



2008

12

magyar kémikusok lapja

**KÖSZÖNJÜK AZ EGYÜTTMŰKÖDÉST,
KELELEMES ÜNNEPEKET ÉS
BOLDOG ÚJ ÉVET KÍVÁNUNK !**

A RÉGIEK AZ ÁRAK ÉS ÚJAK AZ ENGEDMÉNYEK !



AKTIVIT Kft.

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

Kérje részletes ismertetőnket !

magyar kémikusok lapja

63. évfolyam, 12. szám, december

hungarian chemical journal

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

TARTALOM / CONTENTS

- 341** Beköszöntő
- 342** Kovács Lajos: Kémiai kísérletek a Kutatók Éjszakája szegedi rendezvényén
- 345** Dombi András – László Zsuzsanna: Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások környezeti szennyezők lebontására
- 354** Globális klímaváltozás és kémiai technológia
- 354** Steingaszner Pál: Az Európai Unió új direktíva-javaslatai a légköri szén-dioxid-koncentráció növekedésének fékezésére
- 356** Kémia és társadalom
- 356** Beszélgetés ifj. Duda Ernővel, a SOLVO Biotechnológiai Zrt. vezérigazgatóval, a Magyar Biotechnológiai Szövetség elnökével
- 362** Példaérték. Beszélgetés Görög Sándorral
- 365** Vegyészletek
- 367** Vegyipar és kémiatudomány
- 371** Egyesületi élet
- 361** Szemle... Szemle... Szemle...



Apponyi Albert program

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



Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal

Szerkesztőség:

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

Szerkesztőbizottság:

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

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők.

A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS.

Szerkesztőség: 1027 Budapest, Fő u. 68.

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

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA.

A nyomdai előkészítést végezte: AbiPrint Bt.

Nyomás és kötés: Áldási és Németh Nyomda,
felelős vezető: Áldási Pálné. Tel./Fax: 333-4754.

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete.

Az előfizetési díjak befizethetők CIB Bank
10700024-24764207-51100005 „MKL” megjelöléssel.

Előfizetési díj egy évre 8400 Ft.

Egy szám ára: 700 Ft. Külföldön terjeszti

a Batthyany Kultur-Press Kft. H-1014 Budapest,
Szentháromság tér 6. 1251 Budapest, Postafiók 30

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

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:

SÜLI ERIKA, Magyar Kémikusok Egyesülete,
1027 Budapest, Fő u. 68. Tel.: 201-6883,
Fax: 201-8056. E-mail: mkl@mke.org.hu.

Aktuális számaink tartalma, az összefoglalók
és egyesületi híreink honlapunkon
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók.

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

Kedves Olvasók!

Decemberi számunkban talán a szokásosnál több cikk is foglalkozik a köz- és felsőoktatással. Ez csak a véletlen műve, de örülünk neki. Nem sokszor adódik, hogy nagyobb közfigyelem forduljon felénk, inkább csak, mint közalkalmazottak szoktak eszünkbe jutni (ha eszünkbe jutnak egyáltalán), akiknek fizetése most csökkent kb. 9%-kal a 13. havi fizetés megvonásával, vagy gyermekeink tanárával kapcsolatos probléma kapcsán, általában nem pozitív felhanggal. Ritka esemény az, amikor munkájukért egy társadalmi Alapítvány díjazza a legjobbakat, sok évtizedes önzetlen, a kémia megszerettetésében és tanításában végzett munkájukért. A Richter Nyrt. Alapítványa már 11. éve teszi ezt, évente megjutalmazva négy-négy hazai és határon túli lelkes pedagógust. Erről az ünnepről tudósítunk lapunk 367. oldalán. Beszámolunk a fiatalok kémia iránti érdeklődésének felkeltésében az Egyetemek által tett próbálkozásokról is. Nevezetesen, hírt adunk a szeptember 26-i kutatók éjszakája szegedi eseményeiről. Az SZTE fiatal kémikus oktatói látványos kémiai kísérletek bemutatásával igyekeztek a kémia fele vonzani a fiatalokat, sejtetve velük, hogy mi minden szép és érdekes vár rájuk, ha vegyésznek állnak. Szólunk a kémikusok immár 10 éve tartó VegyÉSZtorna kémiaversenyéről, amely évente 200-250 fiatal középiskolást mozgat meg, hogy példamegoldó képességét próbára tegye és versenyezzen a talán még vonzó néhány ezer tízezer forintos pénzdíjért, amely az SZTE kémia tanárok anyagi felajánlásának és a fiatal kollégák önzetlen munkájának köszönhető. Az idősebbek, a végzett egyetemisták legjobb diplomamunkáinak díjazása már hagyomány az Egyesületben. Ezeket ugyancsak Szegeden adták át, és mutatták be a díjazottak most is, mint minden évben a Kémia Előadói Napok keretében október végén. Az esemény alkalmat ad arra, hogy fiatalok szép számban beszámoljanak legújabb tudományos eredményeikről. Az eseményről szóló beszámolót a 369. oldalon olvashatják. Csak a véletlen műve, hogy több szegedi eseményre hívtuk fel figyelmüket. Legközelebb, biztosan másként lesz.

A többi érdekes olvasnivalóinkat illetően csak a szemközti oldalon levő tartalomjegyzékre utalnánk. Reméljük a karácsonyi ünnepek és az ünnepek közötti időszak nyújt időt arra, hogy elidőzzenek lapunk olvasásával is, és sikerül érdekességekkel, emlékeztető percekkel szolgáljunk.

*Minden kedves Olvasónknak
kellemes karácsonyi ünnepeket
kívánunk!*

2008. november

a Szerkesztőség

Kémiai kísérletek a Kutatók Éjszakája szegedi rendezvényén (2008. szeptember 26.)

KOVÁCS LAJOS*

2008. szeptember 26-án negyedik alkalommal rendezte meg az Európai Unió a Kutatók Éjszakája c. rendezvénysorozatát (<http://www.kutatokejszakaja.hu>). Számos hazai város számos felsőoktatási és kutatóintézménye vett benne részt, idén másodjára Szegeden is voltak rendezvényei ennek a kezdeményezésnek. Az országban több helyen voltak kémiai kísérletek, amelyek ennek a tudományágnak a legvonzóbb oldalát igyekeztek bemutatni az érdeklődőknek.

A Szegedi Tudományegyetem Orvosi Vegytani Intézete és Szerves Kémiai Tanszéke két program szervezésében vett részt, amelyeket a *Fedezzük fel a környező világot!* gyűjtőcímmel mutattunk be. A fenti események helyszíne a 2000 m²-es Dóm tér volt, amely számos érdeklődőt vonzott a helyszínre. Kísérőeseményként meg kell említenünk a szintén általunk kezdeményezett Szegedi Repülőegyesület bemutatóját a Dóm téren és *A technológia mérőföldkövei kémikus szemmel* c. szegedi kiállítás bemutatkozását az Általános Orvostudományi Kar Oktatási Épületében (Dóm tér 13.). Utóbbi kiállítás már országos körúton is járt, de furcsa módon senkinek nem jutott eddig eszébe, hogy ott mutassuk be ezt a kiállítást, ahol megszületett: Szegeden.

Az előkészítő fázisban a középiskolák kémiatanárait is értesítettük. Ez szerencsés megoldás volt, mert tudunk olyan osztályokról, amelyek teljes létszámban megjelentek tanárjukkal együtt a Kutatók Éjszakáján.

A kísérleteket 17 és 23 óra között egy 150 m²-es sátorban végeztük, amelyben mind a kutatók, mind a nézők kényelmesen elfértek. Az első kísérletsorozat címe *Kísérletek óvodásoknak és általános iskolásoknak* volt. Kezdetben többen kétkedtek abban, hogy van-e egyáltalán értelme már ilyen



1. kép. Modellépítő játék (Szabó Attila felvétele)

* Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Vegytani Intézet, Szeged



2. kép. Ujjlenyomat-készítés aktív szénrel (Sebestyén Attila felvétele)



3. kép.
Léggömbfújás
héliummal
(Sebestyén
Attila
felvétele)

kicsi korban elkezdni az ismeretterjesztést. Nos, a tapasztalatok fényesen rácsáfoltak az előfeltevésekre, a gyerekek rendkívüli lelkesedéssel vettek részt a modellépítésben (1. kép), gyümölcs- és zöldséglevéllel végzett festésben, ujjlenyomat-készítésben (2. kép), héliumos léggömbökkel való játékban (3. kép), élvezték a fényképfelvételek készítését sópapírral, *camera obscura*-val (lyukkamera, 4. kép), cianotípiával, „virágoskert” növesztését vízüvegből (5. kép) és többen a „felnőttprogramra” is maradtak.

A második kísérletsorozat címe *Kísérletek középiskolás diákoknak, szülőknek, felnőtteknek hétköznapi és kevésbé hétköznapi anyagokkal* volt, ez utóbbit kétszer láthatták a nézők. Az alábbi 21 kísérletet mutattuk be, számosat nézők bevonásával:



4. kép. Egy lyukkamerával készített felvétel (Sebestyén Attila felvétele)



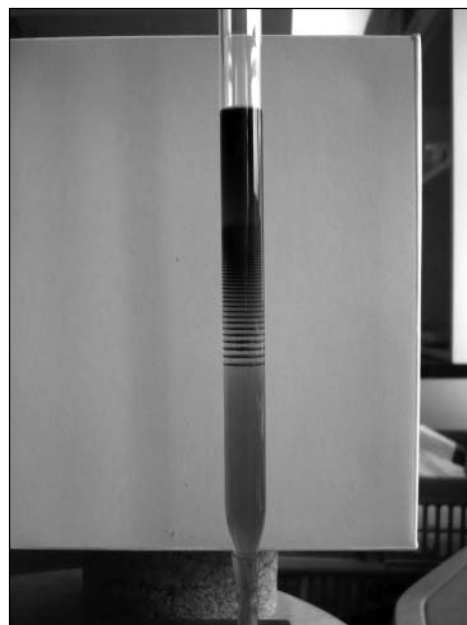
5. kép. „Virágokert” vízüvegből (Szabó Attila felvétele)

1. A hortenzia- és a rózsakivonat színváltozása savak, bázisok és alumíniumsók hatására.
2. Egy egyelektronos oxidáció lépésről-lépésre (N,N,N',N' -tetrametil- p -fenilén-diamin oxidációja brómmal).



6. kép.
Egy szokatlan
közlekedési
lámpa
(a szerző
felvétele)

7. kép. Színes
gyűrűk
zselatinban
(a szerző
felvétele)



8. kép. Alumínium és bróm reakciója (a szerző felvétele)

3. „Kéklombik” kísérlet (a D-glükóz oxidációja lúgos közegben a levegő oxigénjével metilénkék jelenlétében).
4. Egy szokatlan közlekedési lámpa (a „kéklombik” kísérlet egy változata indigókármin jelenlétében, 6. kép).
5. Energia a fényben (hexán fotolitikus brómozása egy írásvetítő lámpája segítségével).
6. Ha a terpentin elszabadul... (α -pinén és jód reakciója egy hússzelet felszínén).
7. Kémiai hullámok (A Belouszov-Zsabotyinszkij-reakció ferroin jelenlétében).
8. Színes gyűrűk zselatinban (a zselatinkocsonyában oldott kobalt(II)-klorid és ammónia átalakulása, 7. kép).
9. Szénkigyó (cukor elszenesedése tömény kénsav hatására).
10. Alumínium és bróm reakciója (8. kép).
11. Rézermék „ezüstözése” higany(II)-kloriddal (9. kép).
12. Folyadék + folyadék = szilárd? (a ciklohexanon reakciója nátrium-hidrogén-szulfid-oldattal).
13. Kemolumineszcencia levegő hatására (a tetrakis(di-metilamino)-etén spontán oxidációja levegő hatására).



9. kép. Rézérmék „ezüstözése” (a szerző felvétele)



10. kép. Egy szokatlan termitreakció (a szerző felvétele)

14. Kemolumineszcencia oxálsavszármazékokkal (az oxalil-klorid hidrogén-peroxid hatására fénykibocsátás (kemolumineszcencia) kíséretében bomlik. A lejátszódó reakciót fényátvivő (fluorofor) anyagokkal különböző színűvé lehet tenni).
15. Tűzhányó (az ammónium-dikromát hőbomlását sajátos térfogatváltozás kíséri).
16. Az ismeretlen keményítő (a keményítő tömény, vizes szuszpenziója szokatlan tulajdonságokat mutat, hirtelen fellépő erő hatására igen nagy ellenállást mutat, majd annak elmúltával ismét folyik (ez az ún. dilatancia, amely a nemnewtoni folyadékok egy részére jellemző)).
17. Sörhabszás felsőfokon (a nagy komlótartalmú búzasörök erősen habzanak, ezt a hatást megsokszorozhatjuk ultrahang és egy keskeny nyílás segítségével).
18. Kémiai lángszóró (a túlhevített paraffin öngyulladására levegő hatására).
19. Kódfejlesztés (az ammónium-nitrát és cinkpor reakciója csak víz hatására indul el).
20. Öt szín egy edényből (fenoltalein és különböző sók kölcsönhatása).
21. Egy szokatlan termitreakció ammónium-nitrát jelenlétében (10. kép). Ebben az esetben a szokásosnál is

hevesebb átalakulás az alumínium-nitrid képződésének köszönhető, a lejátszódó reakció: $8 \text{ Al} + 3 \text{ NH}_4\text{NO}_3 = 6 \text{ AlN} + \text{Al}_2\text{O}_3 + 6 \text{ H}_2\text{O}$.

A kísérleteket, amelyek sajnálatos módon az iskolai oktatásban egyre inkább háttérbe szorulnak, a közönség nagy lelkesedéssel fogadta. Becslésünk szerint a rossz idő ellenére mintegy 200-300 fő vett részt a programokban. A kísérleteket hangerősítéssel, világítással ellátott színpadon, a kísérletek és a magyarázatok egyidejű kivetítésével és videorögzítésével végeztük, információs anyagokat (*Gunda Tamás*: Az élelmiszeradalekokat kísérő hisztéria és annak háttere; *Kovács Lajos*: A kémia társadalmi megítélése) ill. az Európai Unió által adott kulcstartókat osztottunk szét az est során.

