többségében összes kötelezettségeiknek az 5–40%-át teszik ki. Figyelmet érdemelnek a Lukoil magas kötelezettségarányos nettó eredményei. A húsz év távlatában az adatsorokban mutatkozó ingadozások egy emelkedő trenddel összefonódva jelentkeznek. A nettó eredmények összes kötelezettségeikhez viszonyított arányainak javulása a vizsgált időszakban a megemelkedett olajárakkal értelmezhető.

Az olajiparban, kivételes esetekben, a kivételes helyzetű vállalatok 2–4 évi nettó eredménye fedezi összes kötelezettségeiket. A



6. ábra. Olajipari vállalatok kötelezettségarányos nettó eredményei

többségnek azonban az összes kötelezettsége 5–15 évnnyi nettó eredményével ér fel. Ezek az adatok általánosságban kedvezőbbek, mint a vegyiparban kimutatott értékek. [5]

IRODALOM

- [1] BP Statistical Review of World Energy, June 2011., <http://www.bp.com/statistical-review>, letöltve: 2011. június 21.
- [2] U.S. Energy Information Administration (EIA); Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products, http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm, letöltve: 2011. május 27.
- [3] The 2010 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, Luxembourg: Publications Office of the European Union, European Union, 2010., <http://iri.jrc.ec.europa.eu/reports.htm>, letöltve: 2011. május 27.
- [4] Nemes S., A gyógyszeripar vegyipar?, Magyar Kémikusok Lapja, (2010) 65, 142.
- [5] Nemes S., Eladósodottság a vegyiparban és a gyógyszeriparban, Magyar Kémikusok Lapja, (2010) 65, 394.

ÖSSZEFOGLALÁS

Nemes Sándor: Olajipari vállalatok historikus gazdasági adatai

Integrált olajipari vállalatok éves pénzügyi jelentéseit tanulmányoztuk. A historikus eredménykimutatások adatai bizonyítják, hogy szoros összefüggés van az olajtársaságok bevételei és az olajárak között. Az olaj árában bekövetkező jelentős emelkedés az olajipari vállalatok bevételeinek számottevő növekedésével jár együtt. Ugyanakkor az olajipari vállalatok bevételarányos nettó eredményei alig tükrözik a jelentősen megnövekedő olajárak hatását. Számos olajipari vállalat historikus mérlegadata tanúsítja, hogy az 1990-től 2010-ig terjedő időszakban a vállalatok jellemző eladósodottsági mutatói a 40–65%-os sávban szóródnak. Általában a kötelezettségarányos nettó eredmények az olajiparban jobbak, mint a vegyiparban.

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2012. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2012. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönjük mindazoknak, akik 2011-ben kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2012-ben is csatlakozzon a kettős előfizetési akcióhoz.

MKE Titkárság

Angyal András¹–Lakatos Györgyi²–Nagy András³–Gács István⁴¹Axiál-Chem Kft.,

angyal.andras@mezepex.hu

²Deuton-X Kft.,

L.gyorgyi23@gmail.com

³Cillit-Hungária Kft.,

Andras.Nagy@cillit-aqua.com

⁴MTA Kémiai Kutatóközpont

drgacs.istvan@chello.hu

A klór-hidrát kémiája – 200 év a kémia történelméből

Első rész

A klór-hidrát előállítása, összetételének kísérleti meghatározása és fontosabb tulajdonságai

A klór-hidrát a nemsztöchiometrikus klatrátegyületek családjába tartozó gázhidrát. A vegyület felfedezésétől (1811) kezdődően – előállításának, összetételének és tulajdonságainak vizsgálata révén – a kémia robbanásszerű fejlődésének egyik „állatorvosi lova” volt. Nemsztöchiometrikus összetételéből adódó különleges fizikai és kémiai tulajdonságai és szerkezeti jellemzői számos olyan, a kémia fejlődéséhez számottevően hozzájáruló kutató érdeklődését keltette fel, mint Davy [1], Faraday [2], Gay-Lussac [3], Wöhler [4], Le Chatelier [5] és Pauling [6]. Jelen közleményben a klór-hidrát kémiájának, a felfedezésétől napjainkig eltelt 200 év alatt megismert tulajdonságainak [7] és a kémia fejlődésében betöltött szerepének néhány érdekes aspektusát mutatjuk be.

A klór-hidrát általános bemutatása

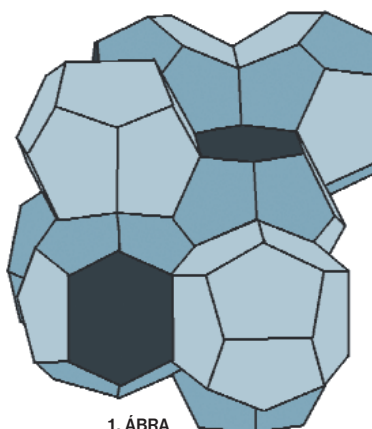
A klór-hidrát volt az első gázhidrát, amelyet a klórral egy időben *Humphry Davy* fedezett fel [1] a piroluzit (MnO_2) és sósav kölcsönhatásában keletkezett nedves klórgáz expanziójakor. A nedves klórgázból 0 °C körül olyan zöldessárga kristályos anyag keletkezett, amely a száraz gáz esetében nem képződött még sokkal alacsonyabb hőmérsékleteken sem [1]. Az ekkor keletkezett kristályok – a klór-hidrát – összetételét Faraday vizsgálta először [2] és megállapította, hogy minden klórhoz 12 vízmolekula tartozik. Rámutatott továbbá arra, hogy nagy mennyiségű zárványvíz és tapadó nedvesség is jelen van a hidrátban. A Faraday által mért sűrűség értéke alapján az általa előállított klór-hidrát valódi víztartalma jóval kevesebb. Az általa előállított hidrát a $\text{Cl}_2 \cdot < 7,63 \text{ H}_2\text{O}$ összetétellel jellemezhető [7,8]. A klór-hidrát oldódik vízben, oldhatósága nő a hőmérséklettel [3] egészen 8 °C-ig – vagyis a klór-hidrát atmoszférikus nyomáson mért bomlási hőmérsékletéig [9], majd ennél magasabb hőmérsékleten már követi a Henry–Dalton-törvényt, és az oldat klórtartalma csökken a hőmérséklet további emelésekor [10]. A klór-hidrátot zárt térben melegítve, a kritikus bomlási hőmérsékletét meghaladó hőmérsékleten [11] (gyakorlatilag 30 °C fölött) teljesen elbomlik, és a megnövekedett nyomás miatt a klórgáz cseppfolyósodik [12].

A klór-hidrátot Davy és Faraday egyértelműen a klór és víz aduktjának definiálta. A klór-hidrát hidrolízise, amelynek során hipoklórossav és sósav is képződik, illetve a hideg és töményebb hipoklórossav-oldat és sósav reakciójában a klór-hidrát képződése felvetette azt az elképzelést is [13], hogy a klór-hidrát valójában a hipoklórossav és a sósav vegyes hidrátja lenne:



Számos kísérleti eredményt jól lehetett magyarázni ezzel a modellel, de egyre több adat mutatott rá arra, hogy az elképzelés helytelen [14,15]. Például 0,1–0,5 M koncentrációjú sósav adagolása gátolta a hidrátképződést (ugyanakkor nagyobb HCl-koncentrációknál erősen megnő a hűtött oldatok klórelnyelő képessége a HCl_3 -képződés miatt). A klór-hidrát aktív klórtartalma a 40%-os HOCl-koncentrációnak felelne meg, míg a HOCl 25%-os oldatban már spontán bomlik Cl_2O képződése közben [14]. Az elmentmondás feloldását az elektrolitikus disszociáció szabályainak és hatásainak megismerése tette lehetővé, amelynek során az egyik modellanyag éppen a klór-hidrát volt [16].

A klór-hidrát valójában az I típusú gázhidrátok közé tartozik (1. ábra), vagyis egy 46 vízmolekulából álló klatrátváz nyolc-hat



1. ÁBRA

nagy és két kis üreget zár közre [17], amelyek klórral való betöltöttsége az előállítás körülményeinek függvénye.

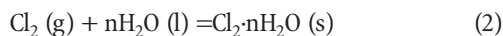
A klór-hidrát összetétele a $(8-x)\text{Cl}_2 \cdot 46 \text{ H}_2\text{O}$ képlettel jellemezhető, ahol x a betöltetlen üregek számát jelenti a klatrátvázban. A gázhidrátok képletét általában az egy klórra eső vízmolekulák számával $\text{Cl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ formában szokták megadni ($n = 46/(8-x)$, és $n_{\min}(x=0) = 5,75$) [7]. Az I típusú üres klatrátváz termodinamikai szempontból nem stabilis, és csak az egyes



üregbe zárt klórmolekulákkal való kölcsönhatás energiája stabilizálja. Nyilvánvalóan létezik az a minimális betöltöttség, ahol a kölcsönhatási energia éppen elégséges a klatrátváz stabilizálásához, vagyis az n értéknek nemcsak minimuma ($n = 5,75$), hanem maximuma is van, amely a klór-hidrát esetében $n_{\max} = 9,50$ [18].

A klór-hidrát előállítás

A klór-hidrát a klór és víz erősen exoterm reakciójában keletkezik. A reakció körülményeinek függvényében a reakciópartnerek (klór és víz) halmazállapota különböző lehet. A klór lehet gáz vagy folyadék, míg a víz szilárd (jég), folyadék vagy gőz is [7]. A legtipikusabb a klórgáz vagy folyékony klór reakciója vízzel vagy vizes sóoldatokkal (NaCl , CaCl_2 , ZnCl_2), de a jég és klór reakciójában is kimutatták képződését.



A vízgőz és a klór reakciójában a klór-hidrát képződési körülményei között stabil hidrátot nem képező egyéb gázok mellől a vízgőz és a klór egyidejűleg távolítható el, és a klór a képződött hidráttól melegítéssel regenerálható. Ezt a módszert használják a Deacon-féle klórgyártás reakcióelegyének (HCl , Cl_2 , H_2O és O_2) szétválasztásához, illetve az elektrolízissel kapott nedves klórgáz szárításához [19]. A klórgáz és a folyékony víz reakciójában a klór-hidrát képződésének sebessége és mértéke a klór parciális nyomásától függ. Tiszta klórgázzal $0,5^\circ\text{C}$ -on jó hozamú klór-hidrát-képződés volt észlelhető, míg 93% klórtartalmú nitrogéngázzal a hidrátképződés csak lassan, 23 perc múlva indult meg. A 75% klórtartalmú gáznál még 2 óra múlva sem kezdődött meg a hidrátképződés, és 5% klórtartalmú gáz bevezetésével a már képződött hidrát is teljesen elbomlott 23 perc alatt [20].

A klór-hidrát felhasználása a cink-klór elemek elektródanyagaként nagyon fontos felhasználási terület, így a klór-hidrát regenerálása a képződött cink-klorid-oldatokból elektrolízissel (az akkumulátor töltése) kiemelt jelentőségű. A 10–40%-os cink-klorid-oldatokkal és folyékony klórral dolgozva -25°C -ig lehet a hidrátképződés hőmérsékletét csökkenteni. 0°C fölötti hőmérsékleteken a folyékony klór elpárologtatásával elvonva a reakcióhőt nagyon nagy klórtartalmú ($0,32\text{ g Cl}_2/\text{g klór-hidrát}$) hidrát állítható elő [21]. Hasonlóan nagy klórtartalmú hidrát csak a klórgáz és a folyékony víz reakciójában keletkezett klór-hidrát víztmentesítése és 800 atm nyomáson való komprimálása útján kapható. A komprimálás során ugyan már nem változik a klór-hidrát víztartalma, de a hidrát stabilitása jóval nagyobb. Érdekes jelenség, hogy a cink-klorid koncentrációjának növelésével csökken a képződött klór-hidrát bomlási hőmérséklete is, viszont ha kinyerjük a hidrátkristályokat a cink-klorid-tartalmú oldatokból, akkor ezek a kristályok ugyanúgy csak $+8^\circ\text{C}$ körül bomlanak el, mint a vízben előállított klór-hidrát-kristályok [22]. Természetesen a

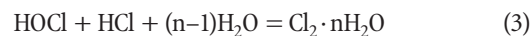
1. táblázat. A klórtartalmú anyagok megoszlása cink-klorid-oldatokban klór-hidrát képződési reakció során ($\Sigma\text{Cl}_2=2\text{ M}$)

M (ZnCl_2)	pH	Cl_2	HOCl	Cl_3^-
1,44	2,36	1,2	0,14	0,66
1,95	3,74	1,09	0,10	0,81
2,38	1,00	1,05	0,0004	0,95
3,37	3,20	0,80	0,06	1,14

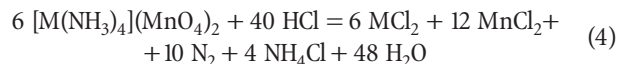
fém sók jelenléte jelentősen befolyásolja az oldat összetételét. Cink-klorid-oldatokban a klór-hidráttal egyensúlyban álló oldatban a klórtartalmú specíesek megoszlását az 1. táblázat mutatja [23].

A pH csökkenésével jelentősen csökken a hipoklórossav-koncentráció a trikloridion-tartalom nagyobb változása nélkül, de a cink-klorid koncentrációjával a trikloridion mennyisége arányosan változik.

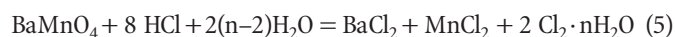
Az első in situ klór-hidrát-előállítási módszer Pelouze [24] eljárása, aki hipoklórossavat és sósavat reagáltatott $2-3^\circ\text{C}$ közötti hőmérsékleteken. A sósavat cseppenként adagolva zselészerű sárgászöld kristályok formájában keletkezett a klór-hidrát, jégűtés esetén klórgáz fejlődése nélkül. Ezt a lehetőséget használták ki a későbbi, stabil hipoklórossav-sók (NaOCl vagy $\text{CaCl}(\text{OCl})$) alkalmazásával működő eljárások, amelyekkel a klór-hidráttal már ipari célokra is in situ módon lehet előállítani [25].



A fordított reakció, a klór hidrolízise csekély mértékű ($K = 1,45 \cdot 10^{-4}$), mert a klórképződés a kedvezményezett reakció, és a hőmérsékleti határok miatt in situ képződik a klór-hidrát. Túl sok sósav alkalmazása azonban gátolja a reakciót, mivel trikloridion képződik. Túl tömény hipokloritokból pedig az in situ képződő hipoklórossav intermedier ($> 25\%$) túl tömény oldata spontán bomlik Cl_2O képződésével. Klórsav képződése a HOCl diszproporcionálódási reakciójából ezen a hőmérsékleten nem volt észlelhető [25]. Természetesen más oxidálószer is alkalmazható, de figyelembe kell venni, hogy az in situ előállított klór és klór-hidrát számos anyaggal reagál. Például a HMnO_4 és a sósav reakciójában keletkező klór, illetve klór-hidrát az ugyancsak képződő mangán(II)-kloridot mangán-dioxidá oxidálja, és ezúton elbomlik [26]. Az ammónium-permanganát [27] vagy az amin-komplex permanganátok [28,29] ammóniumionja, illetve ammónialigandumja is könnyen elemi nitrogénné klórozódik [7].



Ugyanakkor alkáli- vagy alkáliföldfém-kloridok jelenléte stabilizálja a mangán(II)-kloridot [26]. Ekkor már képződik a klór-hidrát, mivel a fém-kloridok és a mangán(II)-klorid komplexei sokkal inkább ellenállnak az oxidációnak és a közeg pH-ja is más, mint a tiszta savak esetében. Mivel számos mangánát- és permanganátos előállítás lehetséges [30–33], ezek reakciója sósavval in situ klór-hidrát előállítására alkalmas [7]. Például a bárium-manganát [31] esetében a



reakcióban könnyen előállítható a klór-hidrát.

A klór-hidrát képződésének speciális esete az, amelynek során egy hajóbalesetben a tengerfenékre került folyékony klórt tároló tartályok korróziója következtében kiszabaduló folyékony klór és a tengervíz kölcsönhatásában – a mélység ($> 90\text{ m}$) biztosította nyomás és a $8-11^\circ\text{C}$ -os tengervíz-hőmérséklet miatt – a cseppfolyós klór mellett egyértelműen kimutatták a klór-hidrát képződését [92].

A klór-hidrát összetétele

A hidrát összetétele számos tényező függvénye. Elsődlegesen függ az előállítási reakciótól [34], az adalékok és az oldott sók je-



lenlététől [26], a pH-tól, a hőmérséklettől (T), a nyomástól (p), és az egyik leglényegesebb tényező a reakcióidő (t) [7,35,36]:

$$n = f(p, T, t, \alpha, \beta, c_\beta, pH), \quad (6)$$

ahol α és β a reakció típusát, illetve az oldott sók anyagi minőségét jelző faktor, c_β az oldott só koncentrációja. Nikitin elmélete szerint [37] a reaktánsok halmazállapotától függetlenül a hidrátképződés mindig a gázfázisban játszódik le. A klór-hidrát aktivitását egységnyiinek tekintve, a jégből és vízből képződő klór-hidrát esetében is azonos egyensúlyi állandó értéket kell kapjunk. Ennek alapján a jégből (J) és vízből (V) kiinduló klór-hidrát-képződési reakciókra a

$$[Cl_2]_J [H_2O]_J^n = [Cl_2]_V [H_2O]_V^n \quad (7)$$

összefüggés írható fel, amely szerint a túlhűtött vízből képződő klór-hidrát (V index) és a jégből képződő klór-hidrát (J index) főként a komponensek parciális nyomásainak szorzata egyenlő. Mivel a túlhűtött víz gőznyomása nagyobb, mint a jégé, a klór parciális nyomásának kisebbnek kell lennie ebben a rendszerben, mint a jég esetében [37]. Ismerve a klór-hidrát disszociációs nyomását a jég és a túlhűtött víz rendszerekben [5,9], az n értéke ezen az úton meghatározható a klór- és jégtartalmú rendszerek esetében [7].

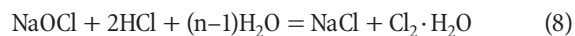
A vízgőz és klórgáz reakciójában izoterm körülmények között a nyomás növekedésével, illetve izobár körülmények között a hőmérséklet csökkenésével növekszik a képződött hidrát klórtartalma [38,39]. Fém-kloridok jelenlétében a só koncentrációjának növelésével csökken a hidrát klórtartalma [40], ennek mértéke azonban nemcsak a só koncentrációjától, hanem a só kémiai természetétől is függ [7]. Cseppfolyós klór alkalmazásával a klór-

gázhoz képest magasabb klórtartalmú hidrátok kaphatók [9]. Ugyanakkor a reakcióidőnek, különösen a reakció kezdeti stádiumában, nagy hatása van az összetételre. A reakcióidő növelésével növekszik a betöltöttség, nő a klór- és csökken a víztartalom a hidrátban (2. táblázat, [35,36]).

A klór-hidrát összetételének meghatározása során komoly nehézségeket jelent az, hogy a kristályok az izoláció során könnyen elbomlanak, nehéz a szárításuk, és sokáig gyakorlatilag kiküszö-

bölhetetlen problémát jelentett a kristályokba zárt anyalug-zárványok jelenlétének figyelembevétele. Bouzat és Azinieres nagyon ötletes módszert dolgozott ki a klór-hidrát analízisére, amelynek során cseppfolyós klórból állította elő a hidrátot. A cseppfolyós klórt főlegesen alkalmazta a vízhez képest, majd a víz teljes konverziója után a cseppfolyós klórt hagyta elpárologni ($p = 3,66$ atm 0°C-on) Ezúton megoldódott a szárítás problémája [41]. A klórgáz és a víz esetében ez a módszer nem alkalmazható. Réz-szulfát mint adalék jelenlétében a réz-szulfát-koncentráció emelkedését mérve határozták meg a maradék víz mennyiségét. A klór jodometriás mérésével a klórtartalom is meghatározható, és ezúton a vizsgált klór-hidrátra $n = 6,05$ kísérleti átlagértéket kaptak [35]. Hasonló elven az in situ előállított klór-hidrátok összetételének meghatározását úgy végezték, hogy a hidrát generálására használt sósav koncentrációját használták indikátorként a szabad víz mennyiségének nyomon követésére [36]. A

nátrium-hipoklorit és a sósav hideg oldatait hűtés közben elegyítve az



egyenlet szerint klór-hidrát képződik. A maradék, klatrátba nem kötött víz mennyisége a sósavfőlösleg koncentrációméréséből (az anyalúgból véve a mintát) könnyen kiszámítható. A gáztérben lévő, illetve az anyalúgban mérhető oldott klórtartalom ismeretében az összes képződött klór mennyisége (az NaOCl-ből kvantitatív reakcióban képződik a klór) kiszámítható. Így a hidrátba épült klórtartalom is számítható (3. táblázat).

3. Táblázat A nátrium-hipoklorit-sósav reakcióban képződő klór-hidrátok összetétele a hőmérséklet és a reakcióidő függvényében

Hőmérséklet °C	Reakcióidő perc	n , átlag	Δn
+1	15	9,17	0,09
30	8,77	0,15	
60	8,18	0,07	
-1	15	9,21	0,10
30	8,82	0,15	
60	8,35	0,10	
-3	15	9,25	0,10
30	8,92	0,17	
60	8,39	0,14	
-4,5	15	9,28	0,13
30	9,00	0,20	
60	8,42	0,17	

A módszer kiküszöböli az anyagzárványok, a bemérési bomlás és a kristályok izolációja közben fellépő bomlás problémáját. Nemcsak nátrium-hipoklorit, hanem más oxidálószer, például kalcium-hipoklorit, manganátok, kromátok vagy permanganátok is alkalmazhatóak [7]. A képződött fém-sók csökkentik az elérhető minimális hidrátképzési hőmérsékletet (a telített $CaCl_2$ -oldatok fagyáspontja -50°C körül van), másrészt jelenlétük befolyásolja a hidrátképződés körülményeit. Ez a módszer lehetőséget ad a különböző közegekben, különféle anyagok jelenlétében különböző hőmérsékleteken (és nyomáson) előállított klór-hidrátok összetételének, valamint a hidrátképződés kinetikájának vizsgálatára is.

A klór-hidrát szerkezete

A klór-hidrát térben centrált köbös rácsú gázhidrát ($Z = 1$) [6], rácsállandója $12,03 \text{ \AA}$ [17]. Ugyanakkor polarizációs mikroszkópos mérésekből egy rombos módosulat (összetételét nem ismerjük) rácsállandóinak arányát is meg tudták határozni [42]. Ezen túl, kapillárisokban olyan klór-hidrát képződését figyelték meg, amelynek sűrűsége $d = 1,37$. Ez az érték magasabb, mint a klatrátváz teljes telítettsége esetén ($n = 5,75$) kapható sűrűségérték ($d = 1,325$), vagyis egy kisebb víz- és nagyobb klórtartalmú hidrátoknak is léteznie kell [43]. Maumene definiált is egy $Cl_2 \cdot 4H_2O$ összetételű hidrátot, amelyről azonban a színén kívül semmilyen adatot nem adott meg [34].



A klórmolekulák a hidrát klatrátvázában a röntgen- és rezgési spektroszkópiás mérések eredményei alapján gyorsan és csaknem szabadon forognak az üregekben. A klór-klór kötés energiája a klór-hidrátba zárt klórmolekulák esetében nagyobb, mint a folyékony vagy a szilárd klórban [44]. A nagyobb méretű tetra-kaidekaédes üregek teljesen, míg az összetételtől függően a kisebb dodekaédes üregek részben vannak betöltve a klórmolekulákkal [38,39,45,46]. A $\text{Cl}_2 \cdot 7,27 \text{ H}_2\text{O}$ esetében a kisebb üregek 16%-a, míg a $\text{Cl}_2 \cdot 6,04 \text{ H}_2\text{O}$ esetében már 81%-a van betöltve [47]. Az NMR-mérések kísérletileg is alátámasztják Pauling [6] azon feltételezését is, hogy adott esetben szabad vízmolekulák is tölthetnek be helyeket az üres klatrátváz-üregekben [45]. Az UV-vizsgálatok alapján a klórmolekula-LUMO és a klatrátváz között nincs közvetlen kölcsönhatás [46].



IRODALOM

- [1] H. Davy, Philos. Trans. Royal Soc. London (1811) 101, 155.
- [2] M. Faraday, Quart. J. Sci. (1823) 15, 71.
- [3] L. J. Gay-Lussac, Ann. Chim. Phys. (1839) [2], 70, 407.
- [4] F. Wöhler, Liebig's Ann. (1853) 85, 374.
- [5] H. Le Châtelier, Compt. Rend. (1884) 99(24), 1074–1077.
- [6] L. Pauling, R. E. Mars Proc. Natl. Acad. Sci. USA (1952) 38(2), 112–8.
- [7] L. Kótai, R. N. Mehrotra, I. Gács, S. Bálint, Trends Inorg. Chem. (2011), nyomtatás alatt.
- [8] L. Kótai, S. Bálint, I. Gács, Gy. Lakatos, A. Angyal, R. N. Mehrotra, Z. Anorg. Allgem. Chem. (2012), 638, 279.
- [9] H. W. B. Roozeboom, Rec. Trav. Chim. Pays-Bas (1884) 3, 59–72.
- [10] L. Winkler, Matematikai és Természettudományi Értesítő (1907) 25, 86.
- [11] L. Kótai, L. F. Bódi, F. A. Sebestyén, S. Harfouch, Hung. J. Ind. Chem. (1991) 19(1), 63–8.
- [12] E. Biewend, J. Prakt. Chem. (1838) [1], 15, 440.
- [13] C. F. Schönbein, Pogg. Ann. (1847) 72, 450.
- [14] C. Göpner, Berichte Chemie (1875) 8, 287.
- [15] H. Schiff, Berichte (1875) 8, 419–421.
- [16] A. Jakowkin, Ber. Deutsch. Chem. Gesellsch. (1897) 30, 518–21.
- [17] M. Stackelberg, H. R. Müller, Z. Elektrochem. (1954) 58(1), 25–39.
- [18] L. Kótai, S. Bálint, I. Gács, Gy. Lakatos, A. Angyal, R. N. Mehrotra, Z. Anorg. Allgem. Chem., elfogadva, 2012, DOI: 10.1002/zaac. 201100394.
- [19] A. K. Redcay, (1957), US 2785055
- [20] R. L. Zeller, S. D. Fritts, D. L. Johnson, K. J. Carlson, P. J. Orosz, R. B. Kaplin, (1999), US 5985226 A, 7 pp.
- [21] H. K. Bjorkman, P. Carr, (1984), DE 3409411 A1, 22 pp.
- [22] H. K. Bjorkman, P. C.; Symons, (1973), DE 2313450 A1, 12 pp.
- [23] J. T. Kim, J. Jorne, J. Electrochem. Soc. (1978) 125, 89.
- [24] J. Pelouze, Ann. Chim. Phys. (1843) [3], 7, 176.

- [25] L. Kótai, A. Nagy, F. Bódi, A. Sebestyén, Hung. J. Ind. Chem. (1999) 27, 25.
- [26] W. L. Goodwin, Ber. (1882), 15, 3051.
- [27] L. Kótai, Gy. Argay, S. Holly, B. Pukanszky, K. K. Banerji, Z. Anorg. Allgem. Chem. (2001) 627, 114–118.
- [28] I. E. Sajó, L. Kótai, G. Keresztury, I. Gács, Gy. Pokol, J. Kristóf, B. Soptrayanov, P. K. Sharma, Helv. Chim. Acta (2008) 91, 1646.
- [29] L. Kótai, L. K. K. Banerji, I. E. Sajó, J. Kristóf, B. Sreedhar, S. Holly, G. Keresztury, A. Rockenbauer, Helv. Chim. Acta (2002) 85, 2316–2327.
- [30] L. Kótai, L. A. Kesler, J. Pató, J. S. Holly, K. K. Banerji, Indian J. Chem. (1999) 38A, 966.
- [31] L. Kótai, K. K. Banerji, Synth. React. Inorg. Met.-Org. Chem. (2001) 31, 491.
- [32] L. Kótai, I. E. Sajó, I. Gács, P. K. Sharma, K. K. Banerji, Z. Anorg. Allgem. Chem. (2007) 633 (8), 1257–1260.
- [33] L. Kótai, I. Gács, I. E. Sajó, P. K. Sharma, K. K. Banerji, Trends Inorg. Chem. (2009), 11, 25.
- [34] G. Maumene, Bull. Soc. Chim. (1883) [2], 39, 397.
- [35] S. Anwar-Ullah, J. Chem. Soc. (1932) 1172.
- [36] L. Kótai, A. Nagy, F. Bódi, A. Sebestyén, Hung. J. Ind. Chem. (1999) 27, 27.
- [37] B. A. Nikitin, Z. Anorg. Chem. (1936) 227, 81.
- [38] G. H. Cady, J. Phys. Chem. (1981) 85, 3225.
- [39] G. H. Cady, J. Phys. Chem. (1983) 87, 4437.
- [40] A. T. Bozzo, H.-S. Chen, J. R. Kass, A. J. Barduhn, Desalination (1975) 16(3), 303–320.
- [41] A. Bouzat, L. Azinieres, Bull. Soc. Chim. Fr. (1924) 35, 545.
- [42] A. K. Nordenskjöld, Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-akad. handlingar (1874) 2(2), 3.
- [43] L. D. Kislovskii, Dokl. AN SSSR, (1968), 183, 825.
- [44] J. W. Anthonen, Acta Chem. Scand., Ser. A: Phys. Inorg. Chem. (1975) A29, 175.
- [45] B. L. Afanas'ev, V. I. Klividze, G. G. Malenkov, Dokl. AN SSSR (1968) 183, 360.
- [46] K. C. Janda, G. Kerenskaya, I. U. Goldscheleger, V. A. Apkarian, E. B. Fleischer, Proc. 6th Int. Conf. Gas Hydrates, Vancouver, Canada, 2008.
- [47] D. N. Glew, N. S. Rath, (1966), J. Chem. Phys. 44, 1710

ÖSSZEFOGLALÁS

Angyal András, Lakatos Györgyi, Nagy András, Gács István:
A klór-hidrát kémiaja – 200 év a kémia történelméből. Első rész.
A klór-hidrát előállítás, összetételének kísérleti meghatározása
és fontosabb tulajdonságai

A klór-hidrát – mint az első ismert gáz-hidrát – kémiájának 200 éves történelméből válogatott érdekességeket mutatunk be – előállításának lehetőségeit, fizikai-kémiai tulajdonságait, szerkezeti jellemzőit és azok felderítését, összetételének meghatározását. A közlemény következő részében a klór-hidrát fázisdiagramját és termodinamikai tulajdonságait, az azt követő részben pedig a klór-hidrát felhasználási lehetőségeit ismertetjük.

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a

**személyi jövedelemadójuk 1 százalékának
felajánlásából idén 1 088 943 forintot**

utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget a „Kémia Nemzetközi Éve” programjai között is kiemelt hangsúlyt nyert kémiát népszerűsítő események, tehetséggondozó tevékenységek (Középiskolai Kémiai Lapok, Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, VII. Kémikus Diákszimpozium – Pécs, a 2011-ben harmadszor is megrendezett Varázslatos Kémia Tábor) egyes költségeire fordítottuk, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2011. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező Nyilatkozat kitöltésével

Felhívjuk figyelmüket, hogy akinek a bevallás pillanatában adótartozása van, az elveszíti az 1% felajánlásának a lehetőségét!

Az MKE adószáma: **19815819-2-41**

Terveink szerint 2012-ben az így befolyt összeget ismételtelen a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XIV. Országos Diákvegyész Napok, a Kémia tanári Konferencia, valamint a 2012-ben negyedszer szervezendő Kémia-tábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

Továbbra is céljaink közé tartozik, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Szerencsés vagyok, a Jóisten jobb tenyerében üldögélek

Beszélgetés Szántay Judit taneszközfejlesztő kémia tanárral

Interjúalanyunk rutinos taneszközfejlesztőként a HUNDIDAC kiállítás állandó résztvevője, nagy tapasztalatú, lelkes és lelkesítő kémia tanár, a Kutató Tanárok Országos Szövetségének tagja és szerető nagymama: Szántay Judit.

– Milyen adottságok és körülmények iránítottak a kémia felé? Mennyiben volt nehezebb vagy könnyebb a dolgod, mint a mostani fiataloknak?

– „Oly korban éltem én e földön”, mikor egy VIII. kerületi munkáscsalád második lánygyermekének nem voltak, nem lehettek ábrándjai a jövőjét illetően.

1932-ben király nélküli Magyar Királyságban születtem. Kijelölt sorsom: 4 elemi + 4 polgári, majd bolti eladó, gép- és gyorsíró, esetleg óvó vagy tanító néni.

1938-ban Horthy Miklós kormányzó regnálása alatt kezdtem meg iskoláimat.

1946-ban, Tildy Zoltán köztársasági elnök jóvoltából gimnáziumban folytathattam tanulmányaimat.

1953-ban a „népi demokrácia”, azaz a diktatúra nyitotta meg előttem a Budapesti Műszaki Egyetem kapuit.

1958-ban, a Kádár-korszakban vettem át vegyészmérnöki diplomámat.

1993-ban Antall József kormánya búcsúztatott nyugdíjba-menetelemtől.

– Hogyan kezdődött a karriered? Melyek voltak a legfontosabb fordulópontjai és a kiemelkedő eredményei? Megéltél-e valaha is mélypontot a pályafutásod során?

– Szerves mikroanalitikából írtam diplomamunkámat, Erdey László, a BME Analitika Tanszék professzora témavezetésével. Ezen a tanszéken dolgoztam TDK-sként harmadéves koromtól kezdve. Mérnöki munkámat a Gyógyszeripari Kutató Intézet újpesti analitika részlegén kezdtem el. Fiam nevelését mindennél fontosabbnak tartottam, ezért örömmel fogadtam a Kanizsay Dorottya Lánygimnázium felkérését, hogy tanítsak náluk kémiát. Így

mérnöki munkámat tanárira váltottam. Életem legboldogabb időszaka az ottani tanári munka volt, amelynek minden percét élveztem. A lányok többsége munkáscsaládból származott, s mint a szivacs, úgy szívták magukba, úgy igényelték a tudást. Nem volt mélypont az életemben. Szerencsém volt, mindig tudtam szót érteni diákjaimmal. Közben elvégeztem a Marxizmus–Leninizmus Esti Egyetem két éves filozófiatörténet szakát, ahol Divinyi Mihály évfolyamtársam, a budai József Attila Gimnázium igazgatója meghívott az iskolájába kémiát tanítani.

– Ez érdekes! Tanári diplomát nem is szereztél?

– Tanári diplomám nincs, azért végeztem a filozófiatörténetet és a fejlődélmélet/neveléslélektant, hogy legyen valami „bölcész” papírom. Ez önálló elhatározásom volt, nem kért rá az iskolavezetés. Egyébként éppen azért nem lehettem vezetőtanár, mert csak mérnöki diplomával rendelkezem. Ez akkor derült ki, mikor a hetvenes években Varga Ernő rövid időre otthagya az Apáczait, s úgy tűnt, hogy az ELTE-nek szüksége lesz egy külsős vezetőtanárra. Ekkor kiszállt hozzám egy küldöttség (Perczel Sándor, Pataki László, Balázs Lóránt). Mai napig őrzöm az írásos véleményüket, amelyben maximálisan dicsérték az órai munkámat. Így azonban „Kiváló Tanár” helyett „Kiváló Dolgozó” kitüntetést kaptam...

– Kérlek, meséld tovább, mik voltak a tanári karriered legfontosabb állomásai és eredményei!

– 1964 és 1993 között a József Attila Gimnázium tanára voltam. Közben (1965/66-ban) férjem kísérőjeként az Egyesült Államok buffalói egyetemén dolgoztam, mikrobiológia laborban. Mind az ottani, mind az itteni munkáim alatt rengeteg tapasztalatot szereztem a csekély anyagmennyiségekkel való munka terén, aminek később nagy hasznát vettem. Hazatérésem után a gimnázium tanári kara befogadott. Sőt később megválasztottak a kémia taná-



ri munkaközösség vezetőjének és a szertár örének...

1974-ben már a BNV területén rendezett Stud-Expo egyik előadója voltam tanítványaimmal, akikkel kísérleteket mutattunk be.

1976-ban megkaptam a „Kiváló Dolgozó” kitüntetést a „magas színvonalú, széles körű tanulói kísérleteztetésért”. Éveken keresztül jártam az országot, bemutatóórákat tartottam.

1989/90-ben formabontó újtásként bevezettem a csempén végzett kísérleteket.

Ugyanis lakásfelújításunk során maradt néhány fehér csempe, amelyeknek egyik felét átlósan feketére festettem, s másnap már azon dolgoztak a diákok. Minden olyan kísérlet, amely nem igényel tartósan magas hőmérsékletet, elvégezhető rajta. Kémcsövek helyett a csempére ejtett vegyszer-cseppekkel dolgoztunk. Itt tudtam kamatoztatni a kis mennyiségű anyagokkal végzett munka során szerzett tapasztalataimat.

1990-ben Nyíregyházán, az Országos Kémia tanári Konferencián egy házilag készült videofilmen bemutattam az iskolánkban végzett cseppreakciós kísérletek egy



részét. A film narrátoraként szerepeltem, a kísérleteket menyem és fiatal kolléganőm, Fodor Erika végezték. Zajos, nagy sikerünk volt. Mint ott is hangsúlyoztam, a módszer lényege: minimális vegyszerhasználat; minimális előkészítés, eltakarítás; csodálatos élmény és látvány; maximális lehetőség a kémia megszerettetésére és tapasztalatok szerzésére.

Mindez egyszerű, gyors, veszélytelen, környezetkímélő, olcsó. Diákok, tanárok egyaránt örömmel fogadták az új tanuló-kísérleti módszert. A csempén elvégezhető kísérletek száma iskolánkban óráról órára nőtt, a második év végére komoly cseppentőszüveg-bázis jött létre...

Láncreakciószerűen terjedt a módszer, a diákok ötletei kimeríthetetlennek bizonyultak. A lelkes tanárgárda nagy része, sajnos, közel egy időben ment nyugdíjba. Hálás vagyok azonban a fiatalok közül a leglelkesebb Fodor Erikának, aki nemcsak folytatta a módszer alkalmazását, hanem

¹ Fodor Erikának a taneszköz alkalmazásával kapcsolatos gondolatait is olvashatják lapunk 2011. októberi számában. A szerk.

új elemekkel is bővítette. A kapott és készített egyedi eszközök mintájára kereskedelembe is megvásárolható, cseppreakciók végrehajtására alkalmas készletet fejlesztett ki, és kiváló marketinggel széles körben elterjesztette. A „Legyél Te is Felfedező” taneszköz még határainkon túl is sikereket ér el. Nélküle talán feledésbe merült volna ez a nagyszerű (mert egyszerű) módszer.¹

– *Tartod a kapcsolatot egykori tanítványaiddal? Vannak közöttük olyanok, akik igen messzire jutottak el azon az úton, amelyen Te indítottad el őket?*

– Rendszeres kapcsolatom van sok volt tanítványommal. Tanári pályafutásom során végig osztályfőnök is voltam, s ennek révén természetesen az osztályaimba járó diákokkal szorosabb kapcsolat alakult ki. Sokuk gyermeke, olykor unokája a lakósomon ismerkedett a csempés cseppreakciókkal, hiszen azokat kényes íróasztalon is lehet végezni. Kiszármoltam, több mint 10 000 tanítványom volt, közülük Sükösd Csaba, Kubinyi András professzor, Falus András akadémikus lett. (Bevallom, nem miattam, hiszen csak rövid ideig tanítottam őket, de büszke vagyok rájuk!) Mintegy 25–30 volt tanítványom kémia tanárként vagy vegyészként dolgozik.

– *Gratulálok, mert ezt bizonyára kevesen mondhatják el magukról! Hogyan tudtad összeegyeztetni a tanári és a családayai szerepet? Milyen konfliktusokat okozott ez, és hogyan tudtad ezeket megoldani?*

– Szerencsés vagyok, a Jóisten jobb tenyerében üldögélek. Férjem kémikus, a kezdetek óta egy munkahelye van. Fiam vegyészmérnök, 30 éve ugyancsak egy helyen dolgozik. Kisiskolásként velem jött a munkahelyemre, ha délelőtti volt, együtt jöttünk-mentünk, ha délutáni, akkor délelőtt az én laboromban tanult, vagy egyszerű kísérleteket végzett (például ezüsttükör-próbát...).

– *Mit üzensz a mostani fiataloknak – egyetemistáknak, pályakezdőknek?*

– Tegnap kaptam egy volt tanítványomtól a következő idézetet: „Nem az a siker, ha elkerülöd a mellednek szegezett pengét, hanem ha végigtáncolsz rajta.”

– Ez nagyon szép végző! Köszönöm a beszélgetést, és jó egészséget, hosszú, boldog életet kívánok Neked! **Szalay Luca**

„Számomra a kémia- didaktikának leginkább a kémiával való kapcsolata a legfontosabb”

Beszélgetés Hans-Dieter Barke professzorral

Az alábbi interjúban a németországi Münsteri Egyetem Kémiai Didaktikai Intézetének vezetőjét, Hans-Dieter Barke professzort kérdeztük a kémia és a kémiai oktatás jelenlegi helyzetéről, saját életéről és tapasztalatairól. Munkásságát 15 önálló könyv, 10 szerkesztett könyv, 150 folyóirat-közlemény, 30 PhD-hallgató témavezetése és több mint 35 év, kémiaoktatásban eltöltött idő jellemzi. Barke professzor részt vesz a nemzetközi kémiatanár-konferenciákon és -kongresszusokon. Magyarországi kollégáival rendszeresen ápolja a kapcsolatot és szívesen osztja meg tapasztalatait. Publikációi között magyar nyelvű cikket is találhatunk, amely egy kémiatanításban használható térszemléleti teszt hazai adaptációjáról szól [1].

– *Hogyan és miért lett tanár?*

– A diákéveim gyönyörűek és érdekesek voltak, ezért döntöttem úgy, hogy tanár le-

szek. A Hannoveri Egyetemen egy különböző szakmákról szóló előadáson hallottam a következő érvet: az orvosoknak betegek-

kel kell foglalkozniuk, a jogászoknak bűnözőkkel kell foglalkozniuk, míg egy tanárnak egészséges, fiatal fiúkkal és lányokkal...



– *Miért pont a kémiát és a matematikát választotta?*

– A gimnáziumi kémiatanárom a diákokkal végeztette el a kísérleteket, én pedig nagyon szerettem kísérletezni. Ugyanezt szerettem volna én is csinálni a diákjaimmal a jövőben, ezért elkezdtem kémiát tanulni az egyetemen. Mivel nekünk Németországban választanunk kellett egy másik tanári szakot is, a matematikát választottam másik tárgynak. Azért a matematikát, mert a kémia sajnos kis óraszámú tantárgy és csak heti 2 óra jut rá osztályonként, viszont a matematika főtantárgy, mivel osztályonként heti 4 órában tanítják a középiskolákban.

– *Azt mondta, hogy nagyon szeretett kísérletezni. Milyen típusú kísérleteket szeretett? Volt kedvenc kísérlete?*

– Az általános kémia előadásaimon megpróbálom minden témánál megmutatni azokat a kísérleteket, amelyek látványossá teszik a témát – kísérletek száza közül lehet válogatni. Egyik kedvenc kísérletem a légnyomást szemlélteti (Torricelli-kísérlet 1648-ból): vegyünk egy 1 méter hosszú üvegcsövet higannyal feltöltve, majd az ujjunkkal zárjuk le a nyitott végét és fordítsuk meg egy higannyal félig teli üvegtálban, ujjunkat vegyük el a cső szájától, a higanyoszlop 760 mm magas lesz és vákuumot hoz létre. A 760 torr, 760 mm higany ugyanazt a nyomást okozza, mint 20 kilométernyi levegőoszlop... ez nagyon fontos kísérlet volt a múltban, mivel véget vetett a „horror vacui” [5] felfogásnak az emberek és a természettudósok között is. (Arisztotelész „Fizika” című művének negyedik kötetében olvashatunk a „horror vacui” elvről: „a természet irtózik az ürességtől/vákuumtól, ezért ha ilyen kialakul, akkor azonnal a helyére gáz vagy folyadék szívódik, hogy kitöltse az ürességet”). A kémiadidaktikában a kísérleteket motiváló szerepük miatt szeretem bemutatni.

Hans-Dieter Barke 1946-ban született a németországi Celle városában. 1973-ban kezdett el a kémiadidaktika területén kutatni, hogy általános kémiát taníthasson és részt vehessen a tanárjelöltek témavezetésében a Hannoveri Egyetemen. Az egyetem Kémiai Didaktikai Tanszékén habilitált 1986-ban, és sikeres munkájáért megkapta a Johann-Friedrich-Gmelin Díjat a Német Kémikusok Társaságától. 1986-tól 1987-ig a San Diego-i Egyetem Kémia Tanszékén tanított az Egyesült Államokban, Kaliforniában. 1990-ben a Hannoveri Egyetem Kémia Tanszékének docense, később a Jénai Friedrich-Schiller Egyetem professzora lett. Végül a Münsteri Egyetem professzoraként a Kémia Didaktikai Intézet vezetőjévé választották. Kémiaoktatási karrierje több mint 35 évet ível át, és még mindig vannak tervei: „A kémiaoktatás fő szempontjai” [3] és a „Tévképzetek a kémiában” [4] könyveire alapozva készül arra, hogy a fejlődő országokban előadásokat tartson.

– *Melyik kémiai témakör (égés, savak és bázisok, oldatok, komplexképződés stb.) érdekelt a legjobban diákként?*

– Tanulóként nagyon kedveltem az égést. Manapság inkább az anyagszerkezeti modelleket, a szilárd sók ionrácsát, a sóoldatok és a sav-bázis oldatok szerkezetét tanítom szívesen.

– *Miért döntött mégis az egyetemi karrier mellett?*

– A gimnáziumban megszereztem az érettségit – ami lehetővé tette számomra, hogy bármilyen szakon továbbtanulhassak a németországi egyetemeken. A szüleim azt akarták, hogy irodai adminisztrációs munkát végezzek és keressék pénzt – hárman voltunk fiútestvérek, és a másik kettő azt csinálta, amit a szüleink akartak –, de mivel én attól voltam boldog, hogy új dolgokat tanulhatok, elkezdtem az egyete-

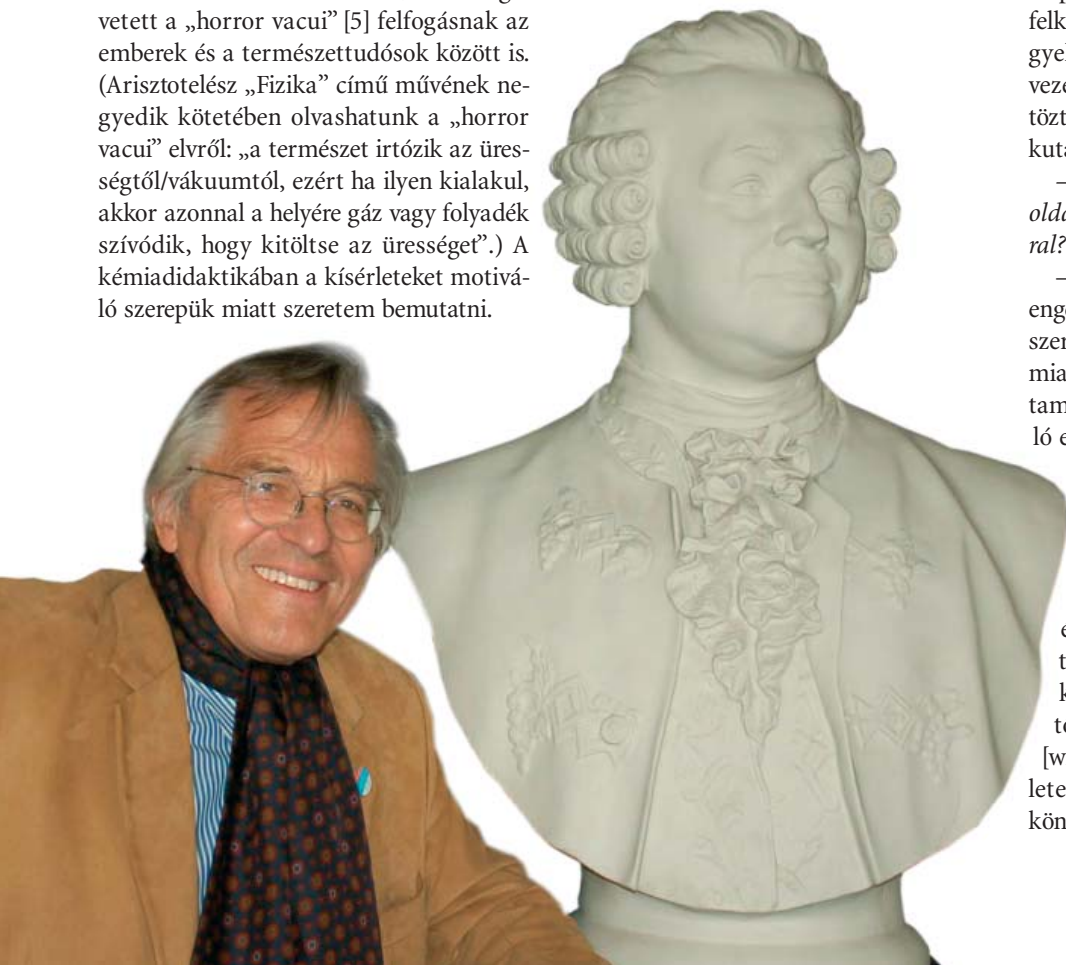
mi tanulmányaimat a Hannoveri Egyetemen, és nyitott voltam az egyetemi karrier iránt is. Matematika- és kémiatanári tanulmányaim végén az első államvizsgámat követően elkezdtem egy iskolában a mentortanári felügyelet mellett végzett tanári gyakorlatomat. Végül teljesítettem a második tanári államvizsgámat is. Én tényleg gimnáziumi tanár szerettem volna lenni, de a Hannoveri Egyetem Kémiai Didaktikai Tanszék vezetőprofesszora, Prof. Grothe felajánlotta, hogy térjek vissza az egyetemre és kezdjem meg PhD-tanulmányaimat, illetve kezdjek el előadásokat és laboratóriumi gyakorlatokat tartani a leendő kémiatanárok számára.

– *Hogyan került a jelenlegi állásába a Münsteri Egyetemen?*

– A PhD-fokozat megszerzése és a habilitáció után jelentkeztem a Jénai Egyetemre professzornak. 1996-ban kaptam egy felkérést a Münsteri Egyetemről, hogy legyek az ottani Kémiai Didaktikai Intézet vezetője – tehát Jénából Münsterbe költöztem –, ahol ma is előadásokat tartok és kutatok.