A Kutatók Éjszakája 2008 általunk szervezett eseményeit, a kísérletek leírását és rövid magyarázatát, a Szegedi Egyetem c. egyetemi magazin beszámolóját honlapunkon (http://www.mdche.u-szeged.hu/~kovacs/KE_2008_f.html) tettük közzé. Az eseményről videofelvétel is készült. A Dóm téri rendezvény főszervezőjeként az SZTE Médiatudományi Tanszékének adtam interjút a történetekről. A szervezésben *Bokros Attila*, *Bor Pál*, *Fülöp Livia*, *Iványi Zoltán*, *Kele Zoltán*, *Kovács József*, *Kovács Lajos*, *Szabó Zoltán*, *Szigili Anett* és *Szolomájer János* vett részt.

2009. ÉVI TAGDÍJ

Tisztelt Tagtársak!

Köszönjük mindazon tagjainknak, akik a novemberi havi közleményekkel küldött csekk, illetve felhívás alapján a 2009-es tagdíjat befizették. Egyben szeretnénk megkérni azon tagjainkat, akik elfelejtették, vagy nem volt idejük a tagdíjat kiegyenlíteni, hogy az MKE hivatalos lapja, a Magyar Kémikusok Lapja és a Havi Közlemények zökkenőmentes eljuttatása érdekében ezt pótolják.

A novemberi havi közlemények mellett már megküldtük a tagdíj befizetésére szolgáló csekket (a csekket szíveskedjenek jól olvashatóan kitölteni). Amennyiben a csekket nem találják, kérjük ezt a Titkárságon jelezzék.

Lehetőség van a tagdíj átutalással való befizetésére is a Titkárság által kiküldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket.

A közgyűlés által jóváhagyott 2009. évi tagdíjak a következők:

Nyugdíjasoknak, diákoknak, GYES-en lévőknek:	3250 Ft/év
Dolgozóknak:	6500 Ft/év

Ahol munkahelyi összekötő működik, ott a tagdíjat neki kérjük átadni, és Ő fogja azt Egyesületünkbe eljuttatni. Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat, a részünkre megküldendő lista alapján tartjuk nyilván a tagdíj befizetését.

Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások környezeti szennyezők lebontására

DOMBI ANDRÁS*
LÁSZLÓ ZSUZSANNA**

Bevezetés

Az elmúlt évtizedek jelentős szemléletváltozást hoztak az emberiség és környezete kapcsolatában. Világossá vált többek között az, hogy a környezet nem kiapadhatatlan nyersanyag- és energiaforrás, és az is, hogy hulladék- és szennyező anyag felvevő és lebontó kapacitása véges.

A levegő, a vizek és a talaj minőségének megóvása nagyon sokrétű és nagyon összetett feladat, amelyben törvényi szabályozás és a környezetvédelmi nevelés fontosságát nem vitatva a nemkívánatos anyagok kibocsátásának minimalizálása (a levegő, vizek, talajok tisztítása) elengedhetetlen. Az esetek jelentős hányadában kielégítő hatékonyságúak a nagyon gazdaságos biológiai módszerek, amelyekben a természettől elcsúszott öntisztulási folyamatokat alkalmazzák eredményesen. Vannak azonban anyagok, amelyeket a mikroorganizmusok alig, vagy egyáltalán nem bontanak le, sőt bizonyos esetekben mérgezők rájuk és így veszélyeztetik a biotechnológia hatásosságát. Ugyanakkor az alkalmazott tisztítási technológia során is képződhetnek egészséget és környezetet károsító anyagok. Gondoljunk csak bele, hogy a vizek klórozásának milyen elvárhatalmas szerepe volt és van a fertőzések megelőzésében. Alkalmazásával a XX. században megszűntek például a pusztító járványok. Mára azonban bebizonyosodott, hogy a klórozás következtében alattomos hatású rákkeltő és mutagén anyagok képződhetnek. Esetenként (pl. mikroelektronika, egészségipar) különle-

gesen tiszta és steril levegőt vagy vizeket kell előállítani. Mindezek szükségessé tették hatékonyabb víztisztítási technológiák kifejlesztését. Ezek egy jelentős csoportja az ún. nagyhatékonyságú oxidációs eljárások (az angol terminológiában Advanced Oxidation Processes) néven említett kémiai módszerek.

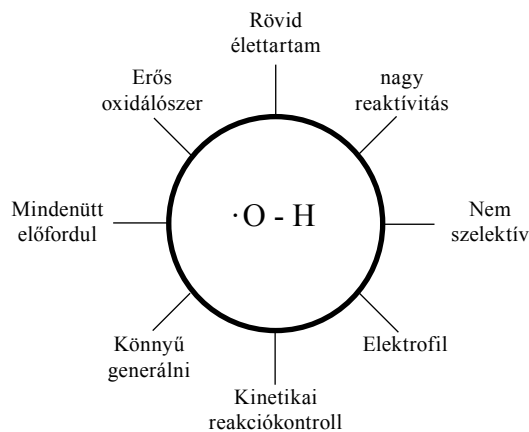
A legfeljebb három évtizedre visszatekintő nagyhatékonyságú oxidációs eljárások olyan módszerek, amelyekben fizikai, vagy kémiai úton előállított gyökök (1. ábra) illetve közvetlenül a szerves szennyezőkből generált gyökök révén indul a lebomlás.

Az így képződő gyökök oxigénbefogással az átalakulást elősegítő átmeneti peroxilgyökök és peroxidok keresztül a szennyezők teljes mineralizációját (széndioxid, víz, szervetlen anionok, stb.) eredményezhetik. A módszerek kifejlesztése során a gazdaságosság mellett törekednek arra, hogy minél kevesebb természettől idegen melléktermék (pl. klórtartalmú szerves anyagok) képződjék a folyamatban.

A gyökgenerálás döntően az egyik legerősebb oxidálószernek is számító hidroxilgyök (normál redoxipotenciálja +2,80V) előállítására irányul annak nagy reakcióképessége és más, a felhasználás szempontjából előnyös tulajdonságai miatt (2. ábra).



1. ábra. Gyökgenerálásra használatos eljárások [1]
(Thomas Oppenländer engedélyével felhasználva és átrajzolva)



2. ábra. A hidroxilgyök néhány tulajdonsága [1]
(Thomas Oppenländer engedélyével felhasználva és átrajzolva)

A következőkben áttekintjük a gyakorlati felhasználás szempontjából legfontosabb gyökgenerálási módszereket.

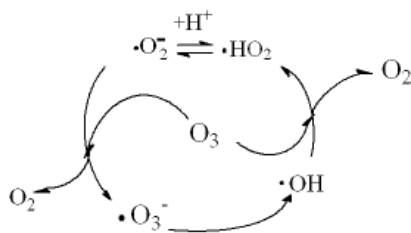
Gyökgenerálási eljárások

Ózonon alapuló gyökgenerálási módszerek

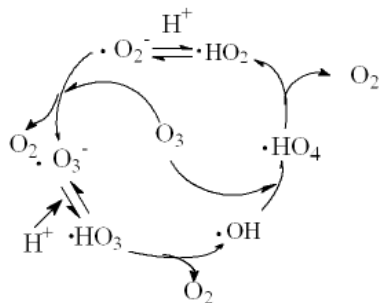
Az ózon önmagában az egyik legerősebb oxidálószer (normál redoxipotenciálja +2,07 V). Hatása azonban fokozható, ha bomlását úgy vezetik, hogy abból jelen-

* Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Szervetlen- és Analitikai Kémia Tanszék

** Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Gépészeti és Folyamatmérnöki Intézet



3. ábra. Az ózon gyökös bomlásának TFG-modellje

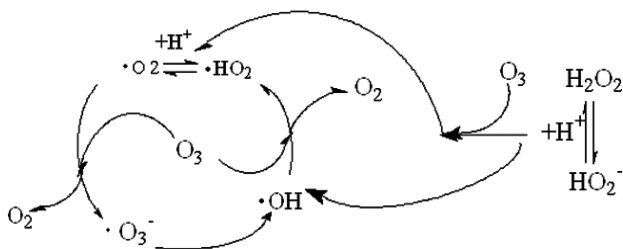


4. ábra. Az ózon gyökös bomlásának SBH-modellje

tós mennyiségben gyökök képződjenek. Az ózon gyökös bomlása bizonyítottan láncreakció, aminek mechanizmusára vonatkozóan számos publikáció jelent meg. A gyökös bomlásra vonatkozó megállapítások két, a lényegét illetően jelentősen nem eltérő modellre épülnek. Tomiyasu, Fukutomi és Gordon [2] (későbbiekben TFG-modell, 3. ábra), illetve Staehelin, Bühler és Hoigné [3] (későbbiekben SBH-modell, 4. ábra) modelljei Fábrián [4] kritikai elemzésének figyelembevételével napjainkban is helytállóak.

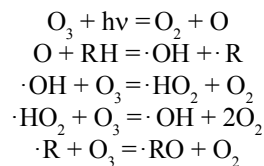
A két mechanizmus lényegében két alapvető dologban (a gyökiciniciálásban és a perozonid (HO_4)-gyök megjelenésének feltételezésében) tér el egymástól. A bemutatott mechanizmusokból is kiderül, hogy a kialakuló gyökkoncentráció függ az oldott ózon koncentrációjától, a pH-tól és természetesen a jelenlévő szennyezők milyenségétől és mennyiségétől.

Az ózon gyökös bomlását a hidroxidion mellett számos anyag elősegítheti (iniciálhatja), mint például a vas(II)-, a formiátion, a huminanyagok, továbbá az ibolyántúli (UV-) sugárzás és a hidrogén-peroxid adagolás (5. ábra). Ez utóbbi két módon elősegített bomlásra széles körben alkalmazott, jogilag védett technológiák alapulnak. Az iniciátorok az ózonnal való reakciójukban gyököket generálnak, amelyek azután részt vesznek az ózon már ismertett átalakításában, megnövelve a rendszer gyökkészletét.

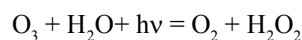


5. ábra. A hidrogén-peroxid hatása az ózonbomlásra

Hasonló hatást fejt ki az ultraibolya sugárzás is a



reakciósornak megfelelően (ahol RH lehet H_2O , HCl, CH_4 és H_2) aminek következtében beindulhat az ózon láncbomlása. A vízben oldott ózon fotokémiai bomlásánál 254 nm hullámhosszúságú fénnyel besugározva (például a gyakran használt és olcsó kisnyomású higanygőzlámpával) a képződő, gerjesztett állapotú oxigénatom közvetlenül két hidroxilgyököt képez (közel teljes kvantumhasznosítással), ami aztán tovább viszi a már ismertett ózonbomlási láncot. A másik elképzelés szerint a fotokémiai

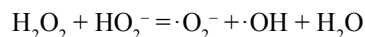


reakcióban közvetlenül hidrogén-peroxid képződik. Ez a lépés nyilván nem elemi reakció, azonban az oldatfázisú reakcióknál ismert ún. „kalitkaeffektussal” (angol terminológiában *cage effect*) értelmezhető a folyamat. Az ózon bomlásában képződő oxigénatom révén ugyan képződik a két hidroxilgyök a „kalitkában”, amelyek azonban ott helyben sokkal gyorsabban rekombinálnak hidrogén-peroxiddá, mint ahogy az a gyakorlatilag diffúziókontrollált sebességi állandó alapján várható lenne. (Hasonló jelenség figyelhető meg a víz vákuum-ultraibolya fotolízisének, ahol a fotokémiai lépésben képződő $\cdot\text{H}$ és $\cdot\text{OH}$ gyök rekombinációjának sebessége jelentősen nagyobb, mint a diffúzió kontrollált, irodalmi érték.)

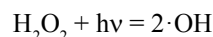
Az ózonnal alapuló nagyhatékonyságú oxidációs eljárások gazdaságos alkalmazásánál azt a tényt érdemes figyelembe venni, hogy az ózongenerátorok meglehetősen drágák és a fajlagos beruházási költség a generátor kapacitásával (az időegység alatt megtermelt ózon tömege) fordítottan arányos. Ennek megfelelően csak viszonylag nagy teljesítményű berendezések és technológiák építhetők és működtethetők gazdaságosan.

Hidrogén-peroxidon alapuló gyökgenerálás

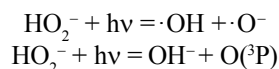
A hidrogén-peroxid lúgos oldatban, dizmutációs reakciójában



szuperoxid-gyökionra és hidroxilgyökre, illetve ibolyántúli sugárzás hatására hidroxilgyökökre

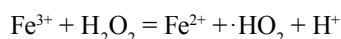


esik szét. A deprotonált hidrogén-peroxid-ion ibolyántúli fénnyel való megvilágítás hatására a

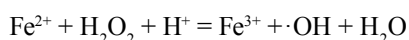


reakciókban szintén gyököket képes generálni. A hidrogén-peroxid moláris abszorbanciájánál ($\epsilon = 18,6 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) a peroxidioné több, mint egy nagyságrenddel nagyobb ($\epsilon = 240 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) a gyakran használt kismomású higanygőzlámpák emissziós maximumánál ($\lambda = 253,6 \text{ nm}$). Figyelembe véve a hidrogén-peroxid disszociációs állandóját ($\text{pK} = 11,6$) már $\text{pH} \approx 10$ oldatban közel megegyező a hidrogén-peroxid és a peroxidion fotolízisének sebessége. A gyökök rekombinálódása vagy visszaszolgaltatja a hidrogén-peroxidot, vagy diszproporcionálódás révén víz és oxigén képződik, az aktuális koncentrációiktól függően. Szennyezők jelenlétében, tehát a gyakorlati alkalmazás során azonban a gyökök eltűnésének nem ez a jellemző útja, hanem oxidációs reakciókban vesznek részt és oxo- és peroxigyökökön át képeznek stabilis anyagokat. Az ózon és a hidrogén-peroxid fotolízisen alapuló gyökgenerálást összehasonlítva megállapítható, hogy kellő hatékonyság csak lényegesen nagyobb koncentrációjú hidrogén-peroxid alkalmazásával érhető el, viszont könnyebben adagolható és – tekintettel a beruházási költségekre – kisebb mennyiségű vizek kezelésénél, a hidrogén-peroxid alkalmazása gazdaságosabb.