– *Miért készítette el a Wikichemie weboldalt [w1] Dieter Sauermann professzorral?*

– A PhD-tézisem témájából adódóan engem nagyon érdekel a szerkezeti kémia szerepe a kémia jobb megértésében. A kémiaoktatók találkozóin többször találkoztam Dieter Sauermann-nal, akinek hasonló elképzelései voltak erről – ezért sokat beszélgettünk és publikáltunk is több olyan ötletet arról, hogy hogyan lehetne a kémiaoktatást fejleszteni az anyagszerkezeti modellek használatával, különösen a szilárd sók ionrácsa és ionos kötéseik esetében. Létrehoztunk egy periódusos rendszert atomokkal és ionokkal, mint az anyag alapvető részecskéivel (Thinking-chemistry [w2]) – és publikáltuk a legfontosabb ötleteinket a Wikichemie honlapon. Az új könyvem („A kémiaoktatás fő szempont-





jai”[3]) is hamarosan megjelenik a Springer kiadó gondozásában.

– *Mit gondol a jelenlegi kémiaoktatásról?*

– Németországban a jelenlegi kémiaoktatás túlságosan is a pszichológia és az ahhoz kapcsolódó empirikus kutatások irányába tart, de én azt gondolom, hogy inkább nagyobb figyelmet kellene fordítani a kémiai témákra és a kísérletek, modellek fontos szerepére, a mindennapi élettel kapcsolatos kémiára, illetve a „kémiára a kontextusban”, az új média szerepére és az animációkban rejlő lehetőségekre (akár az anyagszerkezetre vonatkozóan, a savbázis és a redoxireakciókban történő részecskemozgásokra stb.).

– *Hogyan vélekednek a kémikusok a kémiadidaktikáról?*

– A Münsteri Egyetemen az első meszterképzéses hallgatóim egyike röntgenberendezéssel dolgozott, hogy láthatóvá tegye a szilárd kristályok, különösen a sókristályok rácsszerkezetét a röntgendiffrakciós módszerrel, és hogy ezeket a rácsszerkezeteket felhasználhassuk a kémiaoktatásban. Ennek a tanárjelöltnek a szakdolgozatát odaadtuk a híres szerves kémikusnak, Krebs professzor úrnak, aki a szakdolgozatot a legjobb minősítéssel (1.0) látta el. Azóta a tanszéken dolgozó kémikusok (40 egyetemi tanár) biztosak abban, hogy az én vezetésem alatt a kémiadidaktika nagyon jól halad, tehát mi – a kémikusok és a kémiadidaktikusok – egészen jól dolgozunk együtt. A tanárképzésben végzett sikeres anyagszerkezeti munkáért megkaptam a Német Kémikusok Társaságának Gmelin-díját. Meghívott előadója lehetek a Nemzetközi Kémiai Oktatási Konferenciának (International Conference on Chemical Education) [w3] és az Európai Kémiai Didaktikai Kutatási Konferenciának (European Conference on Research in Chemical Education) [w3], melyeket 2012. július 15–20-ig rendeznek Rómában. A témám „az anyag szerkezete – a tévképzetek felismerése és kihívásai”.

– *Hogyan látja a kémia-tantárgypedagógiai kutatások helyzetét és jövőjét?*

– Csak a kémia-tantárgypedagógusok tudják igazán felfogni a kémia-tantárgypedagógiai kutatások fontosságát – az általános pedagógiai kutatások segíthetnek számunkra új eljárások, módszerek vagy statisztikák elkészítésében. A kémiai ismeretek különösen fontos részét képezik a tudományos műveltségnek, ezért nekünk kémia-tantárgypedagógusoknak kutatásokat kell végeznünk. Ha a pedagógusok az új tanítási módszereket sikeresebbnek



Hans-Dieter Barke (balra) és Tóth Zoltán.
A kép 2005-ben, a 8. Európai Kémiatanári Konferencián készült Eisenstadtban

találják, akkor ezeket az ötleteket be kell építenünk a kémiaoktatásba.

– *Mi a véleménye a kémiadidaktika kapcsolatairól? Ez inkább pedagógiai vagy kémiai vonatkozású tudomány? Mihez fűzők erősebb szálak a kémiadidaktikát: a pedagógiához vagy a kémiához?*

– Számomra a kémiadidaktikának leginkább a kémiával való kapcsolata a legfontosabb: az, hogy egy nehezebb kémiai témát könnyebben érthetővé tegyünk kísérletek bemutatásával és jól használható modellek segítségével. Tankönyvet írni iskolák számára a legnagyobb kihívás a kémiadidaktikában: a kémiát életszerűvé, élővé tenni, kapcsolatot találni a hétköznapi élettel... 30 éve írok tankönyveket, például a „Chemie heute” [6] címűt, amelynek legalább 10 új kiadása volt az évek alatt a Schroedel kiadónál, de ezek csak német nyelven jelentek meg. Vannak viszont olyan kollégáim is, akik szerint a kémiadidaktikának a pedagógiával való kapcsolata a fontosabb.

– *Mit gondol a kutatás és a mindennapi gyakorlat kapcsolatáról?*

– Arról, hogy a kémiatanárok hogyan hasznosítják a kutatási eredményeket a mindennapi gyakorlatban, azt kell mondanom, hogy sajnos van egy kis gond a németországi tanárokkal: túl sok teendőjük van a mindennapi tanítással és így nem igazán olvassák a publikációinkat. Néhány iskola megrendeli azokat a folyóiratokat, amelyekben publikáljuk az eredményeinket – de a legtöbb tanárnak ebből nincs otthoni példánya. Megpróbáljuk a tanárjelölt hallgatóinkat rávenni, hogy olvassák a cikkeket. Németországban a *dchemlit* [w4] weboldalon szó vagy szerző alapján is kereshetünk a publikációk között. Remélhetően a jövőbeli tanárok ennek a keresőnek a használatával többet fogják a publikációinkat böngészni, amikor új tananyagból készülnek fel az óráikra... [w5]

– *Milyen tervei vannak a jövőben?*

– Mivel már 65 éves vagyok, az egyetemi karrierem hamarosan véget ér. Miután megtaláltuk az utódomat, nyugdíjba vonulok. De továbbra is figyelemmel kísérem három doktoranduszom munkáját, és 2012-ben PhD-szemináriumot tartok az Addisz-abebei Egyetemen, Etiópiában, kémiadidaktikáról beszélek a tanároknak a tanzániai Mwenge Mushi Egyetemén és konferencián veszek részt három indonéziai egyetemen (Bandung, Malang és Surakarta). Ezekkel a tevékenységeimmel a következő években is igyekszem a fedélzetten maradni...

Kapitány János–Tóth Zoltán

WEBES HIVATKOZÁSOK

- w1: Anyagszerkezeti ötletek: <http://wikichemie.de/>
w2: Atom-ion alapú periódusos rendszer: <http://thinking-chemistry.org/>
w3: A Nemzetközi Kémiai Oktatási Konferenciának és az Európai Kémiai Didaktikai Kutatási Konferenciának a honlapja: <http://www.iccercice2012.org/>
w4: Kémiatanároknak szóló publikációk, keresővel: <http://www.dchemlit.de>
w5: További 120 német nyelvű publikáció található az alábbi linken: http://www.uni-uenster.de/imperia/md/content/didaktik_der_chemie/literaturbarke1.pdf

IRODALOM

- [1] Tóth Zoltán, Kiss Edina, Hans-Dieter Barke, Egy kémiatanításban használható térszemléleti teszt hazai adaptációja, Magyar Pedagógia (2003) 103 (4) 459–479
- [2] Barke H.-D., PhD thesis: “A structure-oriented approach to chemistry and spatial ability of students to understand models of the structure of matter in chemical education” University of Hannover, Hannover, 1978.
- [3] Barke H.-D., Essentials of Chemistry Education, Springer kiadó, Heidelberg, 2011.
- [4] Barke H.-D., Misconceptions in Chemistry, Springer kiadó, Heidelberg, 2010.
- [5] Arisztotelész, Physica, BiblioLife, 2009.
- [6] Barke H.-D., Chemie heute, Schroedel kiadó, Braunschweig, 1980–2011.
- [7] Barke H.-D., Harsch G., Heimann R., Wirbs H., Small Box – Big Impact: One hundred chemistry-experiments to avoid “chalk and talk”, Schöling kiadó, Münster, 2004.
- [8] Barke H.-D., Wirbs H., Structural Units and Chemical Formulas, CERAPIE (2002), 3, 185.
- [9] Barke H.-D., Engida T., Structural Chemistry and Spatial Ability in Different Cultures, CERAPIE (2001), 2, 227.
- [10] Hilbing C., Barke H.-D., An Idea of Science: Attitudes towards Chemistry and Chemical Education expressed by Artistic Paintings, CERAPIE 1 (2000), 1, 365.
- [11] Barke H.-D., Sauermann D., Memorymetalle – sie besitzen ein Formgedächtnis, Praxis der Naturwissenschaften (1998) Chemie 47 (Vol. 3.), 7.
- [12] Barke H.-D., The Structure-Oriented Approach. Demonstrated at the Example of Interdisciplinary Teaching Spatial Abilities. In: GRÄBER, W., BOLTE, C.: Scientific Literacy (1997), Hamburg
- [13] Barke H.-D., Chemical Education and Spatial Ability. Journal of Chem. Educ. (1993) 70, 967.
- [14] Barke H.-D., Chemiedidaktik zwischen Philosophie und Geschichte der Chemie, PLang, Frankfurt, 1988.
- [15] Barke H.-D., Strukturchemie und Teilchensystematik. In: Chemie für Quereinsteiger, Band 1–6. Schöling Kiadó, Münster, 1997.



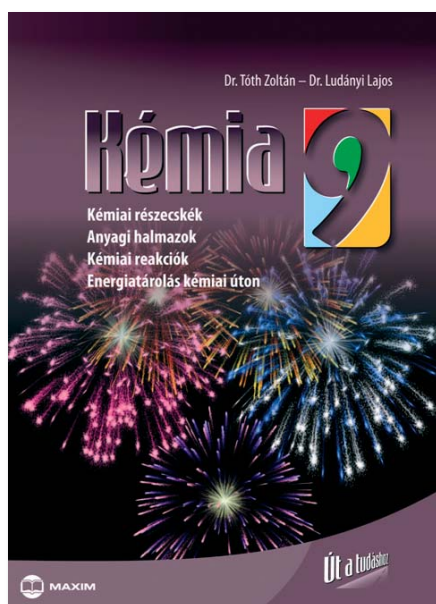
Radnóti Katalin

Megjegyzések egy újszerű kémia-tankönyvsorozat margójára

(Dr. Tóth Zoltán – Dr. Ludányi Lajos: Kémia 9–10)

Kiváló kémia-tankönyvsorozat jelent meg a Maxim Kiadó gondozásában a 9. és 10. évfolyamon tanuló diákok számára, mely sokéves kutatómunka eredményének tekinthető [1, 2]. A könyvek szerzői hosszú évek óta vizsgálják, hogy miért is tartozik a kémia a kifejezetten nehéz és a tanulók által az egyik legkevésbé szeretett tantárgy közé. Munkájuk során arra a megállapításra jutottak, hogy ennek oka a kémiatudomány összetett voltának és a kémiai alapfogalmak nem következetes bevezetésének köszönhető. A nemzetközi szakirodalom tanulmányozása és saját széles körű empirikus vizsgálataik során elemezték a kémiai alapfogalmak megértésének alakulását a tanulók tudásrendszerében. Ezzel párhuzamosan tanulmányozták azt is, hogy a különböző tankönyvek miként vezetik be a kémiai fogalmakat. Ez utóbbival kapcsolatban nem egy esetben jutottak arra a megállapításra, hogy egyrészt sok fogalom bevezetése nem jó, tévképzetek kialakulásához vezethet, másrészt sok fogalmat a tankönyvek szerzői mintegy triviálisnak tekintenek, holott egyáltalán nem az a kémiával éppen ismerkedő diákok számára. Ezért jelen tankönyvcsalád szerzőinek, Tóth Zoltánnak és Ludányi Lajosnak egyik fontos célkitűzése az volt, hogy minden, a kémia tanulása szempontjából fontos fogalmat definiáljanak, illetve bemutassák a fogalom kialakulását, fejlődését, az esetleges jelentésváltozás történetét, és több esetben kitérnek a lehetséges tévképzetekre is. Ez utóbbi abszolút újdonsága a könyvnek, hazánkban ilyen jellegű tankönyv még nem készült.

A kémiai tévképzetek többsége abból adódik, hogy a tanulók hétköznapi tapasztalataik alapján értelmezik a tudomá-



nyos fogalmakat. Az úgynevezett metafogalmi ismeretek is különösen fontosak a kémia tanításában és tanulásában, mivel a kémiai fogalmaknak számos olyan tulajdonsága van, ami megnehezíti megértésüket, ezért a szerzők erre is különös gondot fordítottak.

A könyvekben számos helyen találhatók úgynevezett fogalmi váltást elősegítő szövegek („conceptual change texts”), amelyek céljai a következőkben foglalhatók össze:

- bemutatják a naiv elméleteket és azok korlátait, valamint
- a tudományos elméleteket és azok teljesítőképeségét, korlátait;
- fejlesztik a tanulók metakognitív képességeit és metafogalmi tudatosságát, mint a fogalmi váltást elősegítőit;
- hatékonyabbak a fogalmi váltás szempontjából, mint azok, amelyek csak bemutatják a tudományos fogalmakat.

A tapasztalat az, hogy a tanulók általában szeretik és élvezik ezeket a szövegeket, így reménykedhetünk abban, hogy jobban fogják szeretni magát a tantárgyat is, és majd többen választják az ilyen jellegű felsőoktatási tanulmányokat, netán a kémia-tanári szakot.

A könyvsorozat minkét tagja kifejezetten szép, színes, de egyben ízléses. A színeknek funkciója van. Szép és áttekinthető a tartalomjegyzék, amely 4 részre tagolódik mind a 9., mind pedig a 10. évfolyam számára készült könyv esetében, melyek színileg is elkülönülnek. Az egyes részekhez tartozó színek a megfelelő fejezetek háttérszíneiként funkcionálnak a könyv további részében is.

A 9. évfolyam számára készült könyv az általános kémiai ismereteket dolgozza fel, fő fejezetei a következők:

- I. Kémiai részecskék (8 lecke)
- II. Anyagi halmazok (10 lecke)
- III. Kémiai reakciók (8 lecke)
- IV. Energiatárolás kémiai úton (10 lecke)

Mint látható, az egyes fejezetek teljesen arányosak, az összesen 36 lecke az általában ezen az évfolyamon rendelkezésre álló heti 1,5 órában reálisan feldolgozható, de persze jobb, ha heti 2 óra van.

A 10. évfolyam számára készült könyv a szerves kémiai ismereteket dolgozza fel, fő fejezetei:

- I. Anyagok a Föld mélyéről (6 lecke)
- II. Élőlények anyagai (8 lecke)
- III. Mesterséges anyagok (7 lecke)
- IV. A szerves kémiai ismeretek rendszerezése (5 lecke)

Összesen 26 lecke, melyek terjedelme általában 6–7 oldal a fő szöveggel, az összefoglalóval és a feladatokkal együtt. Egy-egy lecke általában 2 tanóra alatt dolgozható fel. A tananyag – az általában



ezen az évfolyamon rendelkezésre álló – heti 1,5 órában reálisan feldolgozható, de persze ezen az évfolyamon is jobb, ha heti 2 óra van. Az egyes fejezetcímek főként a figyelemfelkeltést szolgálják, a tudományos tartalomra inkább az alcímek utalnak.

Mindkét könyvben minden lecke teljesen egységes szerkezetben épül fel. Fontosak, és mint a bevezetőben is említettem, abszolút újdonságnak tekinthetők az előzetes tudás feltárását szolgáló párbeszéddek, melyek egyaránt előfordulnak a leckék elején, de a feldolgozás közben is. A jellegzetes tévképzetek bemutatásánál többször írnak a szerzők kérdő mondatokat, mint kijelentőt, jelezvén a kérdező tanuló bizonytalanságát. Ezeknek a részeknek egységesen zöld a háttérszíne. A történeti részeknek világosbarna a háttérszíne, a fő részé pedig a normál fehér háttér. A fő szöveg a tankönyvi oldal közel kétharmadát foglalja el. A lap szélén lévő egyharmad részben pedig a megértést segítő ábrák, képek, rajzok, táblázatok találhatók. Ezek alatt mindig megjelenik szöveg, esetleg érdekes feladat is, továbbá a fő szövegrészben utalás van ezekre. Sok közülük kifejezetten jópofa, vicces, humoros ábra, melyekről azt gondolom, hogy fontosak a megértés szempontjából. Egy ilyen nehéz tudomány, mint a kémia esetében, az ismeretek megértéséhez különösen fontosak ezek. A humorhoz látni kell a jelenség lényegét, és egyben segíti is a fontos momentumok megragadását. Minden lecke végén található rövid összefoglalás, mely tanóra végi táblavázlat jellegű, egységesen sárga háttérben. Ezt követik a tanultak elmélyítését szolgáló különböző típusú feladatok.

A feladatok és a javasolt kísérletek egyaránt nagyon jók és ötletesek. A kidolgozott feladatoknál nagyon hasznos, hogy több esetben kétféle megoldást is bemutatnak a szerzők. Vagyis nem olyan megoldással találkozunk, hogy a szerzők egy adott fajta megoldási módszert favorizálnak, és azt várják el, hogy minden diák egységesen úgy gondolkodjon, hanem szándékosan többféle utat mutatnak, melyek közül a diák választja ki, hogy számára melyik a megfelelő. Például a 9. évfolyamra járók számára készült könyvben az anyagmennyiséggel kapcsolatos feladatok megoldásának taglalása a 60–63. oldalakon, az oldatokkal kapcsolatos feladatoké a 98–99. oldalakon olvasható, ahol megoldási algoritmusok is szerepelnek vizuális szemléltetési segédletként. A kémiai egyenletek rendezések leírásai is na-

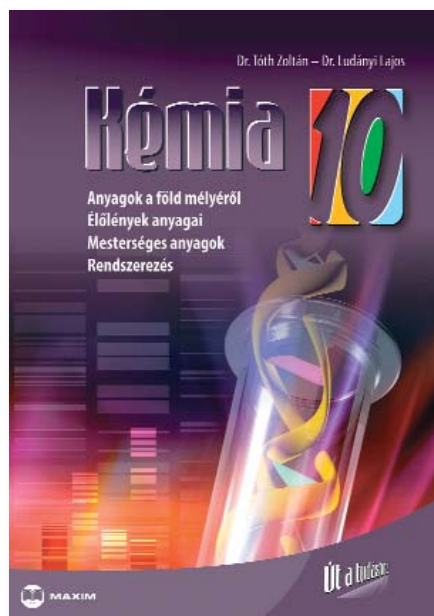
gyon hasznosak, melyhez szintén többféle utat mutatnak be, a 109–110. oldalakon, majd az oxidációs számok használatával a 146–148. oldalakon.

A 9-es könyvben rámutatnak a szerzők a természettudományban oly fontos *modellek* használatára és egyben arra is, hogy egy-egy jelenségek magyarázatához különböző modellek alkalmazása is szükséges. Ezt konkrétan be is mutatják: a sav-bázis jelenségek leírásához kétféle, míg a redoxireakciók magyarázatához háromféle modellt alkalmaznak.

Különösen jók a szerzők által kitalált *analógiák*, melyek legtöbbször olyan, hogy a diákok mindennapi életéből származnak a példák.



Bár napjainkban több nagyon jó szerves-kémia-tankönyv van forgalomban, mégis azt tapasztaljuk, hogy a szerves kémia a legkevésbé eredményesen oktatott terület. Ezt támasztják alá azok felmérések is, amelyekkel 2009-ben és 2010-ben az első-éves egyetemisták tudását vizsgálták [3], [4], [5]. Ez a viszonylagos sikertelenség indokolja azt, hogy a szerzők egy, az eddigi



magyar hagyományokhoz képest teljesen új szemléletű szerveskémia-tankönyvet alkottak meg a középiskolák 10. évfolyama számára.

A napi tanítási tapasztalatokból azt szűrhetjük le, hogy a tanulók napjainkban a tudományosan rendszerező megközelítésre „nem vevők”. Ez ugyanis távol áll a mindennapi ismeretszerzés logikájától. Ezért döntöttek a szerzők egy sokkal inkább problémaközpontú tananyag-feldolgozás mellett, bár kicsit féltek attól, hogy a tanárok ezt kételkedve fogadják, mond-

ván „nem így szoktuk”. A félelem valóban jogos. Azonban lehet azzal érvelni, hogy így legalább a kiadó tud alternatívát kínálni azon tanárok számára, akik mégis úgy érzik, hogy a tudományosan rendbe szedett ismeretek nem csigázzák fel tanulóik kíváncsiságát. A szerzők célja az, hogy a tanulók hétköznapi tapasztalataiból kiindulva, a mindennapi életben közvetlenül alkalmazható tudást adjanak – tudományos alapossággal.

Az *első* és a *második* fő fejezet esetében a szerzők követik a szerves vegyületek tárgyalásakor megszokott utat, vagyis először a szénhidrogéneket mutatják be. A – főként szénhidrogénekből álló – földgáz és kőolaj tárgyalása után azonban rögtön áttérnek a heteroatomos szerves vegyületekre, mégpedig úgy, hogy leírják, hogy a földgázból, illetve a kőolajból milyen fontos oxigéntartalmú vegyületek állíthatók elő.

Érdeme a könyvnek, hogy sok, a kémiával és a vegyiparral kapcsolatos, a köztudatba beivódott tévképzetet próbál helyre-tenni, például azt, hogy a természetes anyagok csak jobbak lehetnek, mint a mesterséges anyagok, vagy a biotermékek minden esetben egészségesebbek stb.

A könyvben kiemelt szerepet kap a táplálkozás és az élet kémiája. Sok olyan anyagot is bemutatnak, amelyek napjaink fontos anyagai, mint néhány gyógyszer, mosószer, édesítőszer. Ezen belül tárgyalják az E-vegyületek fontos szerepét az élelmiszer-ipari eljárásokban, és azt is, hogy valójában az otthoni konyhai műveletek során is alkalmaznak sok hasonló anyagot.

Ugyanakkor a szerzők igyekeznek a kémia tudományáról és a kutatások történetéről reális képet adni. Bemutatják, hogy bár a tudósok sok kérdésre megtalálták a választ, folyamatosan új tudományos problémák merülnek fel: például új gyógyszerek kifejlesztése, az üvegházhatású gázok kiiktatása stb. Arra is olvashatunk példát, hogy mai tudásunk birtokában már más megoldást találunk valamely régebben megoldott problémára. Példák felhasználásával bemutatják a szerzők a jövő kémiai fejlesztések útját, nevezetesen a zöld kémia alapelveit.

Mik az eredményei egy ilyen feldolgozásnak?

Érdekesebb, motiválóbb, és kiváló lehetőséget nyújt a vitára, beszélgetésre, projekt-munkára. Azoknak a diákoknak is ad aránylag könnyen érthető, de tudományosan megalapozott tudást, akik nem akar-



nak érettségizni, továbbtanulni a kémia irányába – és ne felejtjük, ők vannak többségben. A szerzők a mindennapi tapasztalatból indultak ki. A tananyag feldolgozási sorrendje nem a tudomány logikáját követi. Igyekeztek a szerzők, hogy lehetőség szerint minden ismerethez kötődjön valamilyen hétköznapi kontextus, humoros ábra, hasonlat, mely nagymértékben segíti a sokszor elvont ismeretek megjegyzését.

Az ismeretek rendszerezése – bár menet közben is megtörténik – alapvetően a *negyedik* fejezetre marad, amikor már van mit rendszerezni. Ebben a részben írják le a szerzők részletesen a szerves vegyületek elnevezésével kapcsolatos szabályokat, sok példával illusztrálva, a vegyületek csoportosításának szempontjait, a molekulák szerkezetével magyarázzák a szerves anyagok tulajdonságait, a reakciótípusokat a szervertlen reakciókkal történő összehasonlítással együtt.

Bizonyos rugalmasság is van ebben a tankönyvben: ha bármilyen oknál fogva (pl. kevés idő, vagy a tanulók igazából nem igénylik stb.) kimarad a negyedik fejezet, attól még a tananyag egész marad, ugyanis az első három fejezet tartalmazza a tantervi követelményeket. A fogalomalkotás koncentrikus, minden fogalom legalább kétszer szerepel a tankönyvben. A gyakorlati, hétköznapi alkalmazást legalább annyira fontosnak tartják a szerzők, mint a tudományos rendszer bemutatását.

Mik a feldolgozás nehézségei?

A tanároktól – kezdetben – sok energiát igényel, hiszen nem ilyen feldolgozásmódon szocializálódtak. Sokat kell készülni az órákra, mert itt nem működik a „molekulaszerkezet, halmazszerkezet, fizikai tulajdonság, kémiai tulajdonság, előfordulás, előállítás, gyakorlati felhasználás” rutin. De megéri, ha a diákok ezen a módon többet fognak megtanulni.

Minden lecke egységes szerkezetben épül fel. A 9.-es könyvhöz hasonlóan ebben a könyvben is fontos szerep jut az előzetes tudás feltárását szolgáló párbeszédnek, melyek egyaránt előfordulnak a leckék elején, de a feldolgozás közben is. Minden lecke végén található rövid összefoglalás, mely tanóra végi táblavázlat jellegű, egységesen sárga háttérben. Ezt több esetben kiegészítik a Függelékben található rendszerező táblázatok, ami újdonsága a könyvnek. Ezt követik a tanult elmélyítést szolgáló különböző típusú feladatok. Nagyon jók a feladatok, a javasolt kísérletek, a sok projekt munka keretében

történő feldolgozási lehetőség. A Kémia 9-hez hasonlóan a kidolgozott feladatoknál több esetben kétféle megoldást is bemutatnak a szerzők.