Régóta ismert továbbá, hogy bizonyos fémionok, illetve komplexeik töltésátviteli (*Fenton*) reakcióban hidroxilgyököket képesek generálni. A hidrogén-peroxid Fe^{3+} -ionok jelenlétében, savas oldatban sokkal erélyesebb oxidálószer, mint önmagában. A klasszikus, és még ma is sokak által elfogadott elképzelés szerint ez azzal magyarázható, hogy a hidratált vas (III)-ion a

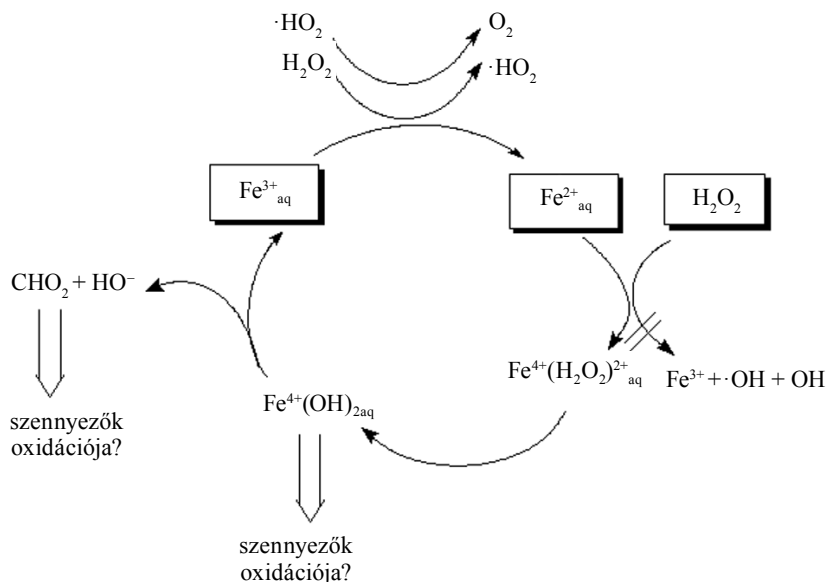


reakcióban ($k = 0,02 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$) redukálódik. A képződő vas(II)-ion a

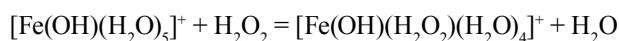


szintén gyökképződést eredményező, sokkal nagyobb sebességi együtthatójú *Haber-Weiss*-reakcióban viszonylag gyorsan oxidálódik és ezért a katalitikus ciklus gyorsan záródik.

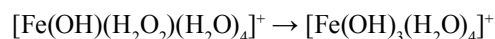
Az újabb, gyors (megállított áramlásos) spektrofotometriás, kémiai és impulzus radiolízises vizsgálatokkal megállapították, hogy a folyamatban rövid élettartamú, nem szokványos töltésű $\text{Fe}^{4+}_{\text{aq}}$ (esetleg $\text{Fe}^{5+}_{\text{aq}}$, $\text{Fe}^{6+}_{\text{aq}}$) komplexek keletkeznek. Ezen, egyébként hidrogén-peroxidot nem tartalmazó oldatban meglepően hosszú élettartamú (felezési idejük $\approx 0,3 \text{ s}$) anyagfélések megjelenése azzal magyarázható, hogy a vas(II) komplexek oxidációja nem külső szférás elektronátvitellel megy végbe, hanem termodinamikailag kedvezményezett vas(II)- H_2O_2 komplexek kialakulásával [5]. A gyors



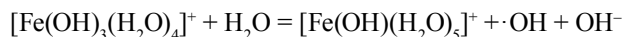
6. ábra. A Fenton-reakció vázlatja



reakcióban képződő komplex két elektronátmenettel végbemenő belső szférás

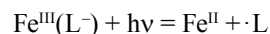


átalakulással rövid élettartamú vas(IV)-vegyületet hoz létre, ami a

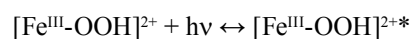


lépésben hidroxidgyököket képez. A vas(II) stabilis komplexeinek (így pl. nukleotidok, porfirinek, EDTE, huminanyagok) savas oldatában különösen jelentős a vas(IV) köztitermékek képződése. Mindezek figyelembe-vételével a Fenton-reakció mechanizmusa a 6. ábrán megadott sémával foglalható össze.

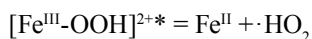
Régóta ismert tény az is, hogy a vas(III) komplexeinek vizes oldatában a komplex gyökképződés közben a



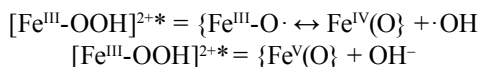
lépésnek megfelelően elbomlik. Az ilyen típusú reakción alapul például a fotokémiában a 250-500 nm közötti sugárzás intenzitásának mérésére napjainkban is elterjedten használt ferri-oxalátot alkalmazó aktinometria. Az ún. foto-Fenton-rendszerek döntően a vas(III)-komplexekben a megvilágítás hatására a ligandumról a központi atomra való töltésátmeneten alapulnak, és csak kisebb szerepet játszik a hidrogén-peroxid már tárgyalt közvetlen fotolízise. Egy egyszerűsített séma szerint pl. a vas(III)-hidroperoxo komplexe megvilágítás hatására



gerjesztődik és vagy a már bemutatott



úton esik szét, vagy vas(IV) és vas(V) közttermékeket hoz létre a

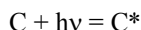


lépésekben. A labilis közttermékek vagy vízzel reagálva szolgáltatnak gyököt, vagy – lévén nagyon erőyes oxidálószer – közvetlen töltésátviteli reakciókban oxidálják a szennyezőket.

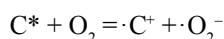
Röviden összefoglalva megállapítható, hogy a hidrogén-peroxid alkalmazásával végbemenő oxidációs reakciók technológiai alkalmazása mellett szól a módszer olcsósága, egyszerű üzemvitele, viszonylag könnyű szabályozhatósága, kicsiny beruházási igénye, még akkor is, ha kémiai mechanizmusa, kinetikája nem minden részleteiben feltárt. Természetesen a folyamatok hézagossága, illetve nem kérdőjelezi meg a módszer alkalmazhatóságát, viszont korlátozza tervezhetőségét és az üzemvitel optimalizálhatóságát. A Fenton-reakciókat alkalmazó technológiák kifejezett hátránya, hogy megfelelő koncentrációjú vassót kell oldatban tartani, ami döntően az oldat savanyításával érhető el.

Sugárzáson alapuló gyökgenerálási eljárások

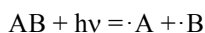
A kizárólagosan elektromágneses sugárzás hatására végbemenő gyökeltézési folyamatoknak a kérdéses rendszer molekuláinak gerjesztéséhez, illetve kötéseink felszakításához elegendő energiájú fotonnal való besugárzás az alapja. Az aktív gyökök a



gerjesztési folyamatban képződő energiadús közttermékek és a környezetben szinte mindenhol jelenlévő oxigén közötti



elektronátviteli reakcióban képződnek (fotokémiai úton esetenként az oxigénmolekula is aktiválható), vagy homolitikus



kötésfelszakítás révén. A gyök forrása lehet maga a technológiai folyamatban kezelendő célvegyület, vagy valamilyen közvetítő anyag, mint például a rendszer főtömegét kitevő anyag (víz, vagy a levegő oxigénje). A fotokémiai (oxidációs) átalakulás sebessége döntően a gerjesztő sugárzás energiájától és intenzitásától, a közeg abszorpciós hatáskeresztmetszetétől (fényelnyelő képességétől), kvantumhasznosítási tényezőjétől és a jelenlévő oxigén koncentrációjától függ.

Annak ellenére, hogy a természetben (pl. fotoszintézis) és a környezetben lejátszódó globális (pl. a sztratoszféra ózonciklusa) vagy lokális (pl. fotokémiai szmogképző-

dés) folyamatok egy része döntően fotokémiai reakciókon alapul, környezettechnológiai alkalmazásuk (az előző fejezetekben tárgyaltakon túlmenően) mégsem jelentős kicsiny energiafelhasználási hatékonyságuk miatt. Nem hanyagolható el azonban fertőtlenítési célú alkalmazásuk az élet számos területén (gyógyászat, mikroelektronikai ipar, vízkezelés).

Látható és ibolyántúli sugárzás

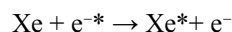
A látható és ultraibolya fénysugárzást alkalmazó fotokémia széleskörűen tanulmányozott és publikált terület. Technológiai célokra általában különböző nyomású higanygőzlámpákat használnak és olyan szennyezők eltávolítására használhatók, amelyekben a kémiai kötések felszakításának energiája nem haladja meg az 5 eV/molekula (480 kJ/mol) értéket. Ennek megfelelően eredményesen alkalmazták klórozott szénhidrogének, trihalometánok [6] (a vizek klórozásánál képződő kloroform-analógok), aromások, klórozott aromások vizekből és levegőből való eltávolítására. Eredményesen alkalmazható a közvetlen fotolízis bizonyos peszticidek, aromás nitrovegyületek vizekből való eltávolítására.

A 200 nm-nél rövidebb hullámhosszúságú vákuumultraibolya (VUV) sugárzás fotonjainak energiája elegendően nagy (>7 eV) a legtöbb kémiai kötés felszakításához, így gyökös kémiai reakciókat indíthat. Gyakorlati alkalmazásai közül megemlíthető gázhalmazállapotú szennyező anyagok (halogénezett szénhidrogének, pl. freonok) bontása, felületek tisztítása, különböző vékonyrétegek bontása, ózon előállítása, a víz és szennyezőinek fotolízise.

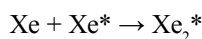
Alkalmazásának korlátja volt, hogy az elmúlt évekig időben folytonosan sugárzó, kellően nagy teljesítményű sugárforrások nem álltak rendelkezésre. Az eljárás széleskörű elterjedését elsősorban az excimerlámpák megjelenése [7] tette lehetővé, amelyek az addig alkalmazott sugárforrásoknál (pl. mikrohullámú gerjesztésű nemesgázlámpák, kisnyomású higanygőzlámpák) jóval nagyobb fényteljesítmény kibocsátására képes, folyamatosan sugárzó fényforrások. Környezettechnológiai szempontból legkedvezőbb a 172 nm-en sugárzó Xe excimerlámpa alkalmazása, mivel ezen sugárzás energiája elegendően nagy a víz homolíziséhez, vagy az oxigénmolekula atomokra való bontásához.

A folyamatos sugárzást kibocsátó excimerlámpák működési elve az, hogy csendes elektromos kisülésben nemesgáz és/vagy halogénatomok gerjesztődnek, gerjesztett dimereket (*excimer*=*excited dimer*) képeznek, amelyek elbomlanak meghatározott hullámhosszúságú fény kibocsátása közben.

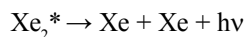
Csendes elektromos kisülésben, az elektromos mező által felgyorsított nagy sebességű elektronok ütköznek nemesgáz, pl. xenonatomokkal,



majd a gerjesztett xenonatomok semleges atomokkal ütközve labilis, gerjesztett dimereket képeznek,

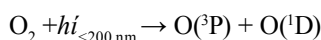


amelyek néhány ns alatt elbomlanak, és többletenergiajukat a

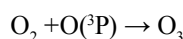


folyamatban VUV foton ($\lambda = 172 \pm 14$ nm) formájában adják le. A kibocsátott fény hullámhossza függ az excimer típusától, így például az Ar 126 nm, a Xe 172 nm, a KrCl 222 nm, a XeF 351 nm hullámhosszú fény kibocsátása közben stabilizálódik. Különböző gázkeverékek alkalmazásával gyakorlatilag bármilyen hullámhosszú fény előállítható. Az excimerlámpák alkalmazásának előnye az excimer lézerekkel szemben a már említett folyamatos fénykibocsátás, más UV-lámpákkal szemben pedig, hogy a sugárzás gyakorlatilag monokromatikusnak tekinthető.

VUV sugárzással bevilágított levegőben a molekuláris oxigén szétesik és eltérő energiaállapotú oxigénatomokat hoz létre



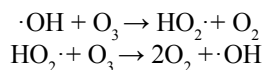
melyek azután vagy ózont



vagy a levegőben jelenlévő vízgőzzel hidroxilgyököket hoznak létre.

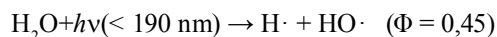


A képződő ózon alkalmas körülmények között

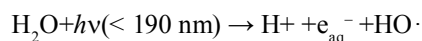


hidrogéntartalmú gyökökké alakulhat át.

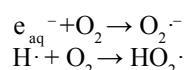
Vizes oldatban a VUV sugárzás viszonylag kicsiny (~0,1 mm-es) rétegben elnyelődik, és viszonylag jó hatékonysággal zömében hidrogén- és hidroxilgyököket,



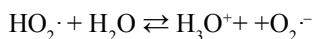
illetve kisebb hányadban hidroxilgyököket és hidratált elektront



szolgált. Természetes vizekben jelenlévő oldott oxigén mind a hidratált elektront, mind a H-gyököket befogja a



reakcióknak megfelelően. Figyelembe véve a



egyensúlyi állandóját ($\text{pK} = 4,8$) természetes vizekben a végeredmény ugyanaz akár hidratált elektron, akár hid-

rogénygyök képződik. Ennek kapcsán érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy ezek az egyébként erősen redukáló tulajdonságú anyagok (e_{aq}^- , $\text{H} \cdot$) molekuláris oxigén jelenlétében oxidáló tulajdonságú anyagfélésekké alakulnak át.

A VUV sugárzást a szennyező anyagok is jelentős mértékben elnyelik, azonban a szennyező anyagok vízénél esetenként egy-két nagyságrenddel nagyobb moláris abszorbanciája ellenére is a víz gyököket eredményező homolízise a domináns a víz lényegesen nagyobb koncentrációja következtében.

A VUV sugárzás széleskörű alkalmazásának elsősorban az excimerlámpák viszonylag magas ára szab határt. Manapság már elérhető áron beszerezhetők a speciális búrával felszerelt kisnyomású higanygőzlámpák, amelyek átengedik a gerjesztett higany 185 nm-en emittált sugárzását is. Ez jó esetben megközelítheti a jellegzetes 254 nm-es sugárzás 10%-át. Alkalmasan megépített reaktorokban ózon is előállítható, amit azután a 254 nm-es sugárzás aktivál a reakcióterben akár gáz- akár folyadékfázisban, mint ahogy korábban röviden bemutattuk.