A szerves kémiai kulcsfogalmak bevezetésére különös gondot fordítanak. Figyelembe veszik azt is, hogy esetleg milyen korábbi fogalmakkal keveredtek össze a diákok fejében. Például a 135. oldalon az izotóp, izomer és az allotróp fogalmakat tesszük rendbe.

A 88. oldalon olvasható analógia nagyon szellemes a DNS többféle jelentésének elemzésével: DNS – Domain Name System, DNS – dezoxiribonukleinsav (de csak magyarul, angolul DNA). Mindkettő használható az egyed azonosításra „ujlenyomatként”. Az első az informatika világában, a másik az élő embernél.

A 100. oldalon definiálják a mérgező fogalmát és a jellemzéséhez használatos LD₅₀ érték jelentését, miszerint az adott anyagból mekkora mennyiség okozza a kísérleti állatok (általában patkányok) 50%-ának pusztulását 24 órán belül. Az értéket általában mg/kg mértekegységben közlik. Sok vegyület esetében táblázatos formában meg is adnak ilyen értékeket, melyek segítségével kiszámítható, hogy adott anyagból mekkora lehet a félhalálos mennyiség.

Nagyon jó, hogy sok összefoglaló, rendszerező táblázat található a könyvekben az egyes leckék anyagához kapcsolódva. A Kémia 10 esetében ezeket mintegy kiegészítik a Függelékben lévő ábrák, táblázatos összefoglalók.

Érdekességek a könyvekből

Példák a 9. évfolyam számára

A 13. oldalon található zöld részben azt találja a könyv, hogy az egyedi atomoknak nincs színe. Nem helyes a rézatomokat vörösnek, a szénatomokat feketének stb. gondolni. Jellegzetes tévképzet az, hogy az egyedi atomoknak hasonló makroszkopikus tulajdonságokat tulajdonítanak, mint a halmaznak. Ennek illusztrálására egy érdekes analógia olvasható szellemes ábra kíséretében: „Egy iskolai osztály tulajdonságait (pl. viselkedését, tanuláshoz való viszonyát, közösségi szellemét) az egyes tanulók egyedi tulajdonságai és a tanulók közötti kapcsolatok (ellentétek, barátságok) együttesen határozzák meg.” Ez hasonló ahhoz, ahogy „az anyag tulajdonságait is a felépítő kémiai részecskék tulajdonságai, és a közöttük lévő kölcsönhatások együttese határozza meg”.

A 14. oldalon definiálják a szerzők a relatív mennyiségeket. Ezután kitérnek arra

a kérdésre, hogy mi lehet a részecskék között. Ténylegesen kimondják, hogy „az ionok, molekulák és atomok között légüres tér (vákuum) van, azaz nincs semmi”. Ez nagyon fontos mondat, hiszen még a felsőoktatás esetében is találkozni olyan hallgatói megjegyzésekkel, hogy „az atomok közt levegő van”. Rendkívül célirányos, a fogalmi váltást elősegítő a következő, 15. oldalon található 2. feladat:

„Oldj fel néhány rézgálic-kristályt kevés (néhány cm³) vízben! Figyeld meg a folyadék színváltozását! Csöpögtesd az oldatot szűrőpapírt tartalmazó tölcserbe! Figyeld meg a szűrőpapíron áthaladó folyadék színét! Hogyan lehetne értelmezni a látottakat, ha feltételeznénk, hogy az anyagok folytonosak? Értelmezd a kísérlet során tapasztaltakat a részecskemodell alapján! Milyen kémiai részecskék építik fel a rézgálicot, a vizet és a rézgálic vizet oldatát?”

A 24. oldal alján található, az atomok Bohr-féle atommodelljét bemutató 4.4 ábra alatti analógia, amely arra vonatkozik, hogy a héjak közt nem tartózkodhat elektron, nagyon szemléletes: „Hasonló ez egy létrán való mászáshoz, amikor csak a létrafokokon állhatunk, de két fok között sosem.”

A 34. oldalon a szerzők tisztázzák azt a tévképzetet, hogy a vegyületeket nem minden esetben molekulák építik fel.

A 41. oldalon arra mutatnak példát a szerzők, hogy bizonyos kifejezések a kémiaórán mást jelentenek. Tetraéder alatt mást értünk a matematikaórán, a csapadék alatt a földrajzórán.

Az 51. oldalon azt magyarázzák el, hogy az ionos kötés esetében nincsenek molekulák.

Az 57. oldalon a hidrogénkötés helyes értelmezését mutatják be.

A 66–67. oldalon a szerzők a könnyebb és a kisebb sűrűség között tesznek különbséget a gázok esetében.

A 68. oldalon a folyadékok esetében tesznek különbséget a tömegsűrűség és a sűrűn folyós, viszkozus tulajdonság között.

A 73. oldalon bemutatják a szerzők, hogy az ónpestitis nem egy halálos betegség elnevezése.

A 81. oldalon tisztázzák, hogy melyik elemet miként is szokás jelölni, mikor használunk vegyjelet, és mikor képletet (két-három atomos molekulák esetében).

A 89. oldal zöld részében tisztázzák, hogy mit is jelenthet a kémiában az a hétköznapi szóhasználat, hogy „jól oldódik”: vagy hamar feloldódik az anyag, vagy sok oldható fel belőle.



A 97. oldalon leírják a szerzők, hogy a „kristályvíz” kifejezés mást jelent a mindennapokban, mint a kémiaórán.

A 107–108. oldalakon a meghatározó reagenssel kapcsolatos megfontolások olvashatók. Ezzel kapcsolatban utalok a 2009 őszén írt országos kémiafelmérésre, melyben a felsőoktatásba belépő hallgatók kémia tudását vizsgáltuk. Ebben a feladatlapban szerepelt a következő feladat: „Hány gramm víz keletkezhet, ha egy 10 g hidrogéngázt és 32 g oxigéngázt tartalmazó gázkeveréket meggyújtunk?” A feladatot a több mint ezer hallgatónak csak a fele tudta megoldani [3], [4].

Ez az egyszerűnek látszó feladat éppen a kémiai jellegű gondolkodás lényegét ragadja meg, nevezetesen, hogy képes-e a diák a kémiai reakciót a részecskék szintjén mintegy „látni”. Észreveszi-e, hogy mivel a hidrogénmolekulákból jóval több darab van jelen, tehát az lesz feleslegben (6 g) annak dacára, hogy a hidrogén tömege a kevesebb. De a kémiai reakciók esetében nem az egymással reakcióba lépő anyagok tömege a lényeges, hanem a részecskék darabszáma, a részecskéknél a reakció szempontjából „sikeres” találkozása a fontos.

Azért is érdekes a feladat megoldhatóságának vizsgálata, mivel itt valószínűleg tetten érhető a tömegmegmaradás törvényének helytelen tanításából adódó hibás megoldás, melynek következtében sok diák egyszerűen összeadja a hidrogéngáz és az oxigéngáz tömegét.

A kémia könyvek többségében ugyanis a tömegmegmaradás törvényét nem jól, illetve hiányosan fogalmazzák meg, valahogy így: a kémiai reakciókban a kiindulási anyagok tömege megegyezik a termékek tömegével – ami csak akkor igaz, ha 1) az anyagok sztöchiometrikus arányban vannak jelen; 2) teljes mértékű az átalakulás.

A szerzők azonban nem esnek bele ebbe a hibába. Sőt a 108. oldalon egy kiváló hasonlattal is igyekeznek szemléltetni a folyamatot. „Ha az osztályotokban 12 fiú és 15 lány van, akkor a szalagtűzőn csak 12 táncospárt tudtok kialakítani, hiszen nincs annyi fiú, hogy minden lány mellé jusson egy. Ebben az esetben tehát a fiúk száma a meghatározó, a lányok „fölöslegben” vannak, és a létrehozható táncospárok számát a fiúk száma határozza meg.”

A 115–116. oldalakon az egyensúlyra vezető reakciókat tárgyalják a szerzők. Leírják a zöld mezőben azt az ismert tévképzetet, miszerint sokan úgy gondolják, hogy

először a kiindulási anyagok átalakulnak termékeké, majd utána egy részük visszaalakul. Továbbá bemutatják, hogy a kétkarú mérleg esete nem jó analógia, hiszen nem arról van szó, hogy a koncentrációk azonosak lennének, hanem arról hogy az értékük állandó. A lényeg szemléltetéséhez egy szintén a gyerekek mindennapi életéhez közel álló hasonlatot mutatnak be a szerzők a metróbeli mozgólépcsővel. „Ha a mozgólépcsőn ugyanannyian utaznak le, mint fel, akkor a felszínen és a mélyben lévő emberek száma állandó lesz. De a felszínen továbbra is többen lesznek, mint a mélyben.”

Ennél a hasonlatnál a kétkarú mérleg csak akkor nem jó, ha egyenlő karú, melyet természetesen vesznek a szerzők. Ha már nem egyenlő karú, akkor viszont jó lehet a példa, hiszen abban az esetben az egyensúlyhoz különböző tömegek szükségesek. Persze a mozgólépcsős hasonlat jobb a dinamikus jelleg miatt.

Nagyon fontos a 122. oldalon a zöld mezőben leírt tiltás, miszerint „tilos otthon sósavat (vagy bármilyen vízközdőt) és a hipót (vagy bármilyen klórtartalmú fertőtlenítőszer) egyszerre vagy egymás után használni. Az ilyenkor képződő klórgáztól sok háziasszony halt már meg.” A lapon egymás mellett található két üveg képe pirossal át van húzva. A fő szövegben pedig a részletes magyarázat is megtalálható.

A 128–129. oldalakon tárgyalják a szerzők a pH fogalmát, kiválóan. Az 5.4 ábra szépen bemutatja, hogy a semleges kémhatású oldatban a hidrogén- és hidroxidionok száma megegyezik, míg a savas, illetve lúgos esetben egyikből több van. Nagyon jó az 5.6 ábra is, mely példákat mutat a mindennapi életből ismert különböző pH-jú oldatokra (esővíz, nyál, tej, bor, kóla stb.). Elemzik a reklámokból ismert „bőrsemleges” 5,5 pH kifejezés jelentését is.

A 131. oldalon tisztázzák azt a tévképzetet, miszerint a sók a vizes oldatokban savra és lúgra esnének szét.

A 157. oldal alján tisztázzák a szerzők a hő és a hőmérséklet fogalmak különbségét.

Néhány tanulságos feladat a 10. évfolyamos tanulók számára írt könyvből

A 17. oldal 2. feladata az irodalommal való kapcsolatra példa: „Hogyan kapcsolódik a köszenhez Jókai Mór *Fekete gyémántok* című regénye?”



A 38. oldal 3. feladata összehasonlítás: „Hasonlítsd össze a petróleumlámpa vagy olajmécses és a paraf-fingyertya vagy paraffinmécses égését! Milyen hasonlóságokat és milyen különbségeket lehet felfedezni?”

A 46. oldalon (és máshol is) az emelt szintű érettségire felkészítő differenciált feladatok találhatóak, például: „Hidrogéntartalmú vegyületek addíciójára a Markovnyikov-szabály, eliminációjára a Zajcev-szabály érvényes. Nézz utána, hogy mi a Zajcev-szabály lényege!”

A 63. oldal 5. feladata érdekes vitára ad lehetőséget: „Vaj kontra margarin. Rendezetek vitát arról, hogy a vaj vagy a margarin fogyasztása egészségesebb-e! A vita alapja a kétféle zsiradék kémiai összetétele legyen!”

A 92. oldal feladatai modern korunk kérdéseit feszegetik, például: „Nézz utána, hogy mit jelent a) a génsebészet; b) a genetikailag módosított növény; c) a klónozás?”

Érdekes projektfeladatokat ajánlanak a diákok számára tudósok életrajzi vonatkozásainak összegyűjtésével, illetve egyéb témakörökben. Például a 96. oldal 2. feladata: „Projektmunka keretében mutassátok be a legfontosabb vitaminok kémiai összetételét és élettani hatását!”

Újszerű tananyag-feldolgozási módszer az ötletbörze, melyre példa a 109. oldal 5. feladata: „Rendezetek ötletbörzét a műanyagok okozta környezetkárosodás csökkentésének lehetőségeiről!”

Kifejezetten ötletes a 140. oldal 2. feladata: „Alkoss humoros rejtvényeket kémiai szimbólumokból (vegyjelekből, képletekből)!”

A könyveket a szakkifejezések listája zárja, ahol a szerzők egyértelműen jelölték az új fogalmakat, és azokat is, amelyek az érettségi követelményrendszerben szerepelnek.



IRODALOM

- [1] Tóth Z., Ludányi L., Kémia 9. Maxim Kiadó, Szeged, 2010.
- [2] Tóth Z., Ludányi L., Kémia 10. Maxim Kiadó, Szeged, 2011.
- [3] Tóth Z., Radnóti K., Elsőéves BSc-hallgatók sikeresége egy meghatározó reagenssel kapcsolatos számítási feladat megoldásában. Középiskolai Kémiai Lapok, XXXVI., 2009/5., 375–390.
- [4] Radnóti K., Felmérés az elsőéves hallgatók kémia tudásáról. Első rész. Magyar Kémikusok Lapja. LXV., 5., 158–162.
- [5] Radnóti K., Király B., A kémiaoktatás hatékonysága a pH-fogalom és a részecskeszemlélet tükrében. A Kémia Tanítása. MOZAIK Oktatási Stúdió. Szeged. XIX., 1., 16–25.



Mítosz és valóság

Kovács Lajos–Csupor Dezső–Lente Gábor–Gunda Tamás: Száz kémiai mítosz.

Tévhitek, félreértések, magyarázatok, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2011.



Tudásunk nem jelentéktelen hányadát képezik a különböző tévhitek. Ezek olyan tudományosan nem helytálló ismeretek, melyek alapvetően befolyásolják a világról alkotott képünket, mindennapi cselekedeteinket. Tévhiteink nagyon is „emberiek”: a mindennapi megismerés hiányosságai (túláltalánosítás, szelektív észlelés, pontatlan megfigyelés), a számunkra elviselhetetlenül bonyolult problémák egyszerű megoldásába vetett hit és a csodavárás legalább annyira okai, mint a félretájékoztatás, félrevezetés, legyen az szándékos vagy akár jó szándékú. És tévhiteink mennyi veszélyt hordoznak magukban: gyakran pénztárcánk, nem ritkán egészségünk látja kárát.

A Szegedi Tudományegyetem és a Debreceni Egyetem négy kutatója arra a feladatra vállalkozott, hogy megpróbál sok-sok tévhitünk közül száz olyannal szembeállítani bennünket, amely valamilyen módon köthető a kémia tudományához és kémiai ismereteink hiányosságaihoz. A közel 600 oldal terjedelmű, szép kiállítású könyv 80%-át 100 esszé teszi ki, melyeket négy témakörbe sorolva olvashatunk. Az egyes tanulmányok címe kérdés formájában fogalmazza meg azt a tévhitet, melynek részletes bemutatásáról, értelmezéséről, cáfolatáról szólunk a tudományos igényesség és az olvasmányosság határán egyensúlyozó írások.

A „Kémiai tévhitek általában” fejezet tizenkét esszét tartalmaz. Ezek egy része

olyan általános kérdéseket taglal, mint például

- Kell-e félnünk a vegyi anyagoktól?
- Veszélytelenek-e a természetes anyagok?
- Az ember nem avatkozhat be a természet rendjébe?

De érdekes tanulmányt olvashatunk ebben a fejezetben a civil szervezetek tévedéseiről kémiai kérdésekben, valamint arról, hogy korcsolyázás során valóban megolvad-e a jég a korcsolya éle alatt.

A második nagy fejezet az élelmiszerekkel kapcsolatos tévhitekről szól. Ízelítőül néhány cím a fejezet 23 tanulmányából:

- Károsak, rákkeltők-e az élelmiszerfestékek?
- Mindig jobb-e a „biozöltségek”?
- Melyik a jobb: a margarin vagy a vaj?
- Valóban mindig a frissesség jele a hús vörös színe?
- Valóban a teljes kiőrlésű gabonából készült pékáruk a legegészségesebbek?
- Egészséges vagy káros a vörösbor és az egyéb alkoholos italok fogyasztása?
- Igaz-e, hogy régebben biztonságosabbak voltak az élelmiszerek?

A legtöbb – szám szerint 33 – tanulmányt a gyógyszerekről szóló fejezetben olvashatjuk. Olyan izgalmas kérdésekre kaphatunk választ, mint például

- Lehet-e hatásos egy hatóanyagot nem tartalmazó gyógyszer?
- Jobbak-e a szintetikus gyógyszerek, mint a gyógynövények?
- Megelőzhető-e a megfázás C-vitamin szedésével?
- Méregteleníthető-e a szervezet?
- Tényleg mindenre jó az Aloe vera?
- Tényleg megóvnak a súlyos betegségektől az antioxidánsok?

De olvashatunk ebben a fejezetben még az aromaterápiáról, a doppingszerekről, a szervezet savasodásáról, az ásványvíz és a csapvíz összehasonlításáról is.

Az utolsó fejezet („Katasztrófák, mérgek, vegyszerek”) 32 esszéjének elolvasása után választ kaphatunk például a következő kérdésekre:

- Tényleg másfél millió ember fogyaszt arzénrel szennyezett ivóvizet Magyarországon?
- Tényleg több bajt okozott a DDT használata, mint amennyi hasznot hajtott?

- Tényleg az 5,5-ös pH-jú oldat a semleges?
- Mérgező-e a vezetékes gáz?
- Helyettesíthetők-e a műanyagok természetes polimerekkel?

Érdekes tanulmányok foglalkoznak Napóleon halálával, az ózondús levegővel, a csernobili balesettel, a tiszai ciánkatasztrófával, valamint a búzavirág és a rózsá eltérő színével kapcsolatos tévhitekkel.

Az esszéket egy több mint 10 oldalas „kislexikon” követi, amelyben közel félszáz, az esszében előforduló szakkifejezés magya-



Megváltozott tudatállapotot okoz-e az abszint? Abszintivó pár zavaros itallal és üres tekintettel Edgar Degas képén

rázata olvasható. Az ezt követő irodalomjegyzékben bőséges tárházát találjuk azoknak a forrásmunkáknak, amelyekre a szerzők támaszkodtak. A kötetet név- és tárgymutató zárja.

Hézagpótló ez a könyv. Nem elsősorban tudományos ismeretterjesztés. Annál több: az élet dolgaiban történő eligazodásunk, végül is életben maradásunk segítője, támogatója. Ezért ajánlom mindenkinek, azoknak is, akikben a „kémia” szó rossz emlékeket ébreszt, azoknak is, akik eddig sem tartották illő dolognak, hogy kémiai ismereteik hiányosságával kérkedjenek, és legfőképpen ajánlom a könyvet a tanároknak: tegyék óráikat színesebbé, tanítványainkat problémaérzékenyebbé, kritikusabbá a könyvben található írások feldolgozásával.

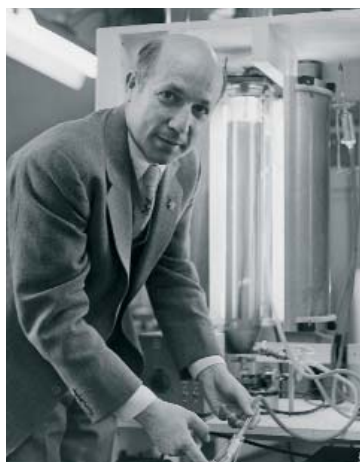
Tóth Zoltán



Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

MELVIN CALVIN (1911. ÁRILIS 8.) ÉS A FOTOSZINTÉZIS ÚTJAINAK KIFÜRKÉSZÉSE. Calvin a minnesotai St. Paul szülötte. Apja a litvániai Kalvarijából emigrál Amerikába, valószínű, hogy a bevándorlási hatóság ez alapján változtatja nevét Calvinre. Fia születése idején szivarokat készít, de főként Grúziából származó anyja varrónői jövedelméből élnek. A kis Melvin legszívesebben indiánosdít játszik és lovagol, de már hároméves kora után min-



dent szétszed, apránként elemezget, majd újra összerak. Az autópálya fellendülésének köszönhetően a család Detroitba költözik, ahol apja autószerelőként helyezkedik el. Calvin a középiskola mellett egy szatócsboltban dolgozik, ahol ráeszmél, hogy a mindennapok során szinte minden a kémiával áll kapcsolatban. Ezért dönt úgy, hogy ezt a tudományt választja hivatásának. 1927-ben teljes ösztöndíjat kap a Michigan College of Mining and Technologyra. Ő az iskola első kémia főszakos hallgatója, ennek megfelelően a kevés kémia mellett inkább mérnöki ismereteket, paleontológiát és geológiát tanul. Későbbi interdiszciplináris kutatásaihoz ez a sokszínű képzés nyilvánvalóan jó alapot szolgáltat. Hogy pénzt keressen, egy évig szünetelteti tanulmányait és egy bronzöntőben dolgozik analitikusként. Végül 1931-ben szerez diplomát, majd 1935-ben a University of Minnesotán védi meg a halogénatomok elektronaffinitásáról szóló doktori disszertációjának téziseit. (Másodéves szóbeli vizsgáján még annyira izgult, hogy megbukott.) A Rockefeller-alapítvány ösztöndíjasaként Angliába kerül, ahol Polányi Mihály irányítása alatt dolgozik a manchesteri egyetemen. Itt sajátítja el az interdiszciplináris gondolkodást, miközben metalloporfirinekkel, homogén katalízissel és hidrogénezési reakciókkal foglalkozik. Ezután a kaliforniai Berkeley-re kerül mint oktató. Első feladata, hogy a heti tanszéki értekezleteket megszervezze. Az összefüggéseket arra használja, hogy minél mélyebb kapcsolatokat építsen ki kollégáival. Folytatja a hidrogénaktiváláshoz kapcsolódó kutatásait, majd a szerves vegyületek színének okára keresi a választ, ezen keresztül jut el elektronszerkezetük tanulmányozásához. A 40-es évek elején molekuláris genetikával is foglalkozik, feltételezi, hogy a kromoszómákban lévő nukleobázisok hidrogénhidakkal kapcsolódnak össze.

A II. világháború során több katonai kutatási feladatban is részt vállal. Tengeraltatók és rombolók dioxigén-generátoraihoz olyan kobaltkomplexekeket fejleszt ki, amelyek reverzibilisen kötik a gáz molekuláit. Még a Manhattan-projektben is részt vesz, ahol kelációs és extrakciós technikával próbálja (igaz későn, de végül is sikeresen) a plutóniumot az urán egyéb bomlástermékeitől elválasztani.

1942-ben nőül, felesége Genevieve Jemtegaard, akivel később több közös kutatást is folytat az Rh vércsoportok kémiai faktoraival megismerésére. (Érdekes, hogy esküvői tanúja az a Glenn T.

Seaborg, aki felfedezte a plutóniumot.) Feleségével sikerül az egyik Rh-antigén szerkezetét tisztázni; Elin lányukról elininek nevezik el. (Később, az arab-izraeli háború idején, a megugró olajárak nyomására beinduló kutatások közepette lesz még egy közös vállalkozásuk, ahol növények és napfény segítségével próbálnak olcsó szénhidrogéneket előállítani, de nem sikerül gazdaságos megoldást találniuk.)

Calvin 1946-ban kezdi meg a később, 1961-ben Nobel-díjjal elismert kutatásait. Ugyanebben az évben lesz a Lawrence Radiation Laboratory bioszerves kémiai csoportjának vezetője. A fotoszintézis mikéntjét szeretné megismerni. Ehhez ^{14}C -izotóppal jelzett szén-dioxiddal „etet” bevilágított zöldalga-szuszpenziót. Módszere, hogy bizonyos pontokon megállítja az algák növekedését és a papírkromatográfia segítségével izolált összetevőkben detektálja a sugárzást. Ilyen módon azonosítja a szén-dioxidtól a szénhidrátokig tartó folyamat köztes reakciótermékeinek részét. Megkülönbözteti a fotoszintézis sötét és fényszakaszát, ezek összehangolt működését, valamint nyomjelzéssel követi a dioxigén útját a fotoszintézis során. Egy szívinfarktus azonban majdnem végez vele 1949-ben. Szerencsére két orvoskollégája is épp a szobájában tartózkodik, így megmenekül. Komolyan veszi a figyelmeztetést, annál is inkább, mert apja és nagybátyja is infarktusban halt meg. Egy év szünet következik, lefogy 25 kilót és abbahagyja a dohányzást.

Csoportja lassan kinövi a laborokat, ezért új épületbe költözhetnek, amelyet maga tervez. A „Calvin-körhinta” szinte teljesen nyitott laborokból áll, amelyeket többnyire csak üvegfalak választanak el, inspirálva az egyes tudományterületek tudósai közötti kapcsolatok erősítését. 1980-as nyugdíjazásáig irányítja ezt a csoportot, de egészen 1996-ig bejár és egy kisebb kutatócsoport élén folytatja munkáját (1997 januárjában távozik az élők sorából).

Calvin több mint 500 cikk és 7 könyv szerzője, pályája során számos kitüntetésben részesül. Multidiszciplináris szemléletét mutatja, hogy a róla elnevezett Calvin-ciklus felfedezése mellett alapvető fontosságú kutatásokat végez a porfirinek foto- és elektrokémiája terén, de foglalkozik többek között a kémiai evolúcióval, geokémiával (pl. holdkőzetek szervesanyag-összetevőit vizsgálja), gyökös reakciókkal, kémiai és virális rákkeltőkkel, az agy kémiájával és tudományfilozófiával is.

(Források: 1. Encyclopaedia Britannica; 2. Calvin, M. 1992. Following the Trail of Light. A Scientific Odyssey. American Chemical Society, Washington, D. C.)