Gyökgenerálás radiolízissel

A módszerről részletesen olvashatunk *Wojnárovits László* nemrég megjelent, magyar nyelvű könyvében [8]. Az impulzus radiolízis során lineáris gyorsító, vagy *van de Graaf*-generátor segítségével keltett elektronokkal, vagy pl. ^{60}Co -sugárzásának használatával rövid élettartamú, nagy energiájú impulzusokat állítanak elő.

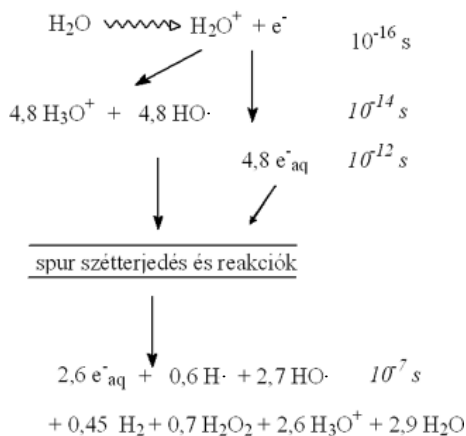
Az egyik lehetséges átalakulás szerint a sugárzás hatására gerjesztett vízmolekula keletkezik ami aztán gyökökre esik szét a



átalakulási sornak megfelelően. A másik átalakulási lehetőség szerint a sugárzás hatására a víz ionizálódik. A radiolízis kezdeti termékei az ionizáló sugárzás mentén egy kicsiny térrészben ún. spurokban két, ritkán több ionizált részecske jön létre és hidratálódnak nagyon rövid idő (10^{-14} - 10^{-12} s) alatt. Miközben a spurok a diffúzió segítségével szétterjednek, a keletkező, aktív részecskék egy része (közel fele) rekombinálódik, míg a maradék kikerül az oldatba, ahol reagálhatnak a jelenlévő oldott anyaggal. Mivel a gyökök élettartama közelítőleg 10^{-7} s a reakciók sebességét a diffúzió sebessége szabja meg. A tiszta víz radiolízisének folyamatát és a keletkező termékeket mutatja a 7. ábra.

A további átalakulások már a homogén fázisú átalakulásokra jellemző kinetikával mennek végbe. Érdemes felhívni a figyelmet arra, hogy VUV sugárzás hatására nagyon hasonló típusú részecskék keletkeznek. Természetesen a részecskék koncentrációjában nagy eltérések lehetnek, különösen annak figyelembevételével, hogy a radiolízist (különösen az átmeneti, nagyon reaktív részecskék természetét feltáró kutatásokban) nagyon gyakran alkalmazzák impulzus módban.

Füstgázok tisztításánál kén-dioxid és nitrogén-oxidok oxidációja mellett például a közismerten rákkeltő hatá-



7. ábra. A víz radiolízisének sémája. (Az anyagfésülés előtti számok az ún. G értéket, a 100 eV besugárzó energia hatására képződő mólszámokat jelzik.)

sú polikondenzált aromások eltávolítására gyakran alkalmaznak radiolitikus módszereket.

Ivó- és szennyvizek kezelésénél a radiolízis jól használható önállóan is, vagy gyakran kombinációban alkalmazták például ózonos kezeléssel, aminek hatására a gyök-koncentrációk akár kétszeresére is növelhetők. Bizonyos anyagok biodegradabilitása besugárzással jelentősen megnövelhető, így a biológiai tisztításhoz hatékony előkezelés érhető el.

Heterogén fotokatalízis

A természetben fellelhető energiaforrások közül kiemelkedő jelentőségű a Földünkön a szinte minden más energia forrásául szolgáló napsugárzás, hiszen megfelelő tér- és időbeli fluktuáció jellemzi, könnyen hozzáférhető és eleget nagy mennyiségben áll rendelkezésre (a felszínre elérő sugárzás energiájának csak töredéke az emberiség jelenlegi energiaszükséglete). Nem véletlen tehát, hogy az utóbbi évtizedekben fokozott figyelmet fordítottak mind a természetes fotoszintézis, mind a napenergia kémiai energiává történő átalakításának tanulmányozására.

Érthető így, hogy miért váltott ki oly nagy érdeklődést *Fujishima* és *Honda* 1972-ben megjelent publikációja [9], amelyben TiO_2 -elektroddal elvégzett fotokatalitikus vízbontásról számoltak be a szerzők. Az elmúlt bő harmincöt év ezen területhez kapcsolódó több tízezer közleménye jól illusztrálja, hogy egy új tudományterület született meg, a *heterogén fotokatalízis*, amely rövid időn belül robbanásszerű fejlődésnek indult. A napjainkig felhalmozódott kísérleti tapasztalatok egyértelműen azt mutatják, hogy megfelelő körülmények között a heterogén fotokatalitikus folyamatok mind a napenergia kémiai energiává való átalakításában, mind pedig a kémiai szennyező anyagok eltávolításában hatékonyan alkalmazhatók.

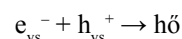
A nagyhatékonyságú oxidációs eljárások közül a heterogén fotokatalízis gyakorlati jelentőségét már évtizedekkel ezelőtt felismerték. A nagy kihívást jelentő kémiai energiává való napenergia átalakítása mellett gyakorlati alkalmazás szintjére jutott a fotokatalizátorok, kitüntetetten a TiO_2 különösen jó fotooxidációs hatásán alapuló

különböző szennyező anyagok lebontására irányuló eljárások.

A félvezető alapú fotokémia három területen ért el jelentős gyakorlati alkalmazást: a foto-mineralizáció (szennyezők lebontása fénnel megvilágított TiO_2 jelenlétében), a foto-sterilizáció (baktériumok, vírusok, penész lebontása megfelelő hullámhosszúságú ibolyántúli fénnel gerjesztett TiO_2 -on) és a fotoindukált szuperhidrofilitás területén. A TiO_2 alapú fotokatalízisről nagyon jó összefoglaló tanulmány olvasható [10].

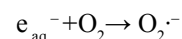
A heterogén fotokatalizátor egy félvezető anyag, melyben a legnagyobb energiájú, betöltött sáv a vegyértéksáv, a legkisebb energiájú, üres sáv, pedig a vezetési sáv. A két sáv között helyezkedik el a tiltott sáv, melynek szélessége a gerjesztési küszöbenergia (ΔE). Amikor egy félvezető a gerjesztési küszöbenergiájával megegyező, vagy annál nagyobb energiájú fotont nyel el, a vegyértéksávból egy elektron kerül a vezetési sávba pozitív töltésű hibahelyet, lyukat (h^+) hagy maga után. Ha a tiltott sáv energiája képes fedezni a gerjesztett katalizátor felületén adszorbeálódott elektrondonor vagy elektronakceptor molekulák elektronátadási, illetve elektronfelvételi reakciójának energiaigényét, akkor kémiai átalakulások sorozata indulhat el (8. ábra).

TiO_2 – mely a leggyakrabban használt fotokatalizátor – esetén a vegyértéksáv és vezetési sáv energiaszintjének különbsége 3,2-3,0 eV, következésképpen elektron-lyuk pár generálása 380 nm-nél kisebb hullámhosszúságú fénnel gerjeszthető. A töltésszétválás néhány femtoszekundum alatt játszódik le. A fotogenerált elektronok a vegyértéksávban, (vagy ún. rekombinációs centrumokon) hő felszabadulása mellett rekombinálódhatnak a lyukakkal,



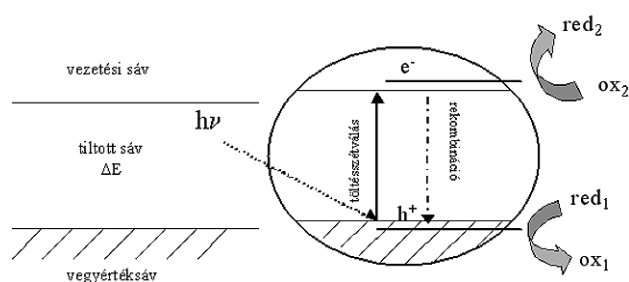
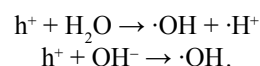
mely folyamat 10-100 ns alatt megy végbe.

A másik lehetőség, hogy a generált elektron a felületen adszorbeált anyagokon, az esetek döntő hányadában molekuláris oxigénnel csapdázódik



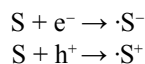
a már korábban ismertettekhez hasonlóan.

A gerjesztés során létrejövő lyukak a legelfogadottabb felfogás szerint csapdázódhatnak vízmolekulák vagy hidroxidionok közreműködésével, hidroxilgyökök képződése közben



8. ábra. A heterogén fotokatalizátor működési vázlatja

A felületen adszorbeálódott szerves anyag (S) adszorpciós-deszorpciós és redoxi sajátosságaitól függően mind a fotogenerált elektronnal, mind a lyukkal kölcsönhatásba léphet, vagyis a szerves anyagra történő közvetlen töltésátmenet is lejátszódhat:



A folyamatok kinetikáját illetően, a fenti vázlatból kiindulva belátható, hogy a kémiai átalakulásokhoz a reakciósort indító reakciólépéseknek hatékonyan kell versengeniük az elektron-lyuk pár rekombinációjával. Tekintettel arra, hogy a rekombináció rendkívül gyors (nanoszekundum időtartamú) folyamat, a kémiai átalakulás végbemene-
teléhez feltételezhető az oxidáló/redukáló anyagfésülés-
gek (oxigénmolekula, hidroxidion, vízmolekula, szerves szubsztátumok) preadszorpciója. A folyamatot a következő lépésekre lehet felbontani:

- a katalizátor felületére irányuló anyagtranszport,
- anyagfésülésgek katalizátorfelületen való megkötődése (adszorpciója),
- gerjesztés, elektron-lyuk pár képződés,
- töltésszeparáció, részleges rekombináció,
- töltésátadás a felületen adszorbeált komponensek felé,
- kémiai átalakulások a felületen
- deszorpció, a felület rekonstrukciója,
- deszorbeált részecskék esetleges folyadék- vagy gázfázisú reakciói.

A bruttó folyamat reakciósebességét túlnyomórészt adszorpciós modellekkel adják meg. Legelterjedtebben alkalmazott a Langmuir-Hinshelwood-modell, melynek alapfeltételezése, hogy a katalizátor felületén az adszorbeált oxigénmolekula, illetve a szintén adszorbeált szubsztátum reagál és a folyamat sebességét az adszorpciós folyamatok sebessége szabályozza. A kinetikai modellből az következik, hogy a katalizátor fajlagos felületének növelése kívánatos folyamat. Ennek egyik lehetősége a katalizátor szemcseméretének csökkentése. A szemcseméret-csökkentés ellen szól, hogy a méret-csökkentéssel növekszik a tiltott sáv energiája. A fajlagos felület növelésének másik lehetősége pórusos szerkezetű katalizátor kialakítása, aminek hátránya lehet a teljes felület megvilágításának nehézsége.

A heterogén fotokatalízis területén folyó kutatásoknak nagy hányada napsugárzással hatékonyan gerjeszthető fotokatalizátorok előállítására irányul. A gerjesztéshez szükséges energia csökkentésére rendelkezésre álló lehetőségek közül eddig legígéretesebbnek a kristályszerkezet, ill. a felület megfelelő módosítása bizonyult.

A fotokatalizátorok gyakorlati alkalmazása közül érdemes megemlíteni, hogy elterjedten használják öntisztító felületek létrehozására. Ennek alapja az a tény, hogy a nagyon vékony (átlátszónak tekinthető) fotokatalizátor réteg is már hatékonyan elbontja a felületre felkerülő szerves szennyezőket megvilágítás hatására. Ennek megfelelően közlekedési jelzőlámpáktól és jelzőtábláktól kezdve

épületek külső (pl. üveg) felülete is öntisztulóvá válik (bizonyos mértékben és határig, ha a felületen fotokatalizátort kötnék meg).

A felvázolt kémiai kép alapján nem meglepő, hogy a fotokatalizátoroknak mikrobaölő hatása is van. Ezt használják ki *fertőtlenítésre* vagy penészes felületek kialakulásának gátlására. Biztató kísérletek vannak gyógyászati alkalmazásra is. Rákos sejtek pusztíthatók el úgy, hogy egy száloptikát (aminek a végét fotokatalizátorral vonják be) szondaként feljuttatják a szervezet kritikus helyére és megvilágítás hatására pusztulnak a rákos sejtek.

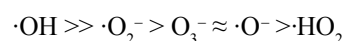
Érdemes pár szót ejteni az alkalmasan kialakított fotokatalizátorokon kialakuló *super-hidrofilitásról*. Abban az esetben, ha kis mennyiségű szennyezőt (pl. SiO₂) építenek be a TiO₂ kristályrácsába, akkor a fotogerjesztés hatására létrejövő elektronok a kristályrácsból, a felületről vonhat-
nak el oxigént. A kialakuló oxigén hibahelyekre beépülő víz -OH csoportjai a felületet nagymértékben hidrofillé teszik. Egy ilyen katalizátorral bevont üvegfelületen nem alakulnak ki vízcseppek, illetve teljes mértékben vékony filmként egyenletesen szét-terülnek. Sok minden előnyös hatás közül említhető például a nagymértékben lecsökkenő fényszóródás (pl. az autók ablaküvegén), aminek felbecsülhetetlen jelentőségét sürgősen hangsúlyozni.

Szerves szennyezők fontosabb reakciói gyökökkel

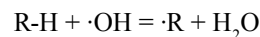
Az elmondottakból is kitűnik, hogy a nagyhatékonyságú oxidációs eljárások némelyikében ózont használnak, vagy keletkezik. Az ózon szerves kémiai reakcióira és alkalmazására vonatkozóan bőséges információ található *Bailey és Trahanovsky* kétkötetes könyvében [11].

Az elsődlegesen képződő gyökök reakciói

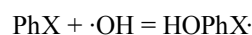
Szelektív, de főleg specifikus gyökgenerálási módszerek csak elvétve fordulnak elő, így a reakciórendszerek rendkívül összetettek és nehezen jellemezhetők. Az elsődlegesen képződő gyökök reaktivitása általában az



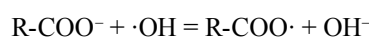
sorrendben csökken. A hidroxilgyök példáján bemutatva a reakciók lehetnek



hidrogénabsztrakciós,



gyökaddíciós,



töltésátviteli és

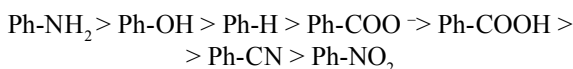


rekombinációs reakciók.

A környezetben, mind gáz-, mind folyadékfázisban leggyakrabban előforduló, gyökök általi hidrogénelvonási reakciók sebességi együtthatója általában 10^7 - 10^9 $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$ között van, függően az absztrahálható H-atom kémiai környezetétől. Alifás szénvegyületekről hidroxilgyökökkel való hidrogénelvonási reakcióira az alábbi reaktivitási sorrend adható meg:



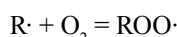
A hidroxilgyök-addíciós reakciók sebességi együtthatója körülbelül egy nagyságrenddel nagyobb, mint a hidrogénabsztrahációs reakcióké, értékük 10^8 - 10^{10} $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$ között változik, a reakciópartnertől és körülményektől függően. (A szemléletesség kedvéért megemlíthető, hogy a nagyhatékonyságú oxidációs eljárásoknál gyakran előforduló 10^{-10} M nagyságrendű stacionárius hidroxilgyök-koncentrációnál egy szennyező 90%-os elbontásához ez mintegy 2-200 másodperces reakcióidőt jelent). A környezeti szempontból talán legfontosabb benzolszármazékok reakciókészsége a



sorrendben változik (Ph a C_6H_5 csoportot jelöli).

A töltésátvitellel végbemenő reakciók sebességi együtthatói 10^6 - 10^8 $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$ között változnak, egyes szerves ionok esetében értékük még ennél kisebb is lehet. Szerves anyagok esetében a töltésátviteli reakciók a karboxilcsoportokat tartalmazó vegyületekre jellemzőek.

Az elsődleges gyökök és a fentiek szerint a belőlük közvetlenül képződő gyökök rekombinációs reakcióinak sebességi együtthatója 10^8 - 10^{10} $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$ között változik. Tekintettel a gyökök kicsiny koncentrációjára, illetve a rekombinációval versengő molekuláris reakciók sebességére az elsődleges gyökök általában bomlási láncokat indítanak. Különösen igaz ez oldott oxigént tartalmazó vizekben, ahol a



reakcióban képződő peroxilgyökök a következőkben tárgyalandó, különféle átalakulások során stabilizálódnak.

Szerves peroxilgyökök reakciói

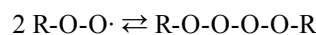
A szerves peroxilgyökök a nagyhatékonyságú oxidációs eljárások mellett mind az atmoszféra, mind a hidroszféra kémiájában, továbbá az élő szervezetekben végbemenő fiziológiai, vagy a rákgyógyító sugárterápiás folyamatokban meghatározó szerepet játszanak, ezért kémiai átalakulásaikra érdemes külön figyelmet fordítani. A témával foglalkozó számos kutató közül *von Sonntag* és *Schuchmann* nevét külön érdemes kiemelni, akik az elmúlt húsz évben e téren elért eredményeiket bemutató, több mint hetven publikáció mellett a terület legfontosabb ismereteit kiválóan összefoglalták [12, 13].

A peroxilgyökök imént említett képződése az esetek többségében irreverzibilis folyamat, és sebességi együtt-

hatójuk ($\approx 2 \cdot 10^9$ $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$) közelíti a diffúziókontrollált értéket. Ez alól kivételek az aromás vegyületek átalakulásaiban gyakran előforduló, különböző szubsztituenseket tartalmazó hidroxikiklohexadienil-gyökök, ahol képződésű egyensúlyi folyamat a képződési reakció sebességi együtthatója alatta marad a diffúziókontrollált értéknek ($10^6 < k < 10^8$ $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$). A szubsztituens elektronszívó hatása a peroxil-gyök visszaalakulásának kedvez.

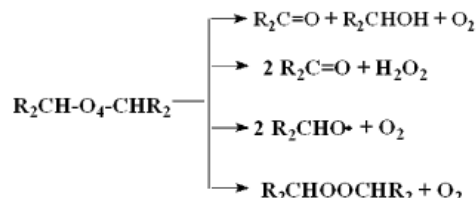
A kialakuló peroxilgyökökből egyfelől intramolekuláris hidroperoxid (HO_2) vagy szuperoxid-gyök ($\text{O}_2^\cdot$) elimináció mehet végbe, biztosítva ezáltal a bomlási folyamat ciklikus előrehaladását.

A szerves peroxilgyökökre nagyon jellemzőek a bimolekuláris bomlási reakciók. Ellentétben a hidroperoxilgyök (OOH) és szuperoxid-gyökion (OO^-) viszonylag lassú, diszproporcionálódással lejártszódó gyökeltűnési reakcióival, a szerves peroxilgyökök nagy sebességgel rekombinálódnak a

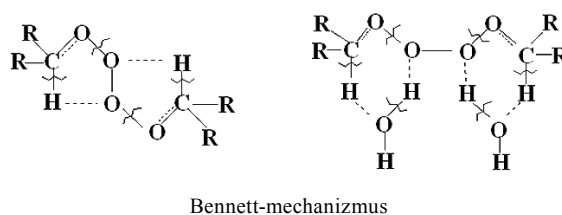
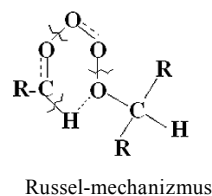


reakcióban ($k > 10^9$ $\text{mol}^{-1}\text{dm}^3\text{s}^{-1}$), diszproporcionálódási terméket nem képezve. Tekintettel arra, hogy a keletkező tetroxidban az ROO-OOR kötés felszakítási energiája kicsiny (alkil-tetroxidokban például 21-33 $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) a molekula a peroxilgyök visszaalakulásával gyorsan szét-esik, ezért stacionárius koncentrációja sokkal kisebb, mint a peroxilgyöké.

A labilis alkil-tetroxidok valószínű szétései (9. ábra) aldehidek, alkoholok, ketonok és alkoxilgyökök keletkeznek. A leginkább elfogadott Russel-mechanizmus szerint a szétérés unimolekuláris, és egy hattagú gyűrűs köztitermék kialakulásával jár, míg a -O-O- kötés



9. ábra. Az alkil-tetroxidok valószínű szétései



10. ábra. Az alkil-tetroxidok szétérésénél kialakuló labilis köztitermékek

aszimmetrikus felszakadásával járó, *Bennett* nevével jelzett mechanizmus két ötagú gyűrűs, vagy két vízmolekula közreműködésével kialakuló két hattagú gyűrűs köztitermék képződését tételezi fel (10. ábra).

A nagyhatékonyságú oxidációs eljárások rohamosan növekvő alkalmazását – szakmai és gazdaságossági megfontolásokon túl – az élet minőségének megőrzését, javítását szolgáló, egyre szigorodó egészségügyi és környezetvédelmi előírások is indokolják. A vízkezelésben szélesebb körben az ózonon és/vagy a hidrogén-peroxidon alapuló módszerek terjedtek el, de az energiafelhasználás csökkentése miatt a heterogén fotokatalízisre épülő módszerek nagyon perspektívikusnak ígérkeznek mind a víztisztításban, mind a levegő káros szennyezőinek eltávolításában.

Alkalmazási lehetőségek

A teljesség igénye nélkül néhány alkalmazási lehetőséget sorolunk fel a már eddig említetteken túlmenően.

Vízkezelés, szennyvízkezelés

- ivóvizek kémiai szennyezőinek eltávolítása és olyan fertőtlenítése, amivel a karcinogén és mutagén hatású klórozási melléktermékek kialakulása lecsökkenthető,
- egyedi ivóvízellátó egységek létrehozása, akár beépített, akár mobilis formában (pl. lakott helytől távol eső épületek, üdülők, tanyák részére, stb.),
- havária esetére mobil víztisztító berendezések,
- technológiai (pl. biotechnológiai folyamatokhoz) tisztaságú vizek előállítása,
- biológiailag kezelt szennyvizek utókezelése (biorezisztens anyagok, pl. gyógyszer- vagy növényvédőszer-maradékok eltávolítása végett).

Élelmiszeripari alkalmazások

- egyszer használatos, vagy újrafelhasznált csomagolóanyagok (pl. palackok) tisztítása, fertőtlenítése,
- előhűtött élelmiszer kémiai adalékok nélküli fertőtlenítése, a eltarthatósági idő meghosszabbítása,
- berendezések (pl. hőcserélők) és közvetítőközegek mikrobiológiai tisztántartása,
- zárt ciklusú, vagy részben visszaforgatott vízrendszerek kialakítása (pl. konzervgyári mosóvizek újrafelhasználása).

Mezőgazdasági alkalmazások

- talajfertőtlenítés (pl. üvegházak talajcseréje helyett),
- cirkuláltatott kertészeti tápoldatok kémiai és mikrobiológiai tisztántartása,

- magvak fertőtlenítése (pl. csávázás kiváltására),
- állattartó helyek (istállók, ólak) légtérének tisztántartása,
- bűzkibocsátás csökkentése.

Gyógyászati, egészségügyi alkalmazások

- terápiás anyagok, izotóniás sóoldatok biológiai tisztántartás,
- műtők, orvosi helyiségek légtérének, berendezéseinek fertőtlenítése,
- újrafelhasználható orvosi eszközök fertőtlenítése,
- orvosi várótermek légtérének fertőtlenítése,
- tömegközlekedési eszközök, nagy tömegeket befogadó létesítmények légtérének fertőtlenítése,
- ipari üzemek (pl. vegytisztítók, festőműhelyek) légterei szerves szennyezőinek eltávolítása,
- vendéglátó ipari egységek (pl. füstös kocsimák), vagy gyorsmácsoló üzletek légtérének tisztítása.

IRODALOM

- [1] *Oppenländer, T.*: Photochemical Purification of Water and Air, Ed. Oppenländer, T., Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2003.
- [2] *Tomiyasu, H. – Fukutomi, H. – Gordon, G.*: Inorg. Chem., 24, 2962 (1985)
- [3] *Bühler, R. E. – Staehelin, J. – Hoigné, J.*: J. Phys. Chem., 88, 5450 (1984)
- [4] *Chelkowska, K. – Grasso, D. – Fábrián, I. – Gordon, G.*: Ozone Sci. Eng., 14, 33 (1992)
- [5] *Horváth, O. – Stevenson, K. L.*: Charge-Transfer Photochemistry of Coordination Compounds, VCH Publisher, New York, 1993
- [6] *Peterson, D. – Watson, D. – Winterlin, W.*: Bull. Environ. Contam. Toxicol., 44, 744 (1990)
- [7] *Eliasson, B.*: IEEE Transactions on Plasma Science 19(2), 309 (1991)
- [8] *Wojnárovits László*: Sugárkémia, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2007
- [9] *Fujishima, A. – Honda, K.*: Nature, 37, 238 (1972)
- [10] *Akira Fujishima – Tata N. Rao – Donald A. Tryk*: J. Photochem. Photobiol. C: Photochem. Rev. 1 1–21(2000)
- [11] *Bailey, P. S. – Trahanovsky, W.*: „Ozonation in Organic Chemistry”, Academic Press, New York, San Francisco, London, 1978.
- [12] *Von Sonntag, C. – Dörmann, P. – Fang, X. – Mertens, R. – Pan, X. – Schuchmann, M. N. – Schuchmann, H. P.*: Wat. Sci. Technol., 35, 9 (1997)
- [13] *Von Sonntag, C. – Schuchmann, H. P.*: „Peroxis Radicals in Aqueous Solution”, in Peroxis Radicals, ed. Alfasi, Z.B., John Wiley (Sons, 1997

ÖSSZEFOGLALÁS

Dombi András – László Zsuzsanna: Nagyhatékonyságú oxidációs eljárások környezeti szennyezők lebontására

A nagyhatékonyságú oxidációs eljárások (az angol nevén *Advanced Oxidation Processes, AOPs*) legfontosabb szabad gyök generálási módszereit mutatják be a szerzők. A gyökgenerálási módszereket négy nagyobb csoportra osztják, ózonon, hidrogén-peroxidon, sugárzáson és heterogén fotokatalízisen alapuló eljárásokra. Rövid áttekintést adnak a nagyon reaktív szabad gyökök és a szerves szennyezők között lejátszódó kémiai átalakulásokról. Bemutatják az általuk legfontosabbnak tartott alkalmazási lehetőségeket.

Az Európai Unió új direktíva-javaslatai a légköri szén-dioxid-koncentráció növekedésének fékezésére

Az EU Bizottság az üvegház-hatású gázkibocsátásoknak 2020-ig (az 1990-es kibocsátáshoz viszonyítva) 20%-kal való csökkentését elősegítendő, 2008 határidővel direktíva-csomag kidolgozását készíti elő. A javasolt direktívák egy nagyobb, az energiatermeléssel és a globális klímaváltozással kapcsolatos intézkedésekből álló csomag részeit [1]. (A direktívát ezért nevezik 20-20-20 direktívának is).

A csomag elemei:

- Direktíva-tervezet a szén-dioxid geológiai tárolásáról (CCS)**; beleértve a tárolók ellenőrzéséről (monitoring) most kidolgozás alatt álló elveket,
- Direktíva-tervezet új nagy tüzelőberendezésekhez utólag építendő CCS berendezések előkészítésének biztosításáról,
- Direktíva-tervezet az európai szén-dioxid kibocsátási (emisszió) kereskedelmi rendszer*** módosításáról.

Az EU Bizottság ezen kívül közleményt bocsátott ki, hogy támogatja 12 CCS-demonstrációs üzem 2015-ig való megvalósítását, bizottságokban előkészíti a geológiai tárolók monitoring rendszerének kidolgozását.