PAUL KARRER (MOSZKVA, 1889. ÁPRILIS 21.) – A VITAMINOK REJTVÉNYÉNEK MEGFEJTŐJE. Bár Karrer Oroszországban jön a világra (apja fogorvosként praktizál Moszkvában), már hároméves korában visszatérnek szülei hazájába, Svájcba. Rövid ideig Zürichben, majd Aargau kantonban élnek, itt járja iskoláit is. A gimnáziumban kezd érdeklődni a tudományok iránt. Az 1908-as évben felvételt nyer a Zürichi Egyetemre. Itt végül a kémiát választja fő tantárgyként, tanára Alfred Werner. Kobaltkomplexeiből írja doktori értekezését, amelyet 1911-ben fejez be, ezután mestere mellett tanársegéd lesz, és szerves arzénvegyületekkel



végez kutatásokat. Ezen a területen 1912-ben jelenik meg első közleménye, amely azonnal magára vonja Paul Ehrlich figyelmét, aki a századfordulón mérgek és antitoxinjai kutatásával vált ismertté. Meg is hívja kutatóintézetébe, Frankfurt-am-Mainba.

Karrer az I. világháború kezdetéig marad Németországban, ekkor a svájci hadseregtől behívót kap. A lövészeknél szolgál, ez idő tájt ismeri meg leendő feleségét, Helene Frölichet, akitől három

fia születik (közülük ketten érik meg a felnőttkort). 1915-ben meghal Ehrlich, Karrer elfogadja a megüresedett vezetői székbe szóló meghívást, és a Georg Speyer-Haus kémiai részlegének vezetője lesz. Így kerül vissza a háborús időket élő Németországba. A következő három évben itt is marad, és növényi eredetű anyagok vizsgálatára összpontosít. Rövidesen visszatér Svájcba, ahol Werner halála után, 1919-től a Zürichi Egyetem Kémia Intézetének igazgatója lesz és egészen visszavonulásáig itt is marad.

Pozíciójánál fogva meg kell ossza idejét az adminisztráció, a tanítás és a kutatás között. Kezdetben az aminosavak, proteinek és peptidek sztereokémiájával foglalkozik. Számos cikkben értekezik az albuminban található aminosavak konfigurációjáról, és megállapítja, hogy azok megegyeznek egymással, sőt még az egyszerű alkaloidok, például a nikotin konfigurációjával is.

1926-ban a növényi pigmentek tanulmányozásába kezd. Enzimatisztrátori teendőit is maradéktalanul ellátja. Több mint 200 disszertáció témavezetője, 1000 tudományos cikk szerzője, nevéhez fűződik az 1928-ban kiadott „Lehrbuch der organischen Chemie”, amely hosszú időn keresztül számított alaplátvának a kémiai irodalomban. 1959-ben vonul vissza, élete során mindvégig kerüli a fényűzést, olyannyira, hogy még autója sincs. Rövid betegség után, 1971. június 18-án éri a halál.

vetkeznek. Először a krókusz virágának sárga színét okozó krocetint vizsgálja, később a többi, sárga és narancsszínű színanyagot veszi górcső alá. Ezek közül a β -karotin a leginkább érdekes, hiszen ez vezet el a vitaminok területén végzett emblematisztrátori kutatásaihoz. Miután Steenbock és von Euler demonstrálja a β -karotin A-vitaminhoz hasonló aktivitását, figyelmét magára az A-vitaminra fordítja. (A vitaminokról abban az időben eléggé homályos elképzelések éltek, legtöbbjüket valamiféle kolloidnak, vagy szuszpenzióknak tartották, de pontos szerkezetükről semmiféle információ nem állt rendelkezésre.) Karrer rájön, hogy a szervezet valójában a karotinból állítja elő az A-vitamint, ennek köszönhetően 1931-ben, a világon elsőként sikerül meghatároznia a molekula szerkezetét.

A 30-as években folytatja vitaminokkal kapcsolatos munkáját, következnek a B-vitaminok, ezen belül a riboflavin szintézise, majd 1937-ben a Nobel-díj, Haworthszal megosztva. Nem ül a babérjain, még a következő évben megvalósítja az E- és a K-vitamin szintézisét.

Későbbi éveiben a nikotinamid-adenin-dinukleotid szerkezetét és az élő sejtek elektrontranszfer reakcióiban betöltött szerepét tisztázza, idősebb korában pedig visszatér a kezdetekhez: a mérgező alkaloidokhoz és a karotinoidokhoz. Utóbbiakból még legalább 40 különböző vegyületet szintetizál.

Kutatói tevékenységén túl fáradhatatlan tanár, mi több, adminisztrátori teendőit is maradéktalanul ellátja. Több mint 200 disszertáció témavezetője, 1000 tudományos cikk szerzője, nevéhez fűződik az 1928-ban kiadott „Lehrbuch der organischen Chemie”, amely hosszú időn keresztül számított alaplátvának a kémiai irodalomban. 1959-ben vonul vissza, élete során mindvégig kerüli a fényűzést, olyannyira, hogy még autója sincs. Rövid betegség után, 1971. június 18-án éri a halál.

(Forrás: R. E. Oesper, J. Chem. Educ. 23 (1946) 392.)



Ménész András

■ SZIE GTK

A biokémiától a stresszelméletig Harminc éve hunyt el Selye János

SELYE JÁNOS



Selye János 1907. január 26-án született Bécsben, Maria Felicitas Langbank és Selye Hugó, az ismert és szintén orvoscsaládból származó sebész gyermekeként. 1924-ben kezdte orvosi tanulmányait a Prágai Német Egyetemen. Amikor kivándorolt az Egyesült Államokba, egy évet a Johns Hopkins Egyetemen töltött, azután a montreali McGill Egyetemre ment.

Gyakran beszámolt róla, hogyan alakult ki a stressz fogalma, ami érdekes történet felfedezésről, csalódásról és látomásról. Az ötlet 1925-ben villant fel benne, amikor még orvostanhallgató volt. A klinikai gyakorlat során azon tűnődött, miért van az, hogy olyan sok különböző betegségben szenvedő páciens mutatja ugyanazokat a

kezdeti tüneteket. A lepedékes nyelv, az általános fájások és sajgások, a gyomorproblémák, a fogyás és más tünetek sok olyan betegségre jellemzők, amelyeket a professzorok megállapítanak, de rendszerint kevés figyelmet szentelnek nekik. Sokkal inkább figyelik egy bizonyos betegség sajgatos jeleit, a mumpsznál például a fültőmirigy megduzzadását. Selye eltűnődött rajta, hogy ennyi sokféle betegség esetében miért van ilyen sok közös tünet, különösen a korai szakaszban.

Egy évtizedre elvesztette szem elől ezt a „rossz közérzet szindrómát”, de 1935-ben ismét felfedezte. Miközben egy új szarvasmarhahormont keresett, tehenek petefészkének hormonkivonatát fecskendezte pat-

kányokba, ami jellegzetes tünetet idézett elő. A mellékvese kérge megnagyobbodott, a csecsemőmirigy kisebb lett, vérző fekélyek jelentek meg a gyomorban és a belekben. Ilyen tünetcsoportokat korábban még nem figyeltek meg. Selye fellelkesült, mert először azt hitte, új nemi hormonra lelt.

De lelkesedése nem tartott sokáig. Amikor a patkányokat különféle szervekből – lépéből, vesékből, méhlepényből – készült kivonatokkal oltotta be, ugyanazt a három tünetet figyelték meg. Már nem reménykedett benne, hogy új hormont talált, és egészen kétségbeesett, amíg „pillantásom rá nem esett egy üveg formalinra, amely véletlenül ott volt a polcon az orrom előtt”.



Ezt a mérgező folyadékot szövetek tartósítására használják. Selye most ezt fecskendezte be a laboratóriumi állatokba, ugyanazzal az eredménnyel. Úgy látszott, bármilyen mérgező anyag ugyanolyan reakciósortozatot vált ki.

Ekkor eszébe jutott, amit orvostanhallgató korában tapasztalt. Visszaemlékezett azokra a korai tünetekre, amelyek számos fertőző betegségben szenvedő páciensen megjelentek. Valami hasonlót ismert fel a patkányok megnövekedett mellékveséjében, összezsugorodott csecsemőmirigyében, vérző fekélyeiben. Az is eszébe jutott, hogy sok különböző betegségnél lényegében ugyanazt a kezelést alkalmazzák, a betegnek azt tanácsolják: pihenjen, egyen könnyű ételeket és tartsa magát melegen. „Ha be tudjuk bizonyítani, hogy a szervezetnek van valamilyen, nem specifikus reakciómintája – írta –, amellyel a betegségeket okozó különböző lehetséges ingerekre válaszol, ez a védekező válasz szigorúan objektív, tudományos elemzésre ad lehetőséget.” Megszületett a stressz fogalma.

Selye első cikkét a stresszről a *Nature*-ben tette közzé, a szerkesztőhöz írt levél formájában. Hamarosan kifejlesztette az *Általános Alkalmazkodási Tünetcsoportot* (angolul G.A.S.), amelyre megadta a stresszválasz háromfokozatú magyarázatát. A stressz első fokozata a riasztási válasz, ezt követi az ellenállási fokozat és végül a kifáradás fokozata. Ezek nem véletlenszerű kifejezések: azzal a móddal állnak kapcsolatban, ahogy a test kibocsátja a rendelkezésére álló kéri hormonokat, feltölti, végül pedig kimeríti őket. Selye kezdetben tisztán hormonális jellegűnek látta a stresszreakciót. Később felismerték a hipotalamuszsal kapcsolatban álló agyalapi mirigy fontosságát és annak szerepét a stresszválaszban. Mostanában feltételezik, hogy a neurotranszmitterek kormányozzák a neurohormonok kiválasztását, amelyek viszont a stresszválaszért felelős adrenokortikotrop hormon kiválasztását szabályozzák. Mint minden, ami kapcsolatban van az aggyal, a stressz kémiája is további megismerésre vár.

A stresszelméletet nem fogadták el azonnal. A fogalmat bírálta a kitűnő *Walter B. Cannon*, a homeosztázis modern fogalmának megalkotója. Selye számíthatott azonban *Sir Frederick Banting* támogatására. A kanadai tudós, aki a cukorbetegség inzulinos kezelésének úttörője, segített neki, hogy elnyerjen egy kisebb kutatói ösztöndíjat. Noha még néhány éven át tartott az ellenállás a stresszelmélettel szemben, Selye 1950-es *Stressz* című monográfiája te-

kintélyes mennyiségű kísérleti bizonyítékot sorolhatott fel. Selye elkezdett évkönyvet kiadni a stressz-kutatásokról, és az endokrinológia új felfedezései javarészt alkalmasak voltak az elmélet megerősítésére.

Saját és mások kutatásainak segítségével nagyszámú rendellenesség esetében azonosítani tudta a stresszválasz összetevőit: mindenféle szív- és érbetegségnél, gyulladásoknál, beleértve az allergiás reakciókat, még olyan fertőző betegségek esetén is, mint a közönséges nátha. Gyakran vannak kapcsolatban a stresszel a különböző pszichoszomatikus zavarok az emésztési problémáktól az elhízáson át a szexuális rendellenességekig. 1975-re Selye azzal büszkélkedhetett, hogy száztízezer (!) publikáció jelent meg a stresszel kapcsolatban, csak ő maga harminc könyvnek és ezeröttszáz (!) cikknek volt a szerzője.

Tudományos könyvei mellett népszerű könyveket is írt. 1956-ban jelent meg az *Életünk és a stressz*, a széles körben olvasott klasszikus, néhány évvel később a *Stressz distressz nélkül*. Selye, aki tisztában volt az önkifejezés és a kreativitás fontosságával, a transzcendentális meditációval és a Krisna-hittel is foglalkozott.

A stresszelméletnek – noha kellően elfogadtatta magát – sokféle kihívással kellett szembenéznie az utóbbi években. A mai stresszkutatók néha megkülönböztetnek társadalmi, lélektani, élettani stresszt. Legújabbban a „megbirkózás” elmélete került előtérbe. Rámutatva a hormonrendszer rendkívüli érzékenységre az érzelmi ösztönzésekkel szemben, *Richard S. Lazarus* stresszkutató és mások vitatják azt az alapeszmét, hogy a stressz pusztán nem specifikus reakció a stresszt okozó hatásra. Ilyen módon ha valaki *fázik*, az nem váltja ki szükségszerűen ugyanazt a stresszválaszt, mint ha *nagyon fázik*. Ez csupán hangsúlyeltolódás, ami tükrözi a fogalommal foglalkozó pszichológusok érdeklődését és a stressz különböző kezelési módjainak egyre növekvő fontosságát.

Selye János örökké ápolta és energikus tudós volt; tíz nyelven beszélt. 1945-től 1977-es visszavonulásáig a Montreali Egyetem Kísérleti Orvostudományi és Sebészeti Intézetének igazgatója és professzora volt. Ugyanakkor ő lett az elnöke a Nemzetközi Stresszintézetnek is, amelyet 1976-ban alapított. Tíz egymást követő évben jelölték Nobel-díjra, de sajnos soha nem kapta meg.

1930-ban Frances Rebecca Love-ot vette feleségül, 1949-ben Gabrielle Grant-t, 1978-ban Louise Drevet-t. Megszállottan dolgozott, és *Életem stressze* című önéletrajzá-

nak tanúsága alapján nem lehetett könnyű együtt élni vele. Selye János 1982 októberében hunyt el Montrealban.

IRODALOM:

- [1] Selye János, *Stressz distressz nélkül*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1970.
- [2] Selye János, *Életünk és a stressz*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1973.
- [3] Selye János, *In vivo – a szupramolekuláris biológia védelmében*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1970.
- [4] Selye János, *Alomtól a felfedezésig*. Akadémiai Kiadó, Bp. 1980.
- [5] H. Selye, *A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents*. *Nature* (1936) 138. 32.
- [6] H. Selye, *The general adaptation syndrome*. *Journal of Clinical Endocrinology*, Baltimore (1946) 6, 177.
- [7] H. Selye, *Implications of Stress Concept*. *New York State Journal of Medicine* (1975) 75. 12. 2139–2145.
- [8] H. Selye, *Forty Years of Stress Research: Principal remaining Problems and Misconceptions*. *Canadian Medical Association Journal* (1976) 15. 1. 53–56.
- [9] H. Selye (ed.), *Selye's Guide to Stress Research*. New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1980.
- [10] S. Szabo, *The Creative and Productive Life of Hans Selye: A Review of His Major Scientific Discoveries*. *Experientia*, Basel (1985) 41. 564–567.
- [11] Y. Tache, *A Tribute to the Pioneering Contributions of Hans Selye: An Appraisal Through His Books*. *Experientia*, Basel (1985) 41. 567–568.
- [12] Kopp Mária, *A szorongás pszichofiziológiája*. *Ideggyógyászati Szemle* (1982) 35. 193–202.
- [13] Kopp M., Arató M., Magyar I., Búza K., *A mellékvesekéreg aktivitása és a DST összefüggései a pánikbeteg elektrodermálisan különböző csoportjaiban*. *Ideggyógyászati Szemle* (1990) 33. 440–456.
- [14] Kopp Mária, *Mit jelent Selye János munkássága a mai magyar társadalom számára?* *Magyar Tudomány* (2007) 5. szám.
- [15] Csaba György, *Selye János és a stresszelmélet*, *Természet Világa* (2007) december.
- [16] Selye J., Nádasdi M., *Foszfat – steroid – cardiopathia*, *Kísérleti Orvostudomány*, (1958) 10. 2–3., 249–255.
- [17] Selye J., Bajusz E., *Anion-kation kölcsönhatások a szívinfarktus megelőzésénél*. *Kísérleti Orvostudomány* (1960) 12. 3. 283–289.
- [18] Selye János, *Calciphylaxia és calcergia*. *Orvosi Hetilap* (1965) 106. 18. 817–821.
- [19] Selye János, *A calciphylaxis*, *Magyar Nemzet* (1965) 21. évf. 114. sz.
- [20] Selye János, *A stressz elmélet kialakulása*. *A stressz és a szív-érbetegségek*, *Orvosi Hetilap* (1969) 110. évf. 39. sz. 2257–2265.
- [21] Selye J., Bajusz E., *A stressz – kutatás újabb eredményei és a stressz-elmélet szerepe a modern kórtani kutatómunkában*, *Orvosi Hetilap* (1960) 101. 1. 145–156.
- [22] Selye János, *Hozzászólás Szigeti Endre Életünk és a stressz című cikkéhez*, *Világosság* (1965) 6. 2. 111–114.
- [23] Hársing L., Selye János, *Orvosi Hetilap* (1984) 125. 16. 956–957.
- [24] Juhász Nagy P., *Polémia Selyével*, *Természet Világa* (1981) 112. 4. 151–153.
- [25] Kardos I., *Selye János emlékezetére*, *Népszava* (1982) 110. évf. 246. sz.
- [26] Komor V., *In memoriam Selye János*, *Magyar Nemzet* (1982) 45. évf. 246. sz.
- [27] Vadász E., *Selye János professzor emlékére*, *Népszabadság* (1982) 40. évf. 249. sz.
- [28] Szabó S., *Mi lesz a Selye-hagyaték és az ajándék könyvtár sorsa?* *Magyar Nemzet* (1992) 55. évf. 14. sz.
- [29] Kenéz J., *Selye János 55 éves*, *Orvosi Hetilap* (1962) 103. 3. sz. 125–127.
- [30] Solymos B., *Selye János 60 éves*, *Orvosi Hetilap* (1967) 108. évf. 5. 221–222.
- [31] *Új Magyar Lexikon*, Akadémiai Kiadó, Bp. 1962.
- [32] *Ki kicsoda?* Kossuth Kiadó, Bp. 1981.
- [33] Bödök Zs., *Nobel-díjas magyarok*. Nap Kiadó, Dunaszerdahely, hatodik kiadás, 2009. 145–147.
- [34] Ménes András, *Száz éve született Selye János*, *EGIS Hírlap* (2007) február 7.



Banai Endre

80 éves a Nitrogénművek Zrt.

A Péti Nitrogénművek idén ünnepli fennállásának 80. évfordulóját, 1931-ben alapították Pétfürdőn, jelenlegi nevén Nitrogénművek Zrt.

Az évforduló alkalmából a Mezőgazdasági Múzeumban egy nagyon gondos, alapos vegyipar-történeti kiállításnak lehettünk szemtanúi.

Ebből az alkalomból tekintsük át a Nitrogénművek Zrt. 80 éves szép és tanulságos történetét.

Annak idején a várpalotai lignitbányára, a Pétfürdő környéki dolomitvezőkre és a Pét-patak forrásvizére alapozva építették fel az akkori korszerű vegyigyárat, ahol 1932-ben indult meg a vegyi anyagok és nitrogén hatóanyagú műtrágyák termelése. A gyár az elmúlt 80 év alatt technológiai korszerűsítésekkel, új és újabb üzemek létrejöttével fejlődött, átvészelte a világháborús pusztításokat, a néha nem túl átgondolt iparfejlesztési törekvéseket, a rendszerváltást kísérő gazdasági nehézségeket, és generációk sora megélhetését tette lehetővé mind Pétfürdőn, mind a gyár vonzáskörzetében.

Az 1920-as évek végén indult el a két világháború közötti iparosítási program, ennek egyik sarkalatos eleme volt, hogy megteremtse a magyar nehézevegypart. A péti gyár megépítését elsősorban a lőporgyártáshoz szükséges salétromsav folyamatos megtermelése, valamint a mezőgazdaságnak talajerőforrást pótló, terméshozamokat növelő műtrágya előállítása érdekében tartották szükségesnek.

A leggazdaságosabbnak az tűnt, ha a levegő nitrogénjét szintetikus ammónia alakjában hidrogéngázzal megkötik, és az ammóniát dolgozzák tovább fel. Komoly döntési pontot jelentett a szintézishez szükséges hidrogén gazdaságos előállítása, amely a magyar barnaszén-vagyonra, a várpalotai lignitre épülő saját technológia kidolgozásán alapult.

A minisztertanács 1928-ban hozzájárult a légsalétrom-gyár létesítéséhez, majd döntöttek arról, hogy a gyár Pétfürdőn épüljön meg. A döntés helyessége, átgondoltsága beigazolódott, hiszen a szintézisgáz előállításához szükséges várpalotai lignit és a műtrágyagyártás fontos kelléke, a bakonyi mészkeő lelőhelyei mindössze néhány kilométerre voltak. A Sárréten pedig a Séd-patak folyamatosan biztosítani tudta a technológiákhoz szükséges vízmenyiséget. A szállítási lehetőségek már adottak voltak az 1872-ben átadott Székesfehérvár–Veszprém vasútvonal révén.

A minisztertanácsi előterjesztések és szerződések csak „A” és „B” gyárként említik a részvénytársaságokat, amelyek alapításában két döntő tényező játszott nagy szerepet. Az egyik a honvédelmi érdek volt, a másik a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. magánérdeke, amely a nehezen hasznosítható várpalotai lignitnek keresett biztos piacot. Pétfürdőn létrejött a Magyar Ammónia-gyár Rt., az „A” gyár az ahidrált szén továbbhasznosítására, felhasználására. A kincstár érdekeltségévé megalakult „B” gyár, a péti Magyar Műtrágyagyár Rt. működésének alapanyagát az „A” gyártól vásárolt kész ammónia, gőz és áram biztosította. Ezek hasznosítása révén műtrágyát, tömény salétromsavat és robbanóanyag gyártására is alkalmas ammónium-nitrátot állított elő.

Az egymás mellett felépült két gyártelep 1932-ben kezdett termelni, az általuk előidézett fejlődés eredményeként az évtized végére Pétfürdő virágzó kertvárossá változott. Modern lakótelep épült a tisztviselők és a munkások számára.

Az „A” és „B” gyár időközben fuzionált, s jelentős bővítések történtek. Az ország háborús készülődése közepette pedig elkezdődött a harci gázok előállítása Pétfürdőn. Az üzemek csúcsra jártak a II. világháború alatt, a Péti Nitrogén Műtrágyagyár Rt., mint a hadiipar egyik fellegvára, kiemelt célpontja volt a szövetséges erőknek. A település, illetve a gyár több légitámadást is átélt, az utolsó gyakorlatilag teljessé tette a pusztulást. Tönkrement az ammóniaüzem, a műtrágyagyár, és szinte valamennyi gyáregységet leromboltak. A helyreállítás érdekében sürgősen intézkedtek, ám a németek hamarosan átvették a vállalat irányítását és felrobbantottak több üzemet, megsemmisítve a harcigázgyártást. El akarták szállítani a gépeket is, de azok többségét mégis sikerült Magyarországon tartani. A nitrogénipar bölcsője azonban már romokban hevert.

A háború utáni újjáépítés nyomán aztán sorra indultak újra az üzemek. A rekonstrukciós munkálatok 1948-ban gyakorlatilag befejeződtek, a pétisógyártás azonban – a Szovjetunióból hozott ammónium-nitrát felhasználásával – már 1946-ban újraindult. A fejlesztések következtében ugrásszerűen megnőtt a gyár kapacitása. Megépült az első olyan műtrágyagyár, ahol a nyersanyagellátástól a késztermék kiszállításáig gépesítve volt a technológiai folyamat, 1956-ban pedig a gyár már elérte a napi 100 tonnás ammóniatermelési szintet.

Hamarosan újabb üzemek kezdtek termelni, az azonban hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a hazai műtrágyagyárak még a Péti Nitrogénműveknél folyó további fejlesztések és bővítések révén megvalósuló jelentős kapacitásnövekedés ellenére sem lesznek képesek kielégíteni a magyar mezőgazdaság egyre növekvő műtrágyaigényét. Már a IV. ötéves tervidőszak során megfogalmazódott egy korszerű, világ színvonalat képviselő, nagy kapacitású műtrágyagyár építésének gondolata, amely a termelés növelése mellett a termékkör szélesítését is célul tűzte ki. Végül az új gyár, az V. ötéves terv legnagyobb beruházásának előirányzott fejlesztési költsége több mint 9 milliárd forint volt.

Az új, nagy kapacitású műtrágyagyárat már nem a régi gyár területén, hanem a mellette elterülő Sárréten építették fel, hatalmas méretei miatt. Az 1975-re megvalósult beruházás során a legkorszerűbb technológiák keltek életre, amelyek révén a világ színvonalú, versenyképes nitrogénműtrágya-gyártás valóban minden feltétele megvalósult. Ammóniaüzem, salétromsavüzem, karbamidüzem és komplex műtrágyaüzem kezdett működni. Nagyon keresetté vált a mezőgazdaságban az NPK műtrágya, de a pétisó, az ammónium-nitrát és a karbamid sem vesztett népszerűségéből. (A technológia szerint ammónia és salétromsav felhasználásával bonyolult folyamatokon keresztül állítják elő az ammónium-nitrátot, amely a mezőgazdaság egyik fontos fejtrágyája. Amennyiben az eljárás során őrlött dolomitot, mészkeövet is kevernek az alapanyagba, akkor az európai hírv pétisót – a ki-



váló műtrágyát – nyerik. Az NPK-alapú műtrágya-előállítás során a nyersfoszfátot salétromsavval tájrik fel, s levegővel kevert, elpárolgatott ammóniát, illetve kálsót adagolnak hozzá.)

A szocializmus válsága elsőik között érte el a magyar műtrágyagyártást és így a Péti Nitrogénműveket is. A műtrágyaforgalmazás terén súlyos értékesítési gondok merültek fel. Több nyugati ország importkorlátozásokat vezetett be. A begyűrző energiaválság a legfontosabb alapanyag, a földgáz árát is egyre feljebb hajtotta. „Visszaütött” az a népgazdasági koncepció következtében erőltetett értékesítési stratégiai is, amelynek lényege az volt, hogy a devizaéhség csökkentéséért bármilyen nyomott áron, de el kell adni a terméket.