A direktíva-tervezetek legfontosabb részletei:

1. Szén-dioxid geológiai tárolására vonatkozó direktíva-tervezet

A tervezet fontosabb szempontjai:

- A geológiai deponálás célja a szén-dioxid tartós tárolása. A tengervízben való tárolás tilos.
- Egy geológiai képződmény csak akkor használható tartós tárolásra, ha nincs jelentősebb kockázata annak, hogy szivárgás és környezeti, vagy egészségi ártalom következne be.
- A megfelelő geológiai tárolók felkutatására irányuló tevékenységhez engedély kell.
- A tárolást a területileg illetékes EU tagállamnak kell engedélyeznie. Az engedélyezési kérvénynek tartalmaznia kell a tároló jellemzőinek leírását, valamint a biztonságosságát bemutató felméréseket, a monitoring-tervek, a tároló megtelése esetére tervezett lezáró intézkedések és a szivárgás esetén megteendő korrekciós lépések leírását.

- Az EC jogosult az engedély tervezetét 6 hónapon belül véleményezni, bár magának az engedélynek kiadása az illetékes tagállam, joga.
- A tárolandó anyagáram más anyagokat is tartalmazhat, de „főleg szén-dioxidból” kell állnia. Tilos más eredetű hulladékokat a tárolóban elhelyezni.
- Lezárás után a felelősséget (az anyagot is) továbbra is a tároló működtetőjének kell viselnie és a lezárt tárolót csak akkor adhatja át a megfelelő hatóságnak, ha minden bizonyíték amellet szól, hogy a lezárt tárolóban deponált CO₂ meghatározatlan ideig elzárva marad.
- A felelősségnek a hatóságnak történő átadása után további monitoringra nincs szükség, hacsak nem lép fel szivárgás, vagy jelentősebb rendellenesség nem jelentkezik.
- A Tagországoknak biztosítaniuk kell, hogy a szállítási hálózatokat és a tárolókat valamennyi potenciális felhasználó használhassa, hacsak ezt kapacitáshiány nem gátolja.
- A Tagállamok a 25 MW-nál kisebb és az évente 100 kt CO₂-nél kisebb kutatási-fejlesztési projektekre fenti előírások betartása alól felmentést adhatnak, ha azok különben bizonyos környezetvédelmi előírásoknak megfelelnek.

Fentiek miatt több, most érvényben lévő direktíva ilyen szellemben történő módosítását is javasolják. Munkabizottságokban folyik a szén-dioxid tárolóhelyek felügyeletére (monitoring) és az adatok nyilvánosságra hozására vonatkozó irányelvek kidolgozása.

2. A nagy tüzelőberendezésekre vonatkozó direktíva tervezett kiegészítése: a 300 MW-nál nagyobb teljesítményű új tüzelőberendezések csak akkor engedélyezhetők, ha azok CCS-berendezések utólagos beépítésére elő vannak készítve

A tervezet szerint a nagy tüzelőberendezésekről szóló direktívát azzal akarják kiegészíteni, hogy minden 300 MW-nál nagyobb termikus teljesítményű új berendezés megépítésénél kötelező lesz biztosítani, hogy utólag szén-dioxidot befogó berendezést és tárolót lehessen hozzájuk építeni, beleértve az említett berendezések működtetéséhez szükséges erőművi kapacitásbővítés lehetőségét, ami az alaperőmű névleges kapacitásának 20-25%-át is kiteheti [2]. Az ilyen erőműveket az angol nyelvű szakirodalom „capture ready”-nek nevezi.

* ny. egyetemi tanár, 1125 Budapest, Dániel út 4.

** CCS az angol Carbon Capture and Storage szavak kezdőbetűiből alkotott betűszó. Magyarul: szén-dioxid befogás és tárolás

*** ETS az angol European Trading System szavak kezdőbetűiből alkotott betűszó. Magyarul: európai emisszió-kereskedelmi rendszer

3. Az Európai Unió emisszió-kereskedelmi rendszerének tervezett kiegészítése

A tervezet főbb vonásai:

- 2013-tól kezdve az összes EU tagállamban egységes kibocsátási normák lesznek érvényben a jelenlegi 27 nemzeti norma helyett. A kibocsátási normákat lineáris rendszer szerint 2013 és 2020 között szigorítják, a szigorítást 2020 után is folytatják.
- Az emissziós kvótáknak az eddigiéknél nagyobb hányadát ingyenes allokáció helyett – az erőműveknek is – árveréseken fogják értékesíteni. A többi szektor ingyenes allokációit 2020-ig megszüntetik, bár a nemzetközi versenynek leginkább kitett szektorok némelyikének az ingyenes allokációt, annak egy részére megtartanak. Ezeknek a szektoroknak a jegyzékét az Európai Bizottság 2010-ben hozza nyilvánosságra.
- Az aukciókat a tagországok rendezik, a bevételeik összegét a Bizottság évente több tíz milliárd Euro-ra becsüli. A Bizottság azt szeretné, hogy a tagországok aukciós bevételeiknek legalább 20%-át a klímaváltozás káros hatásait csökkentő intézkedésekre fordítsák. A nagyobb egy főre eső jövedelemmel rendelkező országok aukcióra bocsátható emisszióinak egy részét a szegényebb országok rendelkezésére bocsátanák, így növelve az utóbbiak anyagi lehetőségeit, hogy klímabarát beruházásokat hajthassanak végre.
- Újabb iparágakat vonnának be az ETS-be: az alumíniumipart, a petrokémiai termékeket és az ammóniaszármazékokat, a nitrogén-oxidokat és a perfluorokarbonokat gyártó iparágakat, valamint a CCS üzemeket is.
- A tagállamoknak joguk lesz arra, hogy a 25 MW (termikus) kapacitásnál kisebb, vagy évente 100 ezer t-nál kevesebb CO₂-t kibocsátó berendezéseket bizonyos feltételek esetén a tervezett intézkedések teljesítése alól kivonjanak.
- A tagállamok a kiotói jegyzőkönyv értelmében más államokból szerzett krediteket csak a 2008 és 2012 között engedélyezett új projektek esetében használhatnak fel. A 2013 utáni időszakban a krediteket csak a határértékek betartásához szükséges ráfordítások max. 30%-a erejéig vehetők figyelembe. Amennyiben azonban az EU a CO₂-emisszió csökkentésének mértékét 2020-ig 20%-ról 30%-ra növelné, akkor a cégek a kiotói megállapodás alapján vásárolt emissziós jogokat berendezéseik emissziójának csökkentésére szükséges munkálatok 50%-ának fedezésére használhatnak fel.

A direktíva-tervezetek további sorsa

A tervezeteket EU munkacsoportok dolgozzák fel, amelyek előtt az EU-tagállamok véleményüket elmondhatják. A Bizottság reméli, hogy a tervezeteket mielőbb véglegesíthetik és a végleges változatot még az idén (2008) a Tanáccsal és az EU Parlamenttel elfogadtathatják.

A direktíva-tervezet kibocsátása óta a 2008 októberében az USA-ból kiinduló, majd globálissá vált pénzügyi, és az ennek következményeként már napjainkban globálissá alakult gazdasági válság miatt a CO₂-kibocsátás csökkentésére irányuló direktívák előírásait sokan megvalósíthatatlannak tartják, mert az ehhez szükséges pénzt inkább a gazdaságok rendbehozására kell majd fordítani. Emlékeztetőül: a kiotói jegyzőkönyv 2020-ig érvényes továbbfejlesztésének célja az lenne, hogy 2020-tól a 25 MW-nál nagyobb termikus teljesítményű berendezésekből származó szén-dioxid-emisszió a 2000. évi kibocsátáshoz viszonyítva legalább 20%-kal csökkenjenek. Figyelembe kell azonban venni, hogy a WRI felmérése [3] szerint 2000-ben a kibocsátott üvegházhatású gázoknak kevesebb, mint 40%-a származott erőművekből és iparból, és mivel valószínűtlen, hogy tüzelőanyagok felhasználási szerkezete néhány évtizeden belül gyökeresen megváltozna, ezért egy beharangozott 20%-os emissziócsökkentés valójában csak 10%-nak felel meg. Ugyanakkor más szerzők ennél lényegesen nagyobb emissziócsökkentést tartanak szükségesnek ahhoz, hogy a globális felmelegedést 2150 – 2200-ig legalább stabilizálni (megfékezni) lehessen.

IRODALOM

- [1] Az eredeti anyag letölthető a http://ec.europa.eu/environment/climate/ccs/index_en.htm webhelyről
- [2] CO₂ Capture Ready Plants. Greenhouse Issues – June 2007, pp. 4 – 6
- [3] World Resources Institute (WRI): Climate Analysis Indicator Tools (CAIT) on-line database version 3.0. Washington D.C. Letölthető a <http://cait.wri.org> webhelyről

ÖSSZEFOGLALÁS

Steingaszner Pál: Az Európai Unió új direktíva-tervezete a légköri szén-dioxid-koncentráció növekedésének fékezésére.

A szerző ismerteti az Európai Unió országaiban az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését előíró, 2020-tól érvényes direktívacsomag-tervezet főbb elemeit. Ez abban különbözik a kiotói jegyzőkönyv előírásaitól, hogy

- (a) minden antropogén ÜHG kibocsátására vonatkoznak,
- (b) az üvegházhatású gázemissziókat 2020-ra a 2000-es értékekhez viszonyítva 20%-kal csökkenteni kívánják,
- (c) 300 MW-nál nagyobb kapacitású új erőművek létesítését csak akkor engedélyeznék, ha azok a füstgázok szén-dioxid mentesítésére és a szén-dioxid elhelyezésére (CCS) szolgáló berendezések utólagos beépítésére elő lennének készítve,
- (d) módosítani kívánják az emisszió-kereskedelem szabályait,
- (e) egységesíteni akarják a jelenleg nemzetenként különböző emissziós határértékeket, és
- (f) a szén-dioxid füst-, illetve véggázokból való kivonásának és a kivont szén-dioxid geológiai tárolásának előírásait is tartalmazná.

A szakirodalommal összehasonlítva megállapítható, hogy a legtöbb közlemény szerzője az Unió által javasolt 20%-nál (ami tulajdonképpen csak 10%) lényegesen nagyobb emissziócsökkentést tart szükségesnek ahhoz, hogy az emberiség a légköri az üvegházhatású gázok koncentrációját 150 – 200 év alatt 550 vppm körüli értéknél, és ezáltal a globális felmelegedést 4 °C alatt stabilizálni tudja.

Beszélgetés ifj. Duda Ernővel, a SOLVO Biotechnológiai Zrt. vezérigazgatóval, a Magyar Biotechnológiai Szövetség elnökével



1. kép. Ifj. Duda Ernő

fiatal elnök-vezérigazgatójával beszélgetek tapasztalatairól és a megtett útról, amely elvezetett odáig, hogy Szeged egyik leghíresebb üzletemberévé vált.

A vállalkozás fő profilja a biotechnológia. Manapság sokat hallhatunk, olvashatunk a biotechnológiáról. Elég vegyesen, esetenként félelemkeltően.

Mivel is foglalkozik ez az iparág?

Erre azt lehetne mondani, hogy most tart a bölcsőjénél egy olyan biotechnológiai forradalom, amihez képest, lehet, hogy elfogult vagyok, de az informatikai forradalom elenyésző lesz. Főleg azért, mert az életünk minden egyes területét olyan mértékig fogja megváltoztatni, amilyen mértékben még az informatika sem tette. Tehát, hogy mit eszünk, hogyan diagnosztizáljuk betegségeinket, hogyan és milyen terápiás módokon gyógyítunk, hosszabbítjuk meg az életet, hogyan javítjuk az életminőséget, hogy ne csak jóval hosszabb, de minőségi életet élhessünk. Érinti azt is, hogy milyenek azok az állatok és növények, amiket tenyésztünk/termesztünk, milyen anyagokat használunk fel, mit töltünk az autónkba, miből készítünk ruhát és egyéb hétköznapi tárgyakat, hogyan tisztítjuk meg a környezetünket, hogyan mentjük meg a kihalófélben lévő fajokat, de ugyanúgy érintett például a bűnüldözés vagy a biztonságtechnika is.

Példaként mutatok egy vonalzót. Ez egy teljesen hagyományos vonalzó, de rá van írva, hogy 100% corn, vagyis kukoricából készült, biodegradabilis, azaz a környezetben lebomlik.

A Solvo Biotechnológiai Zrt. viszonylag rövid múltja ellenére a biotechnológia területén az egyik, ha nem a legjobban ismert vállalkozás hazánkban. 2005-ben az Innovációs Nagydíj kitüntetését, 2006-ban az Év Vállalata díjat érdemelte ki, 2007-ben pedig szerepelt a Deloitte & Touche Közép-Kelet Európa leggyorsabban fejlődő technológiai vállalatait rangsoroló Fast 50 listáján. Ifj. Duda Ernővel, a vállalkozás

Ez a környezetvédelem szempontjából nagyon fontos.

Volt söröspoharam is, csak már elhasználtuk. Ez egy környezetbarát pillepalack, megeheted, eláthatod, elbomlik, nem hagy hulladékot.

Ez nagyon fontos.

Csinálhatunk olyasmit, amik fölzabálják az olajszenyyeződést a tengeren, megeszik a nehézfémeket a földből, le tudják bontani a legborzalmasabb toxinokat is. Ezek mind speciális génmódosított élőlények, amik a környezetvédelemben hihetetlenül fontosak lesznek.

A biotechnológiai ipar nem azonos a nagy gyógyszeripari cégekkel. Mi ennek az oka?

A befektetések első számú célpontja, a világ egyik leggyorsabban növekvő iparága a biotechnológia. Jelenleg nagyon komoly átstrukturálódás zajlik, mert a nagy gyógyszergyárak elég komoly gondban vannak, miközben a kis biotechnológiai cégek között most már van, amelyik 100 milliárd dollárt ér. Kettőt ki is emelnék, az egyik a Genentech, a másik az Amgen. Ezek ma már messze meghaladják egy átlag gyógyszergyár méretét, még a gyógyszeriparon belül is a top 10-ben vannak, és a növekedési ütemük lényegesen dinamikusabb.

Olvastam egy tanulmányt arról, hogy a világ legígéretesebb 100 kísérleti gyógyszere közül 86 biotech cégek kezében van. Ez egy igen nagy mérföldkő.

Mi lehet az oka, hogy a biotech cégek ilyen hihetetlenül fejlődőképeseek?

A korai fázisú fejlesztések több mint 90%-a biotechnológiai cégek kezében van, és a gyógyszerkutatás egyre inkább azok felé tolódik. Míg a gyógyszergyárak jók a marketingben, meg jók a gyártásban, viszonylag jók a klinikai vizsgálatok elvégzésében, addig a felfedezés (discovery) és a fejlesztés (development) fázisaiban a biotechnológia a versenyképesebb, sokkal innovatívabb. A biotech cégek gyorsabbak, jobban tudnak reagálni, könnyebben hoznak döntéseket, rugalmasabbak.

Tehát egy komoly átstrukturálódás látszik. Azt is érdemes megnézni, hogy mi történik jelenleg a klinikai fázisok végén, mondjuk Fázis III-ban, amely közvetlenül a piacra vitel előtt van. Ma már ott is négyszer annyi biotech molekula van, mint gyógyszeripari. Korábban egy



2. kép. A SOLVO szegedi székhelye

biotech cég rendszerint csak Fázis II-ig vitte a molekuláit és akkor eladta, de mostanra már anyagilag megtehetik, hogy végigviszik inkább a teljes kutatási fázist.

Meg lehet kérdezni a Genentech-et, az Amgent vagy a Millenniumot, akik a korai kutatástól kezdve a gyártáson keresztül mindent maguk csinálnak és piacra is viszik saját termékeiket, hogy ők most miért nem gyógyszer-gyár. Tehát hogy hol húzódik a határ? Ők nagyon szigorúan meghúzták a határokat és azt mondják, hogy mi nem gyógyszer-gyár, mi biotech cég vagyunk, de ha igazából megnézzük, ugyanazon tevékenységeket folytatják, mint a gyógyszeripari vállalatok.

Inkább talán csak szemléletbeli különbség van a működést, a belső korlátokat, az innovativitást tekintve. Abban is különbözünk, hogy a gyógyszer-gyárak közül nagyon sokan ún. „me-too” gyógyszereket csinálnak, ami tulajdonképpen egy újabb fogamzásgátlót vagy vérnyomáscsökkentőt jelent kicsit módosított alapmolekulával, amikre új szabadalmat lehet bejelenteni, tehát igazából csak variálnak valamit, ami már megvolt. A biotech cégek inkább nagyon nagy reménnyel kecsegtető új dolgokkal foglalkoznak, például a daganatos, súlyos ér- és szívrendszeri, vagy autoimmun betegségekkel, tehát ahol ún. „unmet medical need”, azaz megválaszolatlan orvosi igény van, azokra próbálunk valami új megoldást találni.

Egy egyszerű példán megvilágítva, a fájdalomcsillapítók terén a gyógyszeripar a ciklooxygenáz gátlók, mint az Aszpirin vagy az Ibuprofen módosításával alkot új gyógyszereket. A biotech cégek majd a kaleoid receptora, a haliloid receptorra a kapszaicin receptorra fognak fájdalomcsillapítót csinálni, mely célpontokra ható szereket még soha nem forgalmaztak.

Ez a megközelítés lehet általánosan jellemző a biotechnológiai cégekre.

Nagyon sok ellentmondás van a biotechnológia körül, különösen a génmódosított termékeket (GMO) fogadja a társadalom gyanakvással.

A világ nagy részén nem, ebből csak itthon van zavar. Világviszonylatban nincs nagy jelentősége annak, hogy Magyarország ezen a 93 ezer km²-en mit csinál,

én ezt nem látom akkora problémának. Észak- és Dél-Amerikában szabadon termesztethők a génmódosított termények, csakúgy mint Ausztráliában, Indiában, Kínában, gyakorlatilag egész Ázsiában, és Afrika nagy részén. Európában néhány ország megszorításokkal él, ezek közül is Magyarországon a legszigorúbbak a szabályok. Erre lehet ugyan büszkének lenni, de beszéltem egy gyógyszer-gyár felső vezetőjével, akik Magyarországra telepítenék a kutatásfejlesztést, viszont amíg ilyen köröszaki szemlélet uralkodik, kétszer is meggondolják, hogy fejlesszenek-e, mert azt látják, hogy mi itt a tudománnyal szembe megyünk. Ahogy nem mennek Afganisztánba és Iránba sem, ahol szintén betiltották a génmódosított termékeket. Nem igaz, hogy a mezőgazdaságra olyan nagy hatása van annak a döntésnek, hogy nem szabad genetikailag módosított növényeket termelni. Szerintem ez elenyésző, mert a magyar GDP-nek 3%-t adja a mezőgazdaság.

Ez egy ugyanolyan hisztéria, mint volt a hibridkukorica körül, 50 évvel ezelőtt. Akkor egy ennél sokkal nagyobb botrány tört ki és azt mondták, hogy majd meghalnak a gyerekeink, meg kipusztul a föld. Ma azért látszik, hogy ugyanúgy megeszik a hibridkukoricát, ugyanúgy lehet belőle popcornot csinálni, ugyanúgy megeszik a disznók és nem lett senkinek baja attól, hogy hibridkukorica van. A génmódosított növényeket sokkal többet vizsgálták, mint bármi mást korábban. 15 éve fogyasztanak az emberek GMO növényt, a világ kb. 50 országában sok ember elfogadja, és még soha nem írtak le semmiféle mellék-



3. kép. Leoltás

hatást. Persze elismerem, a tudományban az a szó, hogy soha, nem létezik.

De ha az az alapvető kérdés, hogy azt az egymilliárd embert, aki éheznek, azt meg tudjuk-e etetni, és mondjuk a másik oldala a serpenyőnek meg az, hogy száz év múlva kiderül, hogy minden egymilliomodik gyereknek pörse-nés lesz fenekén, akkor gondolom az a helyes döntés, hogy az éhezőket meg kell etetni. Tehát Európában túlságosan föl van fújva ez a dolog, és itt úgy érzem nincs is komolyabb jelentősége. Ahol a dolog jelentős, az a harmadik világ. Az csak a jéghegy csúcsa, hogy be tudunk-e olyan rezisztens fajt vezetni, amit nem eszik meg a kukoricamoly. Nem ez az igazi kérdés, hanem az, hogy tudunk-e olyan fajokat kikísérletezni, melyek extrém körülmények között tudnak nőni. Vagyis ha tudunk búzát termesztetni a sivatagban, vagy a sarkkörön, ha tudunk fagyálló vagy szárazságtűrő gabonát előállítani, azzal emberek százmillióit tudjuk konkrétan megmenteni.

Márpedig ezek a százmilliók éheznek. Lehetne azt mondani, hogy miért nem küldjük oda a fölösleges búzát Európából. Azt mondom, hogy ne vigyük oda, már csak azért sem, mert ha odavisszük, esetleg lelőnek, vagy más fizikai nehézségekkel kell megküzdeni. Legjobb ott helyben búzát termesztetni, akkor nem hálnak éhen a gyerekek. Jó példa az aranyrizs esete azokon a vidékeken, ahol a gyerekek megvakulnak az A-vitamin hiány miatt, mert gyakorlatilag csak rizst esznek. Ott most lehet termesztetni olyan rizst, ami abban különbözik a hagyományostól, hogy a rizs sárga, és tartalmazza az A-vitamin prekursorát. Ilyen rizst kell termesztetni és a gyerekek nem fognak megvakulni – ezeknek a dolgoknak van igazán jelentősége.

Azt gondolom, hogy a totális GMO ellenesség egy múlt hisztéria, egyszer ennek vége lesz, el fog múlni, 10 év múlva pedig az egész világ csíramagokat fog termelni. Ha most azt mondom, hogy a lemaradók táborába fogunk tartozni, hát az szomorú, de nem ez az első eset, hogy Magyarország a lemaradók közé tartozik.

Az emberi genom (a genetikai örökítőanyag a DNS-szekvenciája, kvázi géntérkép) megfigyelése nagylépést jelentett a tudomány fejlődésében. Most a proteom (a DNS által meghatározott, szervezetünk rendezett működését biztosító fehérjék sokaságának megismerése) korát éljük. Hogyan hasznosítja a biotechnológia ezeket az ismereteket?

Az átlagember ennek hatását még nem érzékeli. Azt látjuk, hogy a humán genom projekt, amely a humán genetikai állomány megszekvenálását és feltérképezését tűzte ki célul, sok milliárd dollárt emésztett föl és 15 évig tartott. Ma már éles verseny zajlik az ezreddolláros genomért, hogy elérhetőbbé váljon a technológiai a hétköznapiakban is.

Ez érdekes.

Ez egy óriási versenyfutás. Van egy csomó cég, ami különböző technológiákat dolgoz ki, s ennek eredményeként gyakorlatilag egy CT vizsgálat áráért egy teljes gén-

térképet kaphatunk 24 óra alatt. Korábban ezt 2015 körülre várták, én most arra tippelek, hogy ezt egy éven belül bejelentik, mert ilyen sebességű a fejlesztés/fejlődés. Akkor elkezdhetünk gondolkodni. Most 285-féle öröklött betegséget tudunk azonosítani, ezen kívül még kb. 12 ezerféle rizikófaktort ismerünk. Bárki azt mondhatja majd, hogy elmegyek egy ilyen vizsgálatra, és pontosan fogom tudni, hogy mekkora hajlamom van például vastagbél tumorra; ha van, akkor fel tudok készülni rá, és az életmódommal, szűrővizsgálatokkal ki tudom küszöbölni ezt a hajlamot. Ha tudom azt, hogy nekem magas rizikóm van a tüdőrákra, akkor kétszer is meggondolom, hogy dohányozzak-e, vagy ha tudom azt, hogy nekem rizikófaktorom van skizofréniára, akkor bizonyos dolgoknak nem teszem ki magam, vagy ha furcsa dolgok történnek velem, akkor a családom tudja, hogy hol keresgéljen. A jövő az, hogy egy kis csipet hordunk a nyakunkban, rajta a teljes genomunk és az összes orvosi leletünk, ami valaha készült rólunk. A genomunk ismeretében egy esetleges gyógyszerérzékenységet is nagyon nagy eséllyel ki tudunk szűrni.

Akkor, amikor bejelentették, hogy megvan az emberi genom, édesapád, id. Duda Ernő biológus professzor vázolta fel nekünk egy tanszéki szemináriumon ezeket a lehetőségeket, csak éppen azt gondolta Ő is és mi is, hogy ennek az ára a páciensek számára megfizethetetlen lesz. Már most a megfizethetőség határához közeledünk?

10 év múlva 10 dollárért és egy óra alatt bárki megkaphatja saját genetikai térképét.

A megfizethetőség úgy fog csökkenni, mint ahogy a számitástechnikában zuhantak az árak.

Annál radikálisabb a fejlődés. Amit még ehhez tudni kell, hogy mindenki azt gondolta, hogy ez valaminek a vége, az emberi genom azonban nem valaminek a vége, hanem a kezdete. Figyelembe véve azt, hogy egy gyógyszerkifejlesztés átlag 15 év, és ha azt mondom, hogy valaki azonnal kifejleszt valamit, akkor abból 2023-ban lesz gyógyszer.

Mondok egy másik adatot hozzá: jelenleg a világ összes országában kb. negyvenezer gyógyszer van a piacon, és ezek kevesebb, mint 500 molekuláris célponton hatnak. Amióta világ a világ, az összes gyógyfüvet és gyógyszert beleértve, amit valaha csináltunk, nem ismerünk 500 olyan molekulát, amivel be tudunk avatkozni.

Ez elég szegényes.

Most a humán genomnak köszönhetően a támadási pontok száma megtízszereződött. Azt mondják, hogy a humán genom feltérképezése nagyobb hatással lesz az emberi orvoslásra, mint az elmúlt 4000 év összes orvosi tudása együttevve. Kell még 10 év, mire ennek hatását közvetlenül látjuk, a célzott gyógyszereken, például a daganatos kezeléseken, ahol egy injekciót kap a beteg és fél év múlva visszamegy a következő injekcióra és a daganat,

amibe korábban belehalt, most visszafejlődik. Tudjuk, hogy merre megyünk, elképesztő dolgok várhatóak a jövőben, csak pénz kell hozzá. Annyi jó ötlet van, hogy a világ fejlett gazdaságainak összes pénze sem elég a megvalósításukhoz. Rendkívül izgalmas egy ilyen területen dolgozni. Jól illusztrálja ezt a potenciált az a történet, ami szerint *Steve Jobs*, *Bill Gates*, *Larry Ellison*, a legismertebb IT-cégek vezetői, ma inkább biotechnológiával foglalkoznánk IT helyett. Ezek pedig olyan emberek, akiknek van egy kis rálátásuk a világra. Nem hiába fektet *Bill Gates*, *Charles Simonyi* és *Larry Ellison* biotechnológiai cégekbe, ezek az emberek tudják, hogy a világ merre megy.

Bemutatnád röviden a vállalkozásotokat.

A céget 1999-ben alapítottuk 20 millió forint alapítókéval. Többszöri tőkeemelés mellett az alapítók ma is a részvények több mint 75%-át birtokolják. A társaság árbevétele az utóbbi években évente közel megduplázódott. 2001-ig kft-ként működünk majd részvénytársasággá alakultunk. A cég munkatársainak száma 50 felett van. A vezetőségről annyit, hogy olyan emberek vannak mellettem, akik a saját részlegüket abszolút önállóan menedzselik, mintha az a saját külön kis cégük lenne. Többüknek van korábbi cégvezetői tapasztalata; van, aki a kutatás világából, van, aki az iparból jött, gyakorlatilag mindenki dolgozott külföldön, és emellett sok embert csábítunk haza külföldről.

Azt tudom, hogy sokan jönnének haza, idegenben az ember mindig idegen marad. De hát azért mások a körülmények külföldön.

Csak az USA-ban 5-6000 élettudományi szakember dolgozik, és nagyon sokan szívesen jönnének haza, de többért a probléma. Az iparban eleve kevés állás van, ezért nagyon nehéz visszajönni, az egyetemi kereset pedig viszonylag alacsony a kinti viszonyokhoz képest.

A lehetőségek is nagyon mások és a kereset is.

Eddig több mint egy tucat ember jött hozzánk haza, ez a mi viszonylatunkban azért elég sok. Hoztunk haza olyat, aki tőlünk ment ki, megcsinálta a doktoriját, vagy poszt-doktorként gyarapította tudását néhány évig és utána visszajött. Van tehát két-három ilyen ember is, de több olyan is van, akit konkrét ajánlattal keresünk meg, amire rendkívül szívesen igent mondanak. Nincsenek irreális elvárásaik, teljesen tisztában vannak vele, hogy itt mások a viszonyok.