Az eredménytelen szanalási eljárást követően a privatizáció első hullámában elrendelték a gyár folyamatos működésének fenntartása mellett a Péti Nitrogénművek jogutód nélküli felszámolását.

Az új Nitrogénművek Részvénytársaság 1990-ben alakult meg, 1,6 milliárd forint alaptőkével, a felszámolásra került Péti Nitrogénművek eszközeinek megvásárlásával. Megtörtént az adósszolidáció is, és felerősödtek a technológiafejlesztő, energiafelhasználást csökkentő és környezetvédelmi állapotot javító beruházások. A vállalatnál 1997-ben bevezették az ISO:9001 minőségi irányítási rendszert, 2000-ben pedig az MSZ EN ISO 14000 szabványon alapuló környezetirányítási rendszert.

A vállalat életében döntő fordulatot hozott, hogy a „Bige Holding Invest” Beruházási és Befektetési Kft. lett az új tulajdonos, melynek tulajdonosa, Bige László határozott, céltudatos tervekkel érkezett. Merész, távolba mutató stratégiák mentén új üzemek születtek. A Nitrogénművek Zrt. az új beruházásokra mintegy 100 millió eurót használt fel, s ezzel a fejlesztéssel ismét a nemzetközi élvonalba került.

Az elmúlt években ehhez hasonló nagyságrendű műtrágyagyári beruházásra nem került sor Európában. 2005–2008 között új salétromsav- és új granulált pétisó műtrágyaüzemeket építettek a hozzájuk tartozó kiegészítő létesítményekkel (új hűtővíz-előállító rendszerrel, új egységgrakatos és big-bag-es csomagolórendszerrel) együtt.

Az új létesítmények indítása után az analóg régi üzemeket leállították.

Az új létesítményeknek köszönhetően a világ legnagyobb kapacitású, környezetvédelmi szempontból legkorszerűbb salétromsavüzemét működtetik 2007 augusztusa óta (2008-ban a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Innovációs díját kapták meg a dinitrogén-oxid-mentesítő rendszer innovációja elismeréseként). 2008. január óta működtetik az új pétisógranuláló üzemüket, ez az első granulált terméket előállító egység Magyarország közel 100 éves nitrogénbázisú műtrágyagyártása történetében. A SAP vállalatirányítási rendszert 2003-ban vezették be.

A cég a 2000-es évek elejétől lépésről lépésre leányvállalatokat alapított Szerbiában, Romániában, Szlovákiában, Németországban és Olaszországban, továbbá nagy hangsúlyt fektet a marketing- és a műtrágya-szaktanácsadási tevékenységekre. Létrehozták saját értékesítő hálózatukat, amely 2009 óta közvetlen kapcsolatot teremt a gyár és a felhasználók között. 2008 és 2011 között minden évben elnyerték a Business Superbrands díjat.

A Nitrogénművek Zrt. termékei szervesen vegyi anyagok, nitrogénbázisú műtrágyák és ipari gázok. A szervesen vegyi anyagok szinte 100%-ban nitrogénbázisú műtrágyák alapanyagai, ezek az ammónia és a salétromsav, míg a műtrágya termékek a pétisó, az ammónium-nitrát, a karbamid és a folyékony műtrágyák. A pétisó (kalcium-ammónium-nitrát) 80 éve a magyar piac

meghatározó műtrágya terméke. A gyár mérnökei dolgoznak a rövid távú fejlesztések, beruházások előkészítésén, például az ammóniaüzem napi kapacitásának 1400 vagy 1650 tonnára növelése érdekében.

A cég termékei nemcsak a hazai, hanem a környező országok piacain is népszerűek.

A vállalat 60–65%-os piaci részesedéssel bír a hazai nitrogénműtrágya-piacon, a Genesis Partnerhálózaton keresztül értékesíti a Bige Holding szolnoki gyára komplex műtrágya termékeit is, ezáltal teljes műtrágyaválasztékot kínálhat partnereinek. (A Nitrogénművek Zrt. a Bige Holding Csoport tagja, a vállalatcsoport az egyetlen nagy, hazai tulajdonban lévő vegyipari vállalatcsoport.)

Tanulmány készül az új salétromsavüzem kapacitásának napi 1800 tonnára bővítéséről és dolgoznak a nitrát típusú műtrágyatermelés növelésén is.

A vállalat a K+F területén elsősorban külső partnerekkel együttműködve sikeresen igyekszik az élvonalban maradni. Több egyetemmel és kutatóintézzel vannak kapcsolatban, amelyek elvégzik a termékek minősítését a növénytermesztés szempontjából és elvégzik a fejlesztésekhez szükséges alapvető kutatási munkákat

A pétifürdői műtrágyagyár újra virágzik.



IRODALOM

80 éves a Nitrogénművek Zrt. A marketingosztály összeállítása, 2011.

Katona Zsolt Vazul: A magyarországi nitrogénműtrágya-ipar bölcsője, a péti Nitrogénművek 80 éve, Babilon Design Stúdió, 2011.

Blazsek István vezérigazgató 2012. febr. 3-i elektronikus levele.

Benkő Péter: Péti Nitrogén: nyolcvanéves a legenda, Gazdasági Tükörcs Magazín, 2011. 11. 8. szám.

Láng György Géza: Nyolcvanévesen is fiatalosan, Innotéka, 2011. december

Nemzetközi elismerés



Szilvási Tibor vegyészmérnök MSc-hallgatóként nyújtott publikációs teljesítményéért elnyerte a „North Rhine-Westphalia (NRW) Young Scientist Award 2011 for Outstanding Publications” díjat kémiaiából. Az elismerést 2011. november 28-án vehette át Düsseldorfban.

2001-ben a németországi Észak-Rajna-Vesztfália tartomány Tudományos, Innovációs és Oktatási Minisztériuma díjat alapított azok számára, akik a doktori tanulmányaik megkezdése előtt már kiemelkedő tudományos eredményeket értek el, és ezeket rangos, tudományterületük egyik vezető folyóiratában első szerzőként publikálták (Tibor Szilvási, Tamás Veszprémi, Dalton Trans., 2011, 40, 7193–7200). Mára ez a díj vált az egyetemi hallgatók legrangosabb nemzetközi tudományos elismerésévé, melyet tíz tudományterületen hirdetnek meg évente, s ítélnék oda egy-egy hallgató számára.

2011-ben Szilvási Tibort, a BME Oláh György doktori iskolájának jelenlegi hallgatóját díjazták első magyarként, sőt első kelet-európaiként a mesterdiploma megszerzése előtt megjelent munkája alapján. Tibor kutatásai során Veszprémi Tamás professzor témavezetése mellett bebizonyította, hogy hagyományos kémiai reakciók során lehetséges biokémiai folyamatokhoz hasonló katalitikus hatás, mely teljesen új katalizátortervezési lehetőséget rejt magában. Mára Szilvási Tibor eredményei már három cikkben jelentek meg és további három van előkészületben.



TÚL A KÉMIAÁN

Az igazi lovagi próba



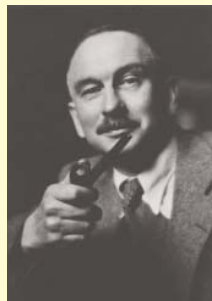
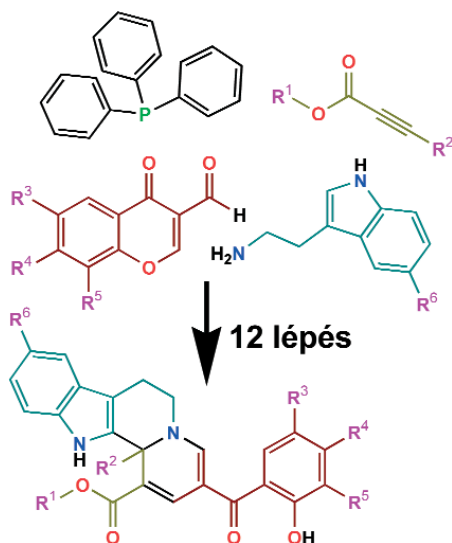
A középkori lovagoknak igen súlyos gondjaik lehettek fegyverforgatás közben. Erre a következtetésre jutottak Leedsben az egyetem kutatói, akik a 15. században készült páncélokot vizsgálták négy, a páncélviselésben már nem tapasztalatlan, kb. 175 cm magas és 80 kg súlyú, 35 éves férfi bevonásával. A tesztszemélyek teljes páncélzatban sétáltak és futottak egy speciális taposómalmon, miközben több élettani funkciójukat egyszerre rögzítették. A lábon viselt páncélzat miatt egy-egy lépés járás közben 2,2-szer, futás közben 1,9-szer több energiát igényelt, mint páncél nélkül, a mellkas körül viselt páncél pedig megakadályozta a kellően mély lélegzetvételt. Így aztán érthető, hogy a lovagok állóképessége az idő előrehaladtával sokkal gyorsabban romlott, mint manapság a férfiaké. Az adatok szerint a páncélviselésnek egy-egy csata kimenetelére nézve akár katasztrofális következményei is lehettek.

Proc. R. Soc. B 279, 640. (2012)

Tizenkét lépéses kaszkádreakció

A kaszkádreakció olyan reakciósorozat, ahol az egyes lépések termékét nem szükséges izolálni, hanem az a jól tervezett körülmények között a következő folyamat reakciója lesz. Német tudósok a közelmúltban 12 azonosított lépésből álló kaszkádreakciót dolgoztak ki, amelyben trifenil-foszfínból, formilkromonból, egy alkinből és triptaminból összetett, az élővilágban előforduló molekulákra emlékeztető szerkezetű termék keletkezik. A történet ironiája, hogy a felfedezők valójában jóval rövidebb kaszkádot akartak megvalósítani, s ennek sikertelensége lett ennyire látványos. Az eljárás révén egy-két óra alatt a szubsztituensektől függően 20–90%-os kitermeléssel állítható elő a végtermék, így minden bizonnyal felkelti majd a gyógyszeripar érdeklődését is.

Nat. Chem. Biol. 8, 179. (2012)



CENTENÁRIUM

Richard C. Tolman, Lucien H. Greathouse: The concentration of hydrogen ion in sulfuric acid *Journal of the American Chemical Society*, Vol. 34, pp. 364–369. (1912. április)

Richard Chace Tolman (1881–1948) amerikai matematikai fizikus és fizikai kémikus volt, a statisztikus mechanika egyik atyjaként tisztelik. A *California Institute of Technology* professzoraként dolgozott, Einstein általános relativitáselméletének közzététele után röviddel jelentős eredményeket ért el az elméleti kozmológia területén.

H																He	
Li	Be																
Na	Mg																
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

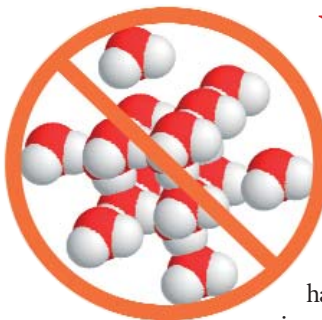
114

116

FLV

APRÓSÁG

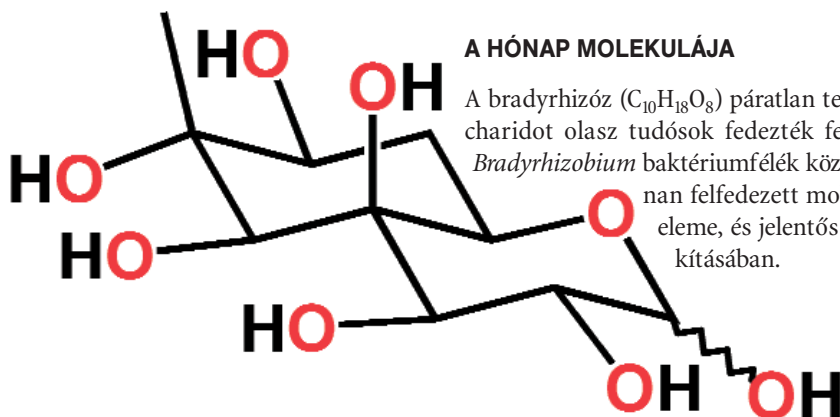
2011 decemberében közzétett ajánlásában az IUPAC a 114-es rendszámú elemnek a flerovium (vegyjel: Fl), a 116-os rendszámú elemnek a livermórium (vegyjel: Lv) nevet javasolta.



Valóban létezik köbös jég?

A fagyott víz számos különböző kristályszerkezetű ismert formája közül légköri nyomáson a hexagonális módosulat (jég-Ih) a stabilis. Tankönyvekben is olvasható, hogy $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra túlűtött vízből viszont köbös szerkezetű jég válik ki, amely metastabilis, s idővel a hexagonális formává alakul át. A legújabb eredmények tükrében azonban a tankönyvek erre vonatkozó részét újra kell majd írni. Az új kísérletek során olajcseppekben elosztatott vízcseppeket hűtöttek úgy, hogy közben röntgendiffrakcióval vizsgálták a keletkező kristályokat. Ezek speciális szerkezetűnek bizonyultak: véletlenszerűen váltakoztak bennük a köbös és a hexagonális rétegek. A régebbi eredmények újraértékelése pedig azt mutatta, hogy valószínűleg soha nem is sikerült a jég köbös módosulatát tisztán előállítani, csak a most azonosított kevert szerkezetű formát.

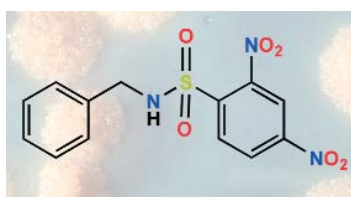
Proc. Nat. Acad. Sci. USA 109, 1041. (2012)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A bradyrhizóz ($C_{10}H_{18}O_8$) páratlan természetes cukorszármazék. A biciklusos monosacharidot olasz tudósok fedezték fel az *Aeschynomene indica* pillangós növény és a *Bradyrhizobium* baktériumfélék közötti nitrogénfixáló szimbiózis vizsgálatakor. Az újonnan felfedezett molekula a baktérium lipopoliszacharidjainak alkotóeleme, és jelentős szerepet játszik a két élőlény szimbiózisának kialakításában.

Angew. Chem. Int. Ed. 40, 12610. (2011)



Kén-dioxiddal a TBC ellen

A TBC-kezelés új lehetőségeit nyitotta meg egy indiai kutatócsoport munkája. Klinikai tesztek már folynak olyan gyógyszerrel, amely nitrogén-monoxid képződését eredményezi a szervezetben, s ezen keresztül pusztít el bizonyos baktériumokat. Ez adta az ötletet az új gyógyszerjelölt molekula kifejlesztéséhez, amely kén-dioxid keletkezését okozza 2,4-dinitrofenilszulfonamidok és tiolok reakciója révén. Az ilyen szerek hatékonyságát a koncentrációval szokás jellemezni, amely a kórokozó *Mycobacterium Tuberculosis* szaporodását 99%-kal lassítja le. Ez az érték a legjobb kén-dioxid-kibocsátó molekula esetében 0,15 mM volt, míg a ma használt leggyakoribb TBC-gyógyszernél, az izoniazidnál 0,37 mM. Úgy tűnik tehát, hogy a kén-dioxid nemcsak külsőleg használva alkalmas fertőtlenítésre.

J. Med. Chem. 55, 553. (2012)



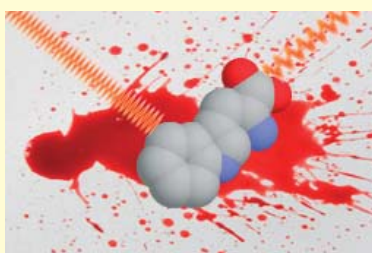
Mamutfehérjék

Egy kis lépéssel közelebb került a tudományos világ a Jurassic Park című film ötletének megvalósításához. Egy szibériai fagyos környezetben fennmaradt, 43 000 éves mamut csontvázában 125 különböző fehérjét sikerült izolálni. A fehérjék általában ellenállóbbak a lebomlással szemben, mint a DNS, de így is meglepetést okozott, hogy nagy érzékenységgű és felbontású tömegspektrometriás módszerrel ilyen nagy számban tudtak a kollagéntől eltérő fehérjéket kimutatni az ősi csontokból. Az azonosított molekulák között a mamutalbumin jelentősége különösen nagy; ennek összehasonlítása a mai élőlényekben található albuminnal jelentős evolúciós kérdéseket tisztázhat.

J. Proteome Res. 11, 917. (2012)

Véresen komoly kormeghatározás

A beszáradt vérfoltok keletkezési idejének a meghatározása gyakran fontos a bűnügyi szakértők munkájában. Ezt könnyíti meg egy új módszer, amely a vérben lévő triptofán fluoreszcencia-élettartamának mérésén alapul. A munka célja eredetileg betegségek diagnosztizálása volt ezzel a módszerrel. Eközben jöttek rá, hogy a 295 nm-es lézerpulzussal szelektíven indukált fénykibocsátás élettartama nagyon érzékeny a környezetre s az ennek nagy részét kitevő albuminban a beszáradás közben és után bekövetkező változásokra. A módszer további finomítása is lehetséges több különböző fluoreszcenciajel egyidejű feldolgozásával.

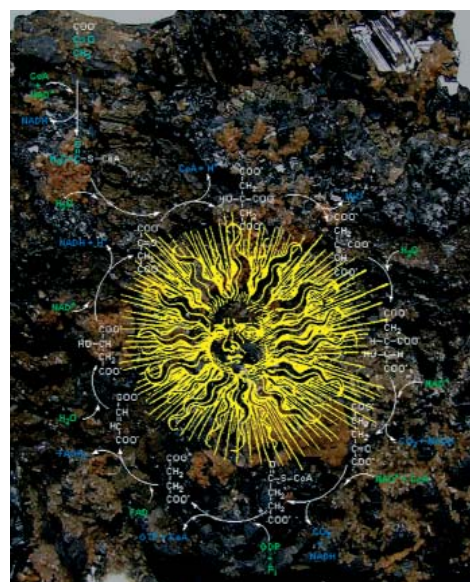


Chem. Eur. J. 18, 1303. (2012)

Ásványi fotokémia

Kínai kutatók kimutatták, hogy az élő szervezetekben alapvető fontosságú, energiatermelő citromsavciklus egy fontos lépése élettelen környezetben, szulfidásványok felületén is végbemehet. Az eredmények szerint a ZnS egyik gyakori módosulata, a szfalerit fény jelenlétében képes elősegíteni α -ketosavak megfordítható, redukzív aminálását. Tenger alatti hévforrásokban a reakcióhoz szükséges valamennyi tényező egyszerre jelen van, így ilyen folyamatok akár a prebiotikus metabolizmus részeként is lejátszódhatnak. A megfigyelés arra is magyarázatot adhat, hogy miért van az átmenetifém-kén klasztereket tartalmazó enzimeknek sok élőlény esetében nagy szerepe az anyagcsere-folyamatokban.

Chem. Commun. 48, 2146. (2012)



TUDOMÁNYOS ÉLET

Természetes anyagok és innovációs trendek

Kozmetikai Szimpózium, 2011

Budapest, Bara Hotel, 2011. november 17.

Az MKE Kozmetikai és Háztartás-vegyipari Társasága által 2000 óta évente megrendezett tudományos szimpózium, a nehezedő külső feltételek ellenére, sikeresen zárult. A mintegy 120 résztvevő gerincét az iparvállalatok, az egyetemi intézmények és az alapanyaggyártó cégek képezték, de öröndetes volt az egyetemi hallgatók növekvő érdeklődése is, akik ingyenesen vehettek részt a rendezvényen.

A szimpózium műsorában szinte minden, a kozmetikai tudományokban kiemelt innovációs trend megjelent. Így az intelligens készítmények/rendszerek, a nanorészecskék, a biotechnológia, az összejték, a természetes anyagok, döntően a gyógynövény kivonatok, az idősebb bőr ápolása, továbbá az in vivo/in vitro vizsgálatok korrelációja.

Az intelligens gélekről két egyetem (BME és Semmelweis) együttműködése keretében deklaráltak új eredményeket. *Marton Sylvia* a környezeti hatásra (hőmérséklet, pH, ionok) térfogatváltozással reagáló gélekről tartott előadást. Ebbe a kategóriába tartoznak a PNIPA gélek, melyek a testhőmérsékleten változtatják meg a szerkezetüket, így kiválóan alkalmasak a hatóanyagok felvételére és leadására. *Vavra Szilvia* és munkatársai a szuprapórusos géleket, azon belül a kriogéleket vizsgálták, melyekre az összefüggő szupermakropórusos szivacsos szerkezet jellemző, ami gyorsabb anyagátadást biztosít.

A nanorészecskékről *Erős István* tartott összefoglaló előadást, mely a téma történetétől annak a jelenlegi ellentmondásos megítéléséig minden kérdéssel foglalkozott. Ezzel mintegy helyére tette a témát.

A természetes anyagok, inkluzíve a gyógynövény-kivonatok alkalmazása két cég esetében is kiemelt téma volt. *Axel Bandow* több természetes anyagot mutatott be, melyek a bőr egészségét és önvédelmi képességét fokozzák például a fény hatására bekövetkező öregedési folyamat esetében. *Frans Groenhof* a Sederma biotechnológiai termékeit és a Crodarom mikrohullámú technológiával előállított növényi kivonatait mutatta be. Ide csatlakoztatható még *Szirmai Sándor* bevezető előadása, aki növényi összejték, konkrétan az almaössejték jövőbeli lehetőségeit elemezte, valamint *Then Mária* előadása, mely a növényi kivonatok ásványianyag-tartalmát vizsgálta.

A bőr öregedése témában *Soós Gyöngyvér* tartott összefoglaló előadást. A negatív tényezők közül a szabadgyökök, a fehérjebontó enzimek és az UV-sugárzás hatását emelte ki, melyek az antioxidánsok, a kollagén szintézisserkentők és a fényvédő anyagok alkalmazásával védhetők ki.

Az új ható- és segédanyagok témában a Crodarom, a Sederma és a Kurt Richter természetes anyagai mellett *Horváth Péter* (Wacher) az aminoszilikonok sokoldalú alkalmazását, *Pavel Klapotowski* (Akzo) a cellulózalapú sűrítőanyagok legújabb kutatási eredményeit ismertette. Mindkét alapanyagcsoport elsősorban a hajápolószerek esetében frekvenciált.

Téma volt még az in vivo/in vitro vizsgálatok korrelációjának a kutatása. *Petro Éva* és munkatársai a pszichoreológiai, valamint a kioldási vizsgálati módszerek kidolgozásában értek el eredményeket. Végül külön színfoltot képezett a programban *Borsa Judit* előadása a mikrobaellenes textíliákról.

Hangay György

A Magyar Magnézium Társaság előadói ülése

Budapest, 2011. november 21.

A Társaság elnöke bevezetőjében az előadások aktualitását hangsúlyozva felhívta a figyelmet a Ca/Mg érték növekedésére, amely a talajtól a növény- és állatvilágon keresztül az emberig a táplálékláncre kedvezőtlen hatású.

Szentmihályi Klára és Then Mária vizsgálataiban a kedvező és kedvezőtlen mikroelem-tartalom meghatározása kapcsán a Pb- és As-szint emelkedésének veszélyeit hangsúlyozta. Ugyanakkor gondot okoz a gyógynövények forgalmazására vonatkozó nem egyértelmű, nem elégséges és kettős szabályozás. Több gyógynövénykivonatban a meghatározott értékek nincsenek közel a megengedett felső beviteli értékekhez. A hasznos mikroelem-tartalomra vonatkozóan kiemelte, hogy természetesen a szokványos és a szervezet által tűrhető napi tea fogyasztással egyes esetekben mintegy 10–15%-os bevitel érhető el néhány esszenciális elemre, ami által a tea jelentős elemforrásnak számíthat. Ebben a mértékben is közrejátszhatnak a kadmium, az ólom és a higany, valamint hat esszenciális mikroelem (vas, cink, szelén, mangán, réz és króm) és az esszenciális makroelemek közül a kalcium kölcsönhatásaiban. Ismeretes, hogy a szelén mindhárommal, a cink, a vas, a réz és a kalcium pedig a kadmiummal és az ólommal, a mangán a kadmiummal, a króm az ólommal áll antagónista kölcsönhatásban és játszik szerepet a mérgező hatások kiűzésében.

A vitában felmerült, hogy a toxikus Pb-, Ni-, As-tartalom néhány külföldi eredetű tea szennyeződéseként is a káros tartományban van.

Kiss Zoltán sajnálattal állapította meg, hogy a Magyar Magnézium Társaság saját és egyéb kongresszusokon elhangzott előadásai ellenére a Mg-pótlás nem kapott szerepet a csonttriturálás kezelésében, az összefoglaló közlemények meg sem említik, egyedül az alternatív gyógyászat foglalkozik vele. Ennek a beszámolóknak is fő célja, hogy hangsúlyozza a *Mg-hiány kedvezőtlen hatásait*: a csonttömegcsökkenése (fogzománcban a 0,9, a combcsontban a 0,6–0,7, a csigolya-porckorongban a 0,5 értékű hányados növekedése), a csontokban az amorf szerkezetű hidroxipatit kristályképződés helyett kevésbé szilárd, nagyobb, szabályos kristályelrendeződés alakul ki, a csontimplantátumok osteointegrációja zavart szenved, az osteoclast- és az osteoblast-aktivitás ugyan egyaránt csökken, mégis a visszacsatolási mechanizmus hatására (parathormonszint-emelkedés) osteoclast-túlsúly, *csonttömeg-csökkenés* és a proinflammatorikus citokinek (IL-1 β , TNF α) fokozott képződése következik be. Csak részben paradoxon, hogy a Mg-kiválasztást a vesén át fokozza a túlzott kávé-, tea-, só- és cukorfogyasztás, valamint a csaknem valamennyi élelmiszerben szereplő, csomósodást gátló, térfogatnövelő, E339 jelű adalék Na-mono-, -di- és -trifoszfát-tartalma. Az alacsony sótartalmú diéta ugyanakkor egészségesekben növeli az insulin-reszistenciát, a Mg pedig még cukorbetegségben is csökkenti. Ennek népegészségügyi jelentősége van.



A kérdéskör összetettségével magyarázható élénk vitát követően a Társaság Kuti Vilma e téren kifejtett kiemelkedő tevékenységéért a Társaságon belüli elismerésre, illetve „Pro Sanitate” díjra terjeszti fel.

Kiss Zoltán



SZBK: romló körülmények ellenére javuló teljesítmények

Igen mozgalmas évet zártak tavaly az MTA kutatóhelyei, hiszen az átszervezés szinte valamennyi intézetet érintette. A kevés kivétel egyike a Szegedi Biológiai Kutatóközpont, melynek főigazgatója, Ormos Pál akadémikus január közepén tartotta meg az intézményben évtizedek óta hagyományos beszámolót az előző esztendőben végzett munkáról, az SZBK tudományos teljesítményéről, gazdasági helyzetéről.

A főigazgató leszögezte: miközben a továbbiakban is a régi fölállásban működik az SZBK, házon belül történtek bizonyos változások, például korlátozott összevonások váltak szükségessé az intézetek között. Módosult a Szervezeti és Működési Szabályzat, s némiképp csorbult az egyes intézetek önállósága. Megváltoztak ugyan bizonyos formák, ám – amint Ormos Pál hangsúlyozta –, az alapító Straub F. Brunó által kialakított s bevált működési mechanizmust nincs okuk alapvetően módosítani. Tisztában vannak azzal, hogy alkalmazkodniuk kell a megváltozott körülményekhez, s igyekeznek az új szabályok kívánalmainak is megfelelni. Ennek első jeleként az SZBK-ban meghatározó szerepet játszó, kiemelkedő tevékenységet végzett nyugdíjasoknak – az MTA elnöke által jóváhagyott – emeritus professzori cím adományozható. A főigazgató ez alkalommal át is nyújtotta Alföldi Lajosnak, Keszthelyi Lajosnak, Raskó Istvánnak, Udvardy Andrásnak és Venetianer Pálnak a kinevezésről szóló okmányokat.

Egyetlen, folyamatban lévő változásról tett még említést a főigazgató: a BAYGEN Intézet szervezetiileg csatlakozik az SZBK-hoz, reményeik szerint műszerparkjával együtt.

Az egész intézmény tudományos teljesítményét a 2006–2011 közötti időszakban megjelent publikációk impaktfaktora tükrözi. A grafikonok alapján megállapítható, hogy az utóbbi három évben – a mostoha körülmények ellenére – szolid növekedés tapasztalható. Az összes impaktfaktor szerzőkre jutó teljesítménye szerint kiemelkedők a biokémiai intézet és a növénybiológiai intézet munkatársainak mutatói, meglepően alacsonyak viszont a genetikai intézet kutatói. A kollaborációban végzett kutatások alapján született dolgozatok szerzői egyenletesen növekvő impaktfaktort gyűjtöttek össze a növénybiológiai intézetben, több mint 274-et, és ugyancsak sokat – 239-et – a biokémiai intézetben, enyhén javult a biofizikusok teljesítménye, a genetikusoké viszont csökkent. A független hivatkozások alakulásával kapcsolatban a főigazgató megjegyezte: „Le a kalappal az előtt, aki kollaboráció nélkül magas impaktfaktort ér el”, már pedig ebben is élen járnak a növénybiológiai és a biokémiai intézet kutatói. Itt mondta el a főigazgató, hogy a Kutatóintézeti Tudományos Tanács elkötelezett a teljesítmény értékelése iránt: az idén független grémium fogja minősíteni az egyes intézetek munkáját.

Az alap kutatás, a közlemények írása mellett egyre fontosabb feladata a kutatóközpontnak az innovációs tevékenység. Tavaly két szabadalmi bejelentéssel gazdagodott az SZBK, mindkettő Welker Ervin nevéhez kötődik.

A központban folyó munka általános értékeléseként a főigazgató elmondta: javul az intézetek közötti együttműködés, s elégedett a fiatal csoportok tevékenységével is. Öröndetes az is, hogy állandósul a Lendület Program kulcsszerepe az SZBK-ban. Nyilvánvaló, hogy az MTA elkötelezett a támogatási mód iránt, s kétségtelen, így lehet jelentősebb költségvetési pénzekhez jutni, az azonban sajnálatos, hogy tavaly egyetlen új SZBK-s fiatal sem

nyert a pályázaton. Az utánpótlás nevelését mindig is kiemelt feladatának tartotta a kutatóközpont. Évtizedeken át saját szervezésű nemzetközi továbbképző kurzuson (ITC) fogadták a határon túli kutatópalántákat, a pénzühiány miatt az idén az intézetek csak egy-egy külföldi diák finanszírozását tudják vállalni. Tavaly a korábbi 11 résztvevőből 8-an Szegeden szereztek meg a PhD-fokozatot. A laborokban jelenleg is az egyetem 76 doktorandusza dolgozik, s 48 diákkörös szerez kutatási tapasztalatokat az SZBK falai között.

A tudományos előmenetel folyamata lelassult az elmúlt időszakban: tavaly mindössze egy kutató szerezte meg a tudományos doktora fokozatot és 22-en védtek meg sikerrel PhD-diszertációjukat.

Az SZBK anyagi helyzetéről szólva semmi optimizmusra okot adó adatot nem tudott kivetíteni a főigazgató. A költségvetési támogatás 2011-ben olyannyira csökkent, hogy az alpműködésre fordított összeg a 2004-es szint alá süllyedt, méghozzá úgy, hogy az OTKA-n nyert pénzek is ebbe a kalapba kerültek. Az 1 milliárd 242 millió forint nem sok, de az idén ennél is kevesebb kell, hogy beérje az intézmény. A pályázati pénzek se tették gazdagabbá a kutatókat: számos intézetbe meg sem érkeztek, s a továbbiakban az sem lesz járható út, hogy az SZBK saját pénzből hitelezze a kísérletek folytatásához szükséges összeget. Egyetlen reménybe kapaszkodhatnak csupán: hogy az alptámogatás növekedni fog. A hazai pályázatokkal kapcsolatban elhangzott, hogy az OTKA-pénzeket sokkal hatékonyabban lehetne elosztani és elkölteni. A bevételek arányait módosítani kellene, vélte a főigazgató, hasonlóan a Max Planck Intézet gyakorlatához, ahol 70–80 százalék a támogatás, a hiányzó összeget pályázati pénzekből pótolják.

Végezetül Ormos Pál megállapította: tavaly az SZBK a romló körülmények ellenére javuló teljesítményt mutatott föl, ám föl kell készülniük rá, hogy az idei év még nehezebb lesz. Bízunk azonban abban – mondotta –, hogy marad még erejük a nehézségek áthidalására.

Az SZBK összes dolgozójának jelenlétében megtartott beszámoló alkalmat teremtett arra is, hogy a főigazgató, mint minden évben, az idén is kihirdesse a Qualitas Biologica pályázat eredményeit és a jutalmakat átnyújtsa a nyerteseknek.

A közlemények kategóriában 1. helyezést ért el Szappanos Balázs (biokémiai intézet), második lett Tóth Szilvia (növénybiológiai intézet), dolgozataival a harmadik helyezést érdemelte ki Szűcs Mária (biokémiai intézet). A PhD-dolgozatok versenyében Nagy Andrea (biokémiai intézet), Nagy Dávid (biofizikai intézet) és Tenger Katalin (biofizikai intézet) munkája bizonyult a legjobbnak.

Ch. Á.

• • • • •

Varga József Díjak, 2011

A 2011. évi Varga József Díjakat, a díjazottak munkájának méltatása mellett, Markó László akadémikus adta át.

A **Varga József Érem** kitüntetését ebben az évben Mizsey Péter, a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára.

Mizsey Péter vegyész-mérnöki oklevelének megszerzése után, 1975-ben lett e tanszék munkatársa, 1999 óta egyetemi tanár, 2007 óta tanszékvezető. Éveket dolgozott külföldi egyetemeken. Magyar, német és angol nyelven tart előadásokat. Széles körű kutatási tevékenységének fő iránya a vegyipari műveletek és folya-



matok fejlesztése, optimalizálása, elsősorban a környezet védelme érdekében. Számos hazai és nemzetközi kutatási projektnek volt résztvevője. Munkásságát Széchenyi Professzori Ösztöndíjjal és MOL Tudományos Díjjal ismerték el.

A díjátadáson *Műszaki kémiai tervezések a zöld technológia jegyében* címmel tartott előadást.

A Budapesti Műszaki Egyetem **Varga József Egyetemi Díját Renner Károly**, az MTA Természettudományi Kutatóközpont Anyag- és Környezatkémiai Intézetnek az egyetemen működő Polimerfizikai Osztálya munkatársa kapta. Okleveles vegyész-mérnök (2005), PhD-fokozatot 2010-ben szerzett, az MTA Műanyag Munkabizottság titkára. Kutatási területei: töltőanyagot tartalmazó polimer, heterogén polimer rendszerek mikromechanikai deformációs folyamatai, műanyagipari technológiák fejlesztése és optimalizálása.

Előadásának címe: *Határfelületi kölcsönhatások mennyiségi jellemzésének új módszere kompozitokban.*

A Pannon Egyetem **Varga József Egyetemi Díjának** kitüntetettje **Varga Csilla**, a MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézet Tanszékének tudományos segédmunkatársa. 2006-ban szerzett vegyész-mérnöki oklevelet, 2011-ben PhD-fokozatot. Aktívan részt vesz a Tanszék oktatómunkájában, tagja több szakmai szervezetnek, több díjat nyert el, a VEAB Kőolaj- és Gázipari Munkabizottságának titkára.

A díjátadáson tartott előadásának címe *Új típusú kapcsoló ágak fejlesztése műanyag kompozitok összeférhetőségének és mechanikai tulajdonságainak javítására.*

Mándy Tamás

.....

OKTATÁS

Szent-Györgyi Albert kémiaverseny

A Kémia Nemzetközi Éve (2011) keretében a BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Karán működő Szent-Györgyi Albert Szakkollégium kémiaversenyt szervezett középiskolásoknak és nem vegyész karos egyetemistáknak. Az egyes fordulók feladatait interneten keresztül oldották meg a résztvevők. Fordulónként 10–10, a kémiához szorosan vagy éppen csak érintőlegesen kapcsolódó kérdéssel kellett megbirkózniuk a résztvevőknek.

Az induló több mint 690 középiskolás és közel 40 egyetemista 10 forduló alatt bizonyíthatta a kémia különböző területei iránti érdeklődését, és kiérdemelhette a szakkollégium és a Magyar Tankönyvért Alapítvány által felajánlott díjakat. Az oklevelekért a Magyar Kémikusok Egyesületének tartozunk köszönettel.

Középiskolás helyezettek: 1. **Palya Dóra** (Karacs Ferenc Gimnázium, Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium, Püspökladány), 2. **Nagy Zoltán** (Kőrösi Csoma Sándor Gimnázium, Hajdúnánás), 3. **Varga Bence** (Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg), 4. **Frank Martin** (Bláthy Ottó Szakközépiskola, Tata), 5. **Róth Csaba** (Baksay Sándor Református Gimnázium és Általános Iskola, Kunszentmiklós), 6. **Fedor Marianna** (Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma), 7. **Kúsz Ágnes** (József Attila Gimnázium, Makó), 8. **Sebő Anna** (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest), 9. **Pácsonyi Márton** (Zrínyi Miklós Gimnázium, Zalaegerszeg), 10. **Göntér Balázs** (Török Ignác Gimnázium, Gödöllő). További középiskolás díjazottak abécé sorrendben: **Burkus Noémi** (Bocskai István Gimnázium és Közgazdasági Szakközépiskola, Szerencs), **Dévényi Dániel** (Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd), **Egyed Bálint** (Zrínyi Miklós Gim-

názium, Zalaegerszeg), **Ertli Bence** (Vetési Albert Gimnázium, Veszprém), **Hetényi Péter** (Bethlen Gábor Református Gimnázium, Hódmezővásárhely), **Hosszu Regina** (Vörösmarty Mihály Gimnázium, Érd), **Juhász Viktória Judit** (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Önkormányzat Váci Mihály Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégium, Encs), **Keller Dávid** (Horváth Mihály Gimnázium, Szentes), **Kiss Viktória** (Bocskai István Gimnázium és Szakközépiskola, Szerencs), **Kompolti János Ádám** (Corvin Mátyás Gimnázium és Műszaki Szakközépiskola, Budapest), **Leitner Krisztina** (Bocskai István Református Gimnázium, Halásztelek), **Nagy Beáta** (Vasvári Pál Gimnázium, Székesfehérvár), **Nemkin Viktória** (Fazekas Mihály Gimnázium, Debrecen), **Pirityi Dávid** (ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest), **Suskó Dávid** (Pannonhalmi Bencés Gimnázium és Kollégium), **Szabó Balázs** (NyME Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely), **Szél Nikolett** (Katona József Gimnázium, Kecskemét), **Tóth Gábor** (Katona József Gimnázium, Kecskemét), **Vass Csaba** (Bethlen Gábor Református Gimnázium, Hódmezővásárhely).

Egyetemista helyezettek: 1. **Jäger Tamás** (BME Villamosmérnöki Kar), 2. **Kovács Éva** (BME Közlekedésmérnöki Kar), 3. **Csepely Eszter** (Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástudományi Kar), 4. **Urvölgyi Ádám** (ELTE Informatikai Kar), 5. **Laki Balázs** (BME Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar).

A szervezőknek és segítőknek ezúton szeretnénk megköszönni a munkájukat!

Minden versenyzőnek köszönjük a részvételt és gratulálunk a díjazottaknak!

Berke Barbara

III. Szerves Kémia Problémamegoldó Verseny

ELTE TTK, 2012. május 4.

A feladatok megoldásához bármilyen írott vagy nyomtatott irodalom használható.

Információ és jelentkezés: <http://szerves.chem.elte.hu/>

MÚZEUMI HÍREK

A Kémia Nemzetközi Éve a Vegyészeti Múzeumban

Az MMKM Vegyészeti Múzeuma számára is fontos évet különös figyelemmel követtük, és igyekeztünk bekapcsolódni az országos programsorozatba. A lap októberi számában már beszámoltunk arról, hogy a Thury-várban 2010 nyara óta sem látogatókat fogadni, sem rendezvényeket tartani nem tudunk.

E nehézségek ellenére az emlékév eseményeibe mindenképpen szerettünk volna bekapcsolódni. Anyaintézményünk, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum „A kémia ünnepe” címmel rendezvénysorozatot valósított meg a városligeti főépületben, a Magyar Kémikusok Egyesületével együttműködve. Itt kisebb kamara-kiállítást hoztunk létre, a mi múzeumunk és Kaposvár utcai tanulmánytárunk – korábban Országos Műszaki Múzeum – műtárgyainak felhasználásával. Elkészült egy „kémia-életfa”, amely a kémia és vegyipar máig terjedő fejlődését hivatott szemléltetni. Egy 19. századi laboratóriumot és néhány tárlót is kiállítottunk.



„Vegykonyha” is várta az érdeklődőket. Múzeumunk részéről Dr. Kovácsné Dr. Haller Annamária *Bűnügyi kémia* címmel, Dr. Szigeti Tamás *Csipetnyi E* címmel tartott foglalkozásokat.

Január 26-án *Kapocsi Margit Katalin* tanárnő (várpalotai Képesség- és Tehetségfejlesztő Magániskola) közreműködésével kapcsolódtunk be az eseményekbe, a „Vízzel tüzet – tűzzel vizet!” mottó jegyében. Várpalotán az akcióhoz a Thuri György Gimnázium is csatlakozott. Múzeumunk a technikai lebonyolításban való közreműködéssel és a kísérletekhez szükséges alapanyagok, eszközök beszerzésével támogatta az eseményt.

A látogathatósági korlátozás ellensúlyozására helyi és környékbeli iskolákat kerestünk fel, felkínálva azt a lehetőséget, hogy mi megyünk el az iskolákba, és ott tartunk kísérleti kémiaórákat. Számottevő érdeklődés mutatkozott, a felmerülő utazási és anyagköltségeket pedig a múzeumot támogató alapítvány biztosította, így 16 különböző iskolához jutottunk el. Ezek a helyszíneken kívül további 32 település diákjai vettek részt a foglalkozásokon a megyéből. Összesen 657 diák és 29 pedagógus kapcsolódott be aktívan ezekbe az órákba, és mindenhol pozitív véleménnyel voltak a kezdeményezésünkről.

Még 2010 végén megkeresett bennünket a Magyar Posta Zrt., hogy a *Magyar múzeumok kincsei* sorozata keretében a 2011-es emlékvél kapcsolatokban a Vegyészeti Múzeumról is szeretne emlékbélyeget és díszborítékot megjelentetni. Ehhez anyagot kértek tőlünk, az elkészült műreket május 18-án bocsátották hivatalosan forgalomba.

A 4. környezetvédelmi vetélkedőnk és a 11. Alkimista táborunk nem az emlékvél okán valósult meg, de éppen az emlékvél miatt nem szerettük volna, ha nem tudjuk őket lebonyolítani. Mindkét programunk alapítványi segítséggel és a bennünket szponzoráló iparvállalatok, vállalkozások, a veszprémi egyetem magas színvonalú anyagi, szellemi és erkölcsi támogatásával jöhettek csak létre. Jelenleg táborunk az egyetlen olyan esemény a működésünk során, amelyhez az alapítványunk révén városi támogatást kapunk.

Áprilisban érkezett hozzánk felkérés, hogy a pétfürdői Nitrogénművek Zrt. alapításának 80. és a szolnoki Tiszamenti Vegyiművek létrehozásának 60. évfordulójával kapcsolatos emlékkönyvek és közös kiállítás létrehozásában vegyünk részt. A megbízó egy külső céget kért fel a feladatok elvégzésére és koordinálására, az MMKM Vegyészeti Múzeumát és a Magyar Mezőgazdasági Múzeumot pedig az emlékkönyvek elkészítésében és az emlékkiállítás létrehozásában való részvételre kérte fel. Ennek a közös munkának az első eredménye, „A magyarországi nitrogénműtrágya-ipar bölcsője, a péti Nitrogénművek 80 éve” címmel elkészült könyv szeptember elején került ki a nyomdából. Nem az emlékvél az apropója ennek a nagyszabású tervnek, de különös egybeesés, hogy e két jeles évforduló egy ilyen kiemelt évben van.

Vargáné Nyári Katalin

Pillanatnyi helyzetkép a Vegyészeti Múzeumról

Legutóbb októberben számoltunk be a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Vegyészeti Múzeumának helyzetéről. Ekkor az elhelyezési problémákra utaltunk, amelyek a mai napig nem oldódtak meg. Ehhez újabb, a működésre súlyosan ható változások járultak. Az általános gazdasági helyzet nehézségei érintették az egész múzeumi szakmát, így múzeumunkat is.

Ez év januárjától fokozatos létszámleépítés kezdődött a Vegyészeti Múzeumban, amelynek befejeztével – az eddigiek szerint – 1 fő maradt állományban. Így az épület használatának folytonossága mellett a működtetés biztosítása is kétségessé vált. Mindkét kérdésben keressük a megoldást a vezetésünk, a helyi önkormányzat és a múzeumot támogató alapítvány részvételével.

Az eddigi nehézségek tetetözéseként elemi kár is sújtotta a múzeumot 2012. február 20-án, a délutáni órákban. Ekkor nagy mennyiségű víz árasztotta el a múzeum könyvtárát és a csatlakozó archívumrészt. A vízbetörés oka a várfelújítás során beépített tűzvíz-vezeték elzáró szerelvényének hibája volt. Az észlelést megelőzően órák óta folyhatott a víz a helyiségbe, aminek következtében a betörő víz a könyvtár alatti szinten lévő műtárgyraktárba és a raktár alatti szinten lévő bányászati gyűjteménybe is eljutott. Az utóbbi két szinten több centiméter magasságban állt a víz; a földemből és az oldalfalakon folyamatosan csorgott. Az épület vagyonkezelőjének dolgozói, a múzeumi munkatársak, valamint külső segítség (tűzoltóság) bevonásával több órán keresztül tartott a mentés a hatalmas vízmennyiség épületből történő eltávolítására. A kármentés, az elázott dokumentumok és műtárgyak szárítása, az okozott károk felmérése jelenleg folyamatban van. A felmérés, valamint a felelősség megállapítása után a bekövetkezett károkért a múzeum kártérítésre tart igényt.

Jelen írásunk annak a beszámoló sorozatnak a része, amelyben évtizedek óta tájékoztatjuk a vegyész szakma képviselőit. Együttérzésük mellett kérjük további támogatásukat is mind a múzeum jövője, mind a legutóbbi káreset következményeinek enyhítése érdekében!

Vargáné Nyári Katalin, Próder István

Nagyon sajnálatos a Vegyészeti Múzeum pillanatnyi állapota. Csak remélni tudjuk, hogy mire lapunk olvasóink kezébe jut, ez már csak a múlt. A helyi illetékesek az októberi számunkban remélt ígéreteknek megfelelően szívükön viselik a múzeum sorsát és segítenek a váratlanul jött bajok elhárításában, a működés feltételeinek fenntartásában. Az a harcos kiállítás Európán belüli függetlenségünk és szabadságunk megőrzéséért, melyből oly gyakran kapunk emlékeztetőt manapság, tőlünk, magyaroktól hagyományaink, emlékeink megőrzésére is kötelez. Mindenki tegyen érte a maga területén!

A felelős szerkesztő

HÍREK AZ IPARBÓL

A Cariprazine két pozitív fázis III klinikai vizsgálata

A Forest Laboratories, Inc. és a Richter Gedeon Nyrt. közzétette a cariprazine (RGH-188), egy új, fejlesztés alatt álló antipszichotikus készítmény két fázis III vizsgálatának pozitív előzetes eredményeit skizofréniát akut fázisában szenvedő betegek esetében.

A két vizsgálat elsődleges vizsgálati végpontja, a Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS, skizofréniát tüneti súlyosságát mérő skála) tekintetében az adatok azt mutatják, hogy a cariprazine-nal kezelt skizofréniás betegek esetében a tünetek szignifikánsan javultak a placebóval kezelt betegekhez képest. Valamennyi alkalmazott dózis esetén placebóval szembeni szignifikáns különbség jelentkezett már a kezelés 2. hetében, és minden ezt követő vizsgált időpontban. A magasabb dózissal kezelt betegek esetében ez a szignifikáns különbség már a kezelés 1. hetében kimutatható volt.



A cariprazine-nal további klinikai vizsgálatok zajlanak bipoláris depresszió indikációban, valamint major depresszióban kiegészítő terápiaként (MDD). A két cég a közelmúltban tette közzé bipoláris mániában szenvedő betegek körében végzett harmadik regisztrációs célú vizsgálatának pozitív eredményeit.

Nagy Gábor

Vegyipari mozaik

MOL-áttekintés. A gyorsjelentés főbb pontjai: az EBITDA, az üzemi eredmény csökkent; a finomítás szegmensben veszteség; a vegyipar a történelmi mélységbe eső petrokémiai árrések miatt szenved; az upstreamben stabil növekedés van, bár a pozitív katalizátorok lassan elapadnak; a gázszegegensben a nagyobb szállítási volumenek és a tarifák változása segített; nettó profit soron 31 milliárd forintos veszteség született; a befektetői prezentáció szerint idén napi 135 ezer hordóra eshet a szénhidrogén-kitermelés szintje; a kurdisztáni prognosztikus földtani vagyona vonatkozó becslés nem változott (725 millió hordó).

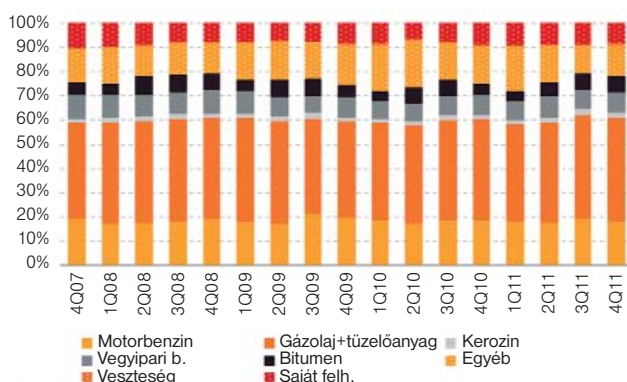
Az üzletági teljesítményeket tekintve az alábbi legfontosabb tényezőket érdemes kiemelni. A magasabb realizált szénhidrogénárak, a gyengébb forint és a Sisaki finomítóba meginduló szállítások pozitív hatásai ellensúlyozni tudták a kitermelési szint csökkenéséből, a szíriai bevételek elapadásából, a magasabb kitermelési OPEX-ből és a szabályozott magyar földgázárakból fakadó negatívumokat. A downstream esetében hatalmas visszaesés mutatkozik, veszteséges a szegmens nagyrészt az INA-nak köszönhetően. Ebben a Brent-Ural különbözet csökkenése, a forint gyengülése, a finomítói karbantartási munkálatok, a magasabb amortizációs költség, a nagyon gyenge vegyipari teljesítmény és a magas árkörnyezet miatt negatívan érintett kiskereskedelem a ludas. A tényadatot ráadásul az olasz IES finomító goodwilljén elszámolt értékvesztés 35 milliárdos értéke, valamint a 6 milliárdos céltartalékképzés és 7 milliárdos különadó csak tovább rontja. A tényszám minden idők legrosszabb negyedéves downstream-teljesítményét mutatja, a tisztított adatot vizsgálva azonban 2008 negyedik negyedéve rosszabb volt. A petrokémiai eredményre (mely már a downstream divízióon belül kerül ki-mutatásra) az iparági környezet jelentős romlása, a petrokémiai árrések újabb történelmi mélységbe zuhanása hatott negatívan.

A gáz midstream (korábban gáz és energia) profitja emelkedett, a gázszállítás nagyobb volumenének és kedvezőbb tarifáinak köszönhetően.

Terve a downstream szegmensben. Megőriznék a legjobb eszközök vezető szerepét, valamint javítják a szegmens eredményességét. Átfogó hatékonyságnövelő programot indítanak a teljes értéklánc mentén. A MOL csoport szinten optimalizálja eszközeit, célzott organikus növekedési projektekké és a kevésbé hatékony eszközök átalakításával. Összehangoltan fejlesztik logisztikai, kereskedési és a kiskereskedelmi tevékenységüket annak érdekében, hogy növeljék megnyert piacaink profitabilitását. Az új LDPE üzem építésének célja, hogy fenntartsák a finomítás és kereskedelem integrációjából fakadó szinergiákat. A butadién kinyerésére készülő üzem lehetővé teszi a belépést a magas nyereséges butadién-piacra. Cél, hogy 2014-ig pozitívba fordítsák a horvát downstream szegmens működési eredményét úgy, hogy egyrészt biztosítják a finomítók kereslethez igazodó és rugalmas működését, másrészt fokozatos javulást érjenek el a rövid távú hatékonyságnövelő lépésekkel. A Rijekai maradékanyag-feldolgozó fejlesztés a komplexitást és a dízel-fókuszot igazoló hosszú távú tendenciákhoz igazodik.

Kutatás-termelés (upstream). Olajár: bár a negyedik negyedévben az átlagos olajár tovább csökkent a megelőző negyedévhez képest, a bázisidőszaki szintet még így is közel 26%-kal múlja felül. Az alacsony bázisról való emelkedés időszakának azonban lassan vége, hiszen az olajár 2011-ben már nem mutatott további jelentős emelkedést.

A MOL finomítói termelésének megoszlása



Forrás: MOL, Portfolio.hu

Kitermelés: a magasban beragadó olajár az upstream szegmens eredményességét is stabilan magas szinteken tartja, azonban a szénhidrogén-kitermelés tekintetében már a lefele irányuló kockázatok mutatkoznak (talán ezért is csökkentette idei kitermelési várakozását a cég napi 135 ezer hordóra). A negyedik negyedévben az INA szénhidrogén-termelése a szíriai és észak-adriai visszaesés miatt csökkent, ami miatt hajszálnyival a MOL szénhidrogén-kitermelése is elmaradt a bázisidőszaki szinttől.

Bányajáradék: a magasabb szénhidrogénárak és erősebb dollár miatt emelkedett a bányajáradék mértéke.

Finomítás-kereskedelem (downstream). Készlet-átértékelés: az olaj árfolyamának csökkenését a forint gyengülése ellensúlyozta, így a finomítás szegmensben a készlet-átértékelődés az előző negyedévinél valamivel nagyobb, 10,1 milliárd forintos pozitív hatással járt. **Termék-árrések:** A gázolaj esetében a különbözet tágult a bázishoz képest (ennek okát a MOL legutóbb a szigorodó orosz minőségi követelményekben látta, aminek hatására kevesebb jobb minőségű orosz gázolaj érkezett Európába), ami kedvezően hat a MOL számaira, viszont a benzin-margin még a 2008. utolsó negyedévi szintnél is szűkebb volt. A folyó negyedévben viszont pozitív irányú folyamatok bontakoztak ki, ami segíthet enyhíteni a finomítás szegmensre nehezedő nyomáson. **Termékszerkezet:** a termék szerkezeten belül nincsenek érdemi változások, a dízel és benzin továbbra is megfelelően magas arányt képvisel. **Petrokémia:** Nagyon gyenge számok érkeztek a vegyipari szegmensből, amiben a történelmi mélységbe eső petrokémiai árrések tehetők felelőssé. (A portfolio nyomán)



Tiszai Vegyi Kombinát. A gyenge iparági környezet tükröződik a TVK közzétett tavalyi negyedik negyedéves gyorsjelentésének számain, hiszen a vegyipari társaság az elmúlt 10 év harmadik legnagyobb veszteségét produkálta EBITDA szinten. A gyorsjelentés legfontosabb pontjai: a negyedik negyedévben a gyenge iparági környezet tovább romlott; az alapanyagárak stagnálása mellett a végtermékek tovább estek; a negyedik negyedéves EBITDA így az elmúlt 10 év harmadik legnagyobb veszteségét mutatta; a nettó veszteség 8,4 mrd Ft lett, amire még nem volt példa; a nettó hitelállomány kismértékben tovább csökkent. Pozitívum, hogy a végtermékek emelkedni kezdtek 2012 elején, ez azonban az alapanyagárak növekedését egyelőre nem tudta ellensúlyozni.

Az iparági környezet további jelentős mértékű romlásának következtében a TVK profitabilitása tovább csökkent a harmadik negyedévihez képest, s az EBITDA 3 mrd Ft veszteséget mutatott, így a 12 havi gördülő érték tovább esett. Az üzemi cash-flow azonban pozitív lett, a 12 havi gördülő érték pedig emelkedni tudott. A nettó hitelállomány ismét enyhén mérséklődött.

A negyedik negyedévben az alábbi tényezők voltak a legfontosabbak a TVK számára.



Alapanyag- és végtermékek (LDPE, HDPE, Polipropilén): a TVK legfontosabb alapanyagairól (vegyipari benzin, gázolaj) vegyesen mozgottak, a végtermékek azonban tovább estek a globális gazdasági növekedéssel kapcsolatos aggodalmak közepette. Az első negyedév eddig eltelt részében azonban az alapanyagárak növekedésének egy részét a szektor már át tudta hárítani a vevőkre, hiszen a végtermékek is emelkedésnek indultak, ennek mértéke azonban egyelőre nem tudta lekövetni az alapanyagárak emelkedését.

A fenti tényezőknek az eredőjeként a TVK számára legfontosabb polimer termékek teljes (monomer termelést is magába foglaló) árrendszere továbbra is csökkenést mutatott euróban számolva, s már a PP-margin is a negatív tartományba zuhant. A negatív értékek az első negyedév eddig eltelt részében pedig tovább nőttek. **Kapacitáskihasználtság:** a második negyedéves 4%, illetve a harmadik negyedéves 6% után a negyedik negyedévben a kapacitáskihasználás további 15 százalékponttal csökkent az előző negyedévhez képest a kedvezőtlenebbé váló piaci körülmények hatására és az ezzel összefüggő leállások alatt elvégzett karbantartási munkák miatt. **Egyedi tényezők:** negatívan hatott a profitra a termelési és értékesítési mennyiség csökkenése, az összes energiafajta áremelkedése, a karbantartási költségek, az elszámolt értékcsökkenés és a szállítási díjak jelentős növekedése.

Kilátások. A gyorsjelentésben Pethő Zsolt vezérigazgató kijelentette: „Kiemelt céljaink között szerepel, hogy megközelítsük az iparág nemzetközi viszonylatban is legjobb teljesítményét nyújtó cégeinek eredményességét, és elérjük azok gazdaságossági mutatóinak felső 25%-os sávját. A hatékonyság növelése érdekében négy fő irányt jelöltünk ki magunk számára. Szükségesnek tartjuk működésünk optimalizálását a MOL-csoport teljes értéklánca mentén; új termékekkel új piacokon kell növelnünk árbevételünket – kiemelten szem előtt tartva árrezeink növe-

lésének követelményét; továbbá még hatékonyabban kell működtetni eszközeinket, különös tekintettel az energiahatékonyságra; nem megelégedve az általános költségsökkentéssel.” (A portfolio nyomán)

Banai Endre összeállítása

Nanotechnológia, ok... de mi az a nano? A NanoTudomány Nemzetközi Közösségének csapata magyar nyelvű Facebook-csoportot indított „**Nanotechnológia, ok... de mi az a nano?**” címmel diákoknak, tanároknak, érdeklődőknek és tudatos vásárlóknak: www.facebook.com/groups/nanotechnologia.

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2012. május 11–13.

Miskolci Egyetem (Miskolc-Egyetemváros)

A versenykiírás, illetve a versennyel kapcsolatos információk megtalálhatók a www.irinyiverseny.mke.org.hu címen.

Biztonságtechnika Továbbképző Szeminárium

2012. május 23–25.

Hotel Magistern (Siófok, Beszédes József sétány 72.)

Online jelentkezés hamarosan a www.mke.org.hu honlapon keresztül.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Kortvélyessy Eszter, eszter.kortvelyessy@mke.org.hu

Precarb-12 Surface Chemistry and Performance of Carbon Materials

2012. június 15–16.

Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, Széchenyi tér 9.

Online jelentkezés: <http://www.precarbon-budapest2012.mke.org.hu/>

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Bondár Mónika, precarbon2012@mke.org.hu

CAC2012 XIII. Chemometrics in Analytical Chemistry

2012. június 25–29.

ELTE, 1117 Budapest, Pázmány P. stny 1/A

Online regisztráció a <http://www.cac2012.mke.org.hu> honlapon keresztül.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk!

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix, cac2012@mke.org.hu

III. Terrestrial Radioisotopes in Environment International Conference on Environmental Protection

2012. május 16–18.

Pannon Egyetem, B épület, 2. emeleti konferenciaterem

8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Regisztráció és minden további információ az alábbi honlapon keresztül elérhető:

<http://rri.vein.hu/conferences/terrestrial/2012/index.html>

Innovációs lehetőségek a petrolkémiaiában

2012. április 24., 14.00

Tiszaújváros, TVK Központi Irodaház Múzeumterme

HIRDETÉS

ON-LINE AUKCIÓ

Akzo Nobel Coatings Zrt.

On-line aukciót hirdet festékipari gyártó berendezésekre

Cím: 3580 Tiszaújváros – Ipartelep 1. (TVK Ipartelep)

Árverésre kerül többek között:

1 db „KLIEVERIK” 42 FEJES FESTÉK KEVERŐ ÉS ADAGOLÓ SOR; 2 db „Devree” V166 típusú vödör töltő egység „Langguth” és „Immea” címkézéssel; 2 db oldó-keverő „Comec” típusú tartályfal tisztító fejjel; 1 db „Vollrad” D3000 töltő keverő egység membránszivattyúval; 1 db „Lampard” keverőtartályos kerámiabélésű autokláv; 1 db „F-Pack” poranyag zsáktöltő, műanyagzsák felfújóval, töltő és vákuumozó egységgel; 1 db „Peleus” alapanyag fogadó állomás big-bag kiszerezésű anyagok fogadására;

± 50 db különböző méretű HOMOGENIZÁLÓ TARTÁLY; „Budaplast” műanyag tartályok szivattyúkkal és szűrőkkel; 27 db fém tartály; 30 db fém kerek konténerek 500/800/1000 l-es kapacitással; 16 db rázóegység szivattyúkkal és szelepekkel; hordozószárító/űrítő asztal; „PMN” vödör adagoló és fordító egység; „Hanau” Xenotest (UV-teszt laboratóriumi egység); „ACS” CS-5 Chron színmérő (Applied Color System); „Feutron” nedvesség-mérő; „Erichsen” sémérő; 15 db „Liquid Control” áramlás mérő;

„Kaposgép” RAKTÁRI MAGASRAKODÓ (16 m); „SMDO” T33K (2008) diesel generátor; 5 db rakodásszintező; **10 db gőz fűtő ventilátor;** „Metrisoft” palettaadagoló; **2 db „F-Pack” zsugorító egység;** „Köröspack” (2006) palettázó egység;

Ajánlattétel csak interneten keresztül lehetséges.

AZ AUKCIÓ ZÁRÁSA: 2012. május 3-án csütörtökön 15 óra.

A berendezéseket meg lehet tekinteni 2012. április 24. kedden előzetes egyeztetés alapján.

A gépekről fotók és a katalógus megtekinthető az alábbi linken:

TROOSTWIJK
www.TroostwijkAuctions.com



PROGRAM:

- 14:00–14:25 Lázár István egyetemi docens (Debreceni Egyetem, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék): Aerogélek, aerogélalapú katalizátorok
- 14:25–14:50 Bartha László egyetemi tanár (Pannon Egyetem, MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék): Gumibitumenek előállítása és alkalmazása
- 14:50–15:15 Bóta János (Petrokémiai Technológia- és Projekt-fejlesztés vezető): Butadién projekt a TVK-nál
- 15:15-től Kérdések, hozzászólások
- Minden érdeklődőt szeretettel vár a Vezetőség!

Az MKE 2012. évi rendezvénynaptára

XIV. Országos Diákvegyész Napok	2012. április 14–15.
XLIV. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny	2012. május 11–13.
Biztonságtechnikai Konferencia	2012. május 23–25.
Surface Chemistry and Performance of Carbon Materials	2012. június 15–16.
XIII. Chemometrics in Analytical Chemistry	2012. június 25–29.
Kémia tanárok Nyári Továbbképzése	2012. augusztus 21–24.
10th Conference on Colloid Chemistry	2012. augusztus 29–31.
6th CEEPC	2012. október 14–17.
Őszi Radiokémiai Napok	2012. október
55. Spektrokémiai Vándorgyűlés	2012. október
Kozmetikai Szimpózium	2012. november

Az MKE Intézőbizottság ülése (2012. február)

- Az Intézőbizottság (IB) megvitatta a 2012. évi gazdálkodási terv indító változatát, amely a bizottsággal megvalósuló bevételi és élesen takarékos költség számadatokra épül. A pozitív pénzügyi eredmény javítható lenne, ha a betervezett kilenc konferenciánál több megrendezése valósulna meg. Az MKE Titkárság rendezvényszervező kapacitása még ad lehetőséget újabb események befogadására.
- Kihívást jelentő feladat az egyesületi taglétszám csökkenő tendenciájának megállítása, továbbá a jellemzően 300 fő nagyságrendű éves tagdíjat nem befizetők számának jelentős mérséklése. Az éves tagdíjhátralék 1,5–2 Mft közötti nagyságrendű, és igen érzékeny hatással van az egyesületi gazdálkodás eredményességére. Ezeket a feladatokat illetően az Intézőbizottság mellett a többi egyesületi tisztségviselőnek (szakosztályok, szakcsoportok, területi szervezetek és MKE munkahelyi csoportok) is meghatározóan fontos az eredményes tevékenysége.
- A *Náray-Szabó István Tudományos Díj* kuratóriuma elnöki teendőinek ellátásával Kálmán Alajos akadémikust, az MKE örökös tiszteletbeli elnökét bízta meg az Intézőbizottság. A kuratórium új tagja lett Dr. Cvikovszky Tibor. Mindkettőjük megbízása öt éves időtartamra, 2017. február 28-ig érvényes.
- Az Egyesület Műszaki–Tudományos Bizottsága 2012-re is meghirdeti a fiatal kémikusok konferencia-részvételi költségének támogatására szolgáló és 1 Mft keretösszegeből gazdálkodó pályázatot. Hasonlóképpen pályázni lehet (45 éves korig) arra a három ingyenes részvételi díjra, amelyet a EuCheMS 2012-es prágai kongresszusára ajánlott fel az európai szervezet az MKE-nek.

Kovács Attila

Emlékeztető a 2012. január 30-án megtartott GB ülésről

Jelen vannak: Androsits Beáta, Banai Endre, Bognár János, Gónusz Andrea és Kovács Attila

1. A 2011. évi nem végleges gazdálkodási adatok értékelése

A GB áttekintette a 2011. évi kontrolling adatokat. Megállapítást nyert, hogy az elmúlt év bevételi adatai ugyan meghaladták a tervezett értékeket, de a kiadások jelentős növekedése (külföldi részvételi díjak, tagsági díjak árfolyamvesztéséből származó költségnövekedése, tehermentesítési kiadások és a rendezvények szállás- és ellátásköltségeinek emelkedése) a tervezett nyereséget csökkentette. Tagdíjbevételeink a tervezett szinten alakultak, de az állami és vállalati támogatások mértéke jelentősen elmarad a 2010-es értéktől. Az Egyesület pénztartaléka megfelelő szinten vannak. Behajthatatlan követelésünk, ill. határidőn túli tartozásunk nincsen.

2. A 2012-es gazdálkodási terv fő számainak a megvitatása

A Titkárság által előterjesztett javaslat az általános működtetési bevételeket és kiadásokat a korábbi éveknél mérsékelt szintre tervezi. A kiadványok bevétel/kiadási számait reálértéken változatlan szinten javasolja tartani. A várható rendezvények száma rendkívül szerény, így minimális nyereséggel lehet csak kalkulálni.

A GB az előterjesztett számok alapján javasolni fogja az IB-nek, hogy a lehetőségeit feltárva tegyen kiemelt erőfeszítéseket a rendezvények számának növelésére, a tagvállalati kör, az egyesületi tagság támogatásának az elnyerésére.

Bognár János
GB-elnök

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXVII. No. 4. April 2012

CONTENTS

<i>Historical Financial Data of Oil Companies</i>	106
SÁNDOR NEMES	
<i>Chemistry of chlorine hydrate – 200 years from the history of chemistry. Part I.</i>	110
ANDRÁS ANGYAL, GYÖRGYI LAKATOS, ANDRÁS NAGY, ISTVÁN GÁCS	
<i>An interview with chemistry learning kit developer</i>	
Judit Szántay	114
LUCA SZALAY	
<i>An interview with Prof. Dr. Hans-Dieter Barke</i>	115
JÁNOS KAPITÁNY, ZOLTÁN TÓTH	
<i>Comments on a novel chemistry textbook series</i>	118
KATALIN RADNÓTI	
Bookreview	122
<i>Chemistry calendar (Edited by JÓZSEF SÁNDOR PAP)</i>	123
<i>From biochemistry to stress theory. Hans Selye died 30 years ago</i>	124
ANDRÁS MÉNES	
<i>Nitrogénművek Zrt. celebrates 80th anniversary</i>	126
ENDRE BANAI	
<i>Chembits (Edited by GÁBOR LENTE)</i>	128
<i>The Society's Life</i>	130
<i>News of the Month</i>	131

ChemPubSoc Europe

● 16 societies ● 11 journals ● 1 network



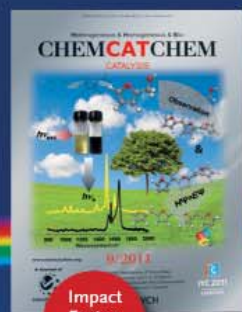
Impact
Factor:
5.476



Impact
Factor:
2.909



Impact
Factor:
3.206



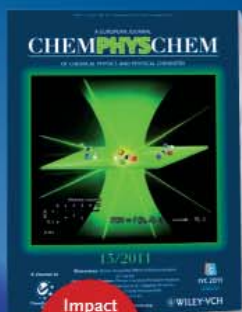
Impact
Factor:
3.345



Impact
Factor:
3.945



Impact
Factor:
3.306



Impact
Factor:
3.339



Impact
Factor:
6.325



New!



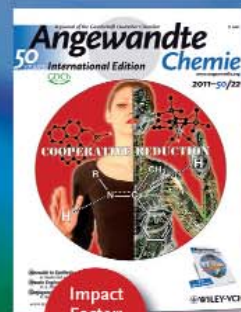
New!

E-magazine
for chemists



- High Impact Factor journals
- Short publication times
- Excellent authors
- Top editorial services
- Supported by 73,000 society members

- Closely associated with



Impact
Factor:
12.730

www.ChemistryViews.org

www.chempubsoc.eu

ChemistryViews

ChemPubSoc
Europe

KÖRNYEZETVÉDELLEM - VÍZANALITIKA

SZÜRŐPAPIROK
SZÜRŐKARTONOK
MEMBRANSZÜRŐK

Beckman-Nagel GmbH. Tradíciókban és tapasztalatokban gyökerező. Csaknem egy évszázada az Önök és a világ szűrőszaktudásának vezetője.

MACHEREY-NAGEL
www.mn-net.com

PF-12 FOTOMÉTER

VÍZANALITIKA

Újajta sokoldalúság!

- Több mint 100 előre programozott mérési módszer
- Saját módszerek töltőképesek
- Automatikus nullázás
- Határértékfigyelő grafikus LCD, magyar segítő menü
- Adattárolás GLP szerint
- USB adatátvitel, Inverter és tápellátás
- Víz- és porváltó, zárt közeleghővezető (IP 67)

MACHEREY-NAGEL
www.mn-net.com

pH-papírok
tesztcsíkok
a legnagyobb választékban

100 éve stabil minőség!

MACHEREY-NAGEL
www.mn-net.com

ITT

Az új inoLab® műszerszálad:
pontos, megbízható, biztos

Rendkívül pontosan lehet mérni!

Megegyezően lehet dokumentálni!

Biztonsággal lehet mérni!

inoLab®

MŰSZEREK - VÍZANALITIKA
TEREPI, LABOR- ÉS ON-LINE
MÉRÉSTECHNIKA

WTW

PROFESSIONÁLIS MÉRÉSTECHNIKA

PARAMÉTEREK:

- pH
- redox potenciál
- temperatura
- oldott oxigén
- vezetőképesség
- szilárdanyag
- hőmérséklet
- szárazanyag
- DO, DO₂
- NH₃, NO₂, NO₃
- PO₄, P_{TOT}, TOC, SiO₂

VIZELEMZÉS
SAJÁTKEZELÉSGÉ **VISOCOLOR®**

EGYSZERŰEN ÉS GYORSAN

Egyszerű
Kompakt
Megbízható

visocolor® Vízanalitikai teszteszközök

MACHEREY-NAGEL
www.mn-net.com

BOLA

AKTIVIT Kft.

MACHEREY-NAGEL
www.mn-net.com

NANOCOLOR®

FOTOMÉTEREK
VÍZANALITIKAI REAGENSZÉSZLETEK

UV / VIS VIS 4000 & 5000

PF 12 ERINTŐKEPERNYŐS TERMOBLOKKOK

REAGENSOLDATOK ÉS REAGENSZÉSZLETEK

MACHEREY-NAGEL
www.mn-net.com

OxiTop® az eredeti

WTW

BOI mérés
Bontathatóság
Oxigénfogyasztás
Légzésvizsgálat
Biogáz mérés
Táplálék

AEROB ÉS ANAEROB VÍZ- ÉS HULLADÉK MÉRÉSEK

Multi line

WTW MultiLine SZETEK®

Intelligens Digitális Szenzorok
és intelligens multiparaméteres műszerek:

**EXTRA MULTI
DUPLA MULTI
TRIPLA MULTI**

optikai O₂

WTW

Valamennyi szenzor mindegyik csatlakozóba

PROFESSIONÁLIS MÉRÉSTECHNIKA ELÉRHETŐ ÁRON

AKTIVIT Kft.

1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.
Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu, web: www.aktivit.hu
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök

AOX, EOX, POX és AOS mérése

Behr
SEI
PXS-24

Behr
CI-10
AXS-48

Behr
Labor - Technik
Düsseldorf

Ritter
Made in Germany

MINI GÁZÁRAM MÉRŐ CELLÁK

mérés: 1,0 ml/h értéktől!

MINI GÁZÓRÁK

5-rétegű masszív gázminták tárolók

ELEMANALÍZIS FELSZÓFOKON
C · H · N · O · S · Cl · TIC · TOC · TN

A MIKRO ANALITIKATÓL ... A MAKRO ANALITIKÁIG

Konformitások: CE, EMC, DIN EN, ADAC, ASBC, AOAC, FGIS, AOCS, CGC, ASTM, LUFA, MEBAC, LIMS, 21 CFR Part 11...

elementar

sicco
Desiccators and Drying Cabinets

Újajta hatásos exszikátorok...
...minden feladatra

PRAKTIKUS - HATÁSOS - CÉLSZERŰ

Desztilláció, extrakció, termoreakció
behr

behr

Desztilláció, extrakció, termoreakció
behr

Desztilláció, extrakció, termoreakció
behr

BIOGÁZ - BIODIESEL
előállításához és ellenőrzéséhez
analizátorok és mérőeszközök

biogáz analízis
biogáz analízis
biogáz analízis

vario TOC cube

110 év tapasztalatának ereje a gyakorlatban!

automata mintavétel folyadék és szilárd mintákhoz

0,003 - 60 000 mg/l TOC
0,020 - 50 000 mg/l TN

0-900 - 2 000 °C

zajmentes digitális detektálás

szekvenciális és hamu leválasztó

lépcsőzetes kiépíthetőség

internetes távfelügyelet

automata kalibráció

10 év kemia-garancia

KIMAGASLÓ TELJESÍTMÉNY

on-line TOXICITÁSMÉRÉS

- on-line daphnia toximéterek
- on-line hal toximéterek
- on-line alga-méterek
- on-line fluoriméterek

FELÜGYELETMENTES, AUTOMATA ÜZEM

- vízminőség ellenőrzés
- ökológiai megfigyelés
- katasztrófa megelőzés
- terror-támadás elhárítás

AUTOMATA VÍZMINTAVEVŐ
BERENDEZÉSEK ÉS MÉRŐÁLLOMÁSOK

- HORDOZHATÓ MINTAVEVŐK
- TELEPÍTETT MINTAVEVŐK
- EGYEDI KIALAKÍTÁSOK
- MÉRŐÁLLOMÁSOK

nyomott vezetékből
csatornából
mélyaknából

- pasztából
- iszapból
- vízből

KERN
SINCE 1844

SÜLYSOROZATOK

MÉRLEGEK

MÉRÉSTECHNIKA & LABORTECHNIKA