A sikereitek? Mennyire volt rögzös az út? Amit hallottam és olvastam rólatok, azért nem volt minden zökkenőmentes.

Ebben az iparágban tíz cégből kilenc tönkremegy. Ez benne van a pakliban, mi is szinte évente megjárjuk a poklok poklát meg a nagy sikereket, ezzel meg kell tanulni együtt élni, másutt is így megy.

Mármint ezen a területen!

Így van. Egy biotech cég ugyanolyan bizonytalan Bostonban és San Francisco-ban is, de ott ez egy elfogadottabb dolog, mint itt, tudják, hogy ez ezzel a kockázattal jár. Emlékszem, amikor a bostoni biotech roadshow-n vacsora közben az egyik résztvevő megkérdezte, hogy milyen az élet Magyarországon. Mondtam, hogy borzasztó nehéz, mert vannak olyan cégek, ahol hónapokig nincs fizetés. Nevetett, és azt mondta: ez egy ilyen iparág! Ezek szerint ez csak nálunk szokatlan. Amikor indultunk, én a társaimnak 1% esélyt jósoltam; azt gondolom, most már van 50% esélyünk, hogy túléljünk, de azért még mindig benne van a rizikó. Nem lenne reális, ha többet gondolkodnék. Ezzel meg kell tanulni együtt élni.

Minden évnek így vágtatok neki? Azért eddig mindig sikerült!

Nem panaszkodom, akkor nyertünk Innovációs Nagydíjat, amikor még nagyon kicsik voltunk, vagy húsz emberrel dolgoztunk, az egy komoly eredmény volt.

Mikor kaptátok?

2005-ben. 2003-ban negyedik, 2004-ben pedig harmadikok voltunk a Deloitte & Touche által publikált leggyorsabban fejlődő közép-kelet-európai technológiai cégek listáján 'Rising Star' kategóriában, és ugyanerre a listára 2007-ben is felkerültünk. Tavaly az összeurópai Europe's 500 listán a 242. helyezést értünk el. További siker a Magyar Kockázati Tőke Egyesület Év Vállalata 2006 Díj.

Milyen adatot tudsz adni arra vonatkozóan, hogy milyen a felfutása a cégnek akár az eredményeteknek vagy akár a termelési értékeknek, ami alátámasztja például ezeknek a díjaknak az odaítélését?

Négy év alatt megnyolcszoroztuk az árbevételt. Az utolsó időszakra vonatkozóan.

Mit tartasz a sikerek legfontosabb tényezőjének?

A siker legfontosabb tényezői az emberek. Az első három helyen ez szerepel. Nem a tudomány, nem az eszközök, nem a szabadalmak, hanem a jó csapat. Azon múlik, hogy mi van a fejekben. Azon, hogy a megfelelő emberek legyenek a megfelelő helyeken, hogy tudd motiválni őket. Az a kérdés, hogy jó társaságot „szedté-e össze”.

És hogy „szedted össze” az embereket?

Nyilván én is sokat hibáztam, sok ember cserélődött ki az elmúlt időkben, aztán elkezdett összeállni egy stabil gárda. Ma sokan keresnek meg minket azzal, hogy szeretnének csatlakozni. Előfordult már ilyen megkeresés pl. Svédországból is. Ez azért jó, ilyen ma a reputációnk, hogy

az emberek szeretnének nálunk dolgozni. Azt is tudják persze, hogy nálunk nagyon nagy hajtás van, de nagyon jó a hangulat. A két dolog csak együtt megy. Ez egy nagyon liberális cég, a csapatépítő raftingtól kezdve a sportnapon keresztül sok minden van a rengeteg munka mellett.

Egy kis magyar vállalkozás a legjobban fejlődő iparág nagyjai között, amelyet döntően amerikai, japán és nagy európai országok vállalatai uralnak. Hogyan érzitek magukat ebben a közegben?

Ez egy globális piac. Jelentősége a helyszínek annyiban van, hogy legyen az embernek a network-höz hozzáférése, ami nagyon fontos, és persze hozzáférés pénzforráshoz. Egyébként a mi területünkön a klinikai diagnosztikában világelsőnek számítunk, nem érzem azt, hogy komoly a hátrányunk, vagyis abszolút komolyan vesznek minket. Szóval senkit nem érdekel, hogy Magyarországon vagyunk vagy New Yorkban. Kiharcoltuk magunknak azt a reputációt, hogy mindenki tudja, hogy az adott területen mi vagyunk a No. 1. cég, utánunk még van egy amerikai meg egy japán. Azt gondolom, egy kicsivel jobban kell csinálni a többiekénél, amit csinálsz. Itt nincs helyi piac, magyarországi értékesítésről alig beszélhetünk. Ezért van, hogy külföldön sokkal ismertebb cég vagyunk, mint itthon.

Az a lényeg, hogy a ti területeteken ti vagytok a top, a többi nem érdekes.

Így van. Az adórendszer azonban nagyon hátrányos ránk nézve. A Biotech Szövetségnek nagyon sokat kell lobbiznia, hogy változzon a szabályozás. Sok minden meg is változott, azt gondolom, hogy sikerült keresztülvinni az Innovációs törvényt, ami sokat javított a magyar iparág helyzetén, de azért lenne még mit átalakítani. Nemcsak beszélünk róla, teszünk is érte: magas szintű minisztériumi egyeztetések folynak, hatástanulmányokat készítünk, stb.

Anélkül, hogy a politikát belekevernénk, minden kormányzat programjában kiemelten szerepel a hazai kis- és középvállalkozások támogatása, kérdés az, hogy mennyire érzik ezek ezeket a törekvéseket, mennyire elégedettek a magyarországi vállalkozások azokkal a kedvezményekkel, amelyeket a kormányzatoktól kapnak.

Mi egy konkrét programot adtunk be 2005-ben, konkrét lépésekkel, amiket meg kell csinálni, hogy a biotechnológiában komoly fejlődés legyen. Nem lennék fair, ha azt állítanám, hogy ebben nem történt előrelépés. Vannak törvények, amelyek megváltoztak: egyetemeken most spin-off cégeket indíthatnak, egy akadémiai, egyetemi kutató dolgozhat cégben, egy kutató köthet szerződést, és ezek óriási előrelépések. Ezekért nagyon sokat dolgoztunk, olyan lépések ezek, amiket nem szabad lebecsülni. Más kérdés persze, hogy innovatív cégek adókedvezményeit nem sikerült kieszközölnünk, mert nem értik, amiről beszélünk, pedig semmi mást nem kellene tenni, mint már

eleve elfogadott európai uniós szabályokat átvenni, és a kezdő vállalkozások élőmunka terheit így csökkenteni. Ezekben az induló cégekben ugyanis nem minimálbérért foglalkoztatott betanított munkásokat, hanem magasan képzett, jól fizetett kutatókat kell alkalmazni, e tekintetben a magyar adórendszer azonban kifejezetten hátrányos. Olcsóbb tíz csavargyári munkást foglalkoztatni, mint három magasan képzett kutatót. Ezekben az ügyekben még nem sikerült előrelépünk, de azért keményen dolgozunk; az Innovációs Szövetséggel, az Informatikai Vállalkozások Szövetségével, az NKTH-val együtt dolgoztunk ki javaslatokat, politikusokat, pártokat próbáltunk magunk mellé állítani. Ennek is köszönhetően az utóbbi években súlyos 10 milliárdokat allokáltak biotechnológiai pályázatokra mind egyetemeknek, akadémiának, mind cégeknek, úgyhogy sikerült elfogadtatnunk, hogy ez egy fontos terület.

Az EU7 keretprogramon keresztül is nagyon sok pénz bejön és nagyon jó feltételekkel. Sajnos kevés magyar cég tudja, hogyan lehet ezeket elnyerni. Most adtunk be két FP7-es pályázatot is, egyiket sem nyertük meg, pedig nekünk van tapasztalatunk bőven, megvan a kompetenciánk. Összesen 9-10 futó FP6, 7 pályázatunk van, ami azért azt bizonyítja, hogy be lehet ebbe a versenybe szállni, akármilyen kemény is.

Visszakanyarodtunk oda, hogy jó munkatársak kellenek, hiszen a siker titka háromszor is az ember.

Így van, és a befektetők is így gondolkodnak. Az első három kritérium, ahogy mondani szokták, a menedzsment, a menedzsment, és a menedzsment. A negyedik az talán a technológia és a marketing. A befektető sokkal szívesebben fektet egy olyan cégbe, ami középszerű, de jó a menedzsmentje, mint egy olyanba, ahol kiváló a koncepció de középszerű a menedzsment.

Tehát nincsenek pénzügyi gondjaitok?

Hogyne lenne, az mindig van. Folyamatosan, a fennállásunk óta, de ezzel együtt kell élni. Most éppen több befektetővel is tárgyalunk, nagy az érdeklődés a cég iránt stratégiai befektetők részéről, de tárgyalunk pénzügyi befektetőkkel is. Gond persze mindig van, de ezt nem úgy kell szemlélni, hogy ez katasztrófa, hanem hogy velejárója az iparágunknak. Muszáj kutatásra költeni, hogy ne maradjak le a konkurenciától. Nem szabad lassítani, meghátrálni, amíg tudományos technológiai piacvezetők vagyunk, mert vannak olyanok a piacon, akiknek sokkal több a pénzük, mint nekünk.

Ez az iparág, ahogy már említetted, olyan, hogy nagyon sok a közeli kapcsolata az alapkutatással, egyetemekkel, akadémiai intézetekkel, ezért nagyon fontos nektek az ezekkel való mindennapos kapcsolat.

Ez így van. Nagyon sok külföldivel dolgozunk együtt, és az esetek többségében velük gyakorlatilag hibátlan a

kapcsolat. Ennek az az oka, hogy egy Stanford vagy egy University of Tokyo rendkívül sok ipari kapcsolattal rendelkezik és tudják, hogy ilyenkor mi a teendő, vannak standard elképzeléseik, van tapasztalatuk, nincsenek irreális elvárásaik, mert a mozgástér viszonylag szűk. Azon lehet aludni, hogy a royalty 6% lesz vagy 7%, márciusra kell-e vagy áprilisra megcsinálni a munkát, de hogy nagy vonalakban miben fogunk megállapodni, mindkét fél tudja, mert már sokat csinálta. A külföldiekkel tehát nagyon könnyű a dolgunk, jó az együttműködésünk.

A hazai intézmények nagyon vegyesek. Vannak olyan csoportok, amik abszolút világszínvonalú dolgokat csinálnak profi szinten. Ilyen többek között Szegeden *Kemény Lajos* csoportja a Bőrklubnál, vagy *Fülöp Feriék*, akik szintén abszolút tisztában vannak vele, hogy a világ hogy működik.

És persze ők is sok külföldi kapcsolattal rendelkeznek.

Persze, nem véletlen tudják ezt. És persze vannak olyanok, akikről kiderül, hogy képtelenek határidőre dolgozni, az elkészült anyagoknak nem megfelelő a minőségük. Ez olyan dolog, ha valaha egy ügyfélnek fog kikötni, ott már nem lehet hibázni, tehát nincs olyan, hogy elkéstem vele, nem fordulhat elő, hogy az analitikán derül ki, hogy nem az a molekula jött ki, hanem egy másik molekula: hű, hát egy kicsit különbözik. Nos, ez nem megy.

Csak Magyarországon több mint 50 kutatócsoporttal van együttműködésünk. Ezeket koordinálni, menedzselni is külön csapat kell. Akivel megégettük magunkat, arról már tudjuk, hogy nem fogunk vele többet együtt dolgoz-

ni. Volt ilyen Pesten, Debrecenben és Szegeden is, róluk tudjuk, hogy jobb, ha elkerüljük őket, és van, akikkel jól együtt tudunk működni. Nagyon sokat fejlődtek a magyar egyetemi intézmények. Használt az, hogy a pályázatok is egyre kevésbé arról szólnak, mint 10 évvel ezelőtt, hogy odaadják a nagy pénzt az akadémiai vagy egyetemi csoportoknak, és kell bele egy cég is. Ma egy cégnek egy konkrét termékhez, szolgáltatás előállításához adják a pénzt, amibe be lehet vonni egy egyetemi labort is. Ez azért már teljesen más, mert akkor a cég úgy áll oda, hogy nekem elvárásaim is vannak, hiszen ezzel majd el kell számolnom. Ebben segített az ipari szemlélet térnyerése is. Ez változó egyébként, mert a Műegyetemen pl. van néhány tanszék, amely hihetetlenül profi ebben, úgy működik, mint az MIT, tehát a nagyobb egyetemekre ez jellemző inkább. A kisebbekben még többnyire a szocializmus szelleme kísért. Ott még azt hiszik, hogy nem nagyon kell semmit csinálni a pályázati megbízásért.

A Solvo Biotechnológiai Zrt. bemutatásán túl a Tisza-parti város egyik legsikeresebb vállalkozásának vezetője egyenes véleményét ismerhettük meg tapasztalatairól nemcsak a vállalkozásuk menedzselése terén, de a tudomány és az ipar, az alap- és alkalmazott kutatások kapcsolatának alakulása, a biotechnológiai kutatások egyes eredményeinek negatív társadalmi fogadtatása terén is. Véleménye lehet, hogy egyesek egyet nem értésével találkozunk, vagy vitára késztet, de hangsúlyozzuk, hogy ezek az egyik legsikeresebb magyar biotechnológiai cég vezetőjének szavai

Kiss Tamás

Szemle... Szemle... Szemle...

Génmódosított növény, amely ellenáll az Al toxikusságának (Chem. & Engineering News, Oct 13, 2008, p. 29)

A biokémikusok találtak egy olyan génhurok elrendeződést, amely lehetővé teszi, a genetikailag módosított növényeknek, hogy az alumínium toxikus formájával terhelt talajban is jól fejlődjenek (Curr. Biol., DOI: 10.1016/j.cub.2008.08.050). Savas talajokban, mely a Föld megművelhető

területének durván felét teszi ki, a természetben előforduló alumínium Al³⁺ formájában van jelen, ami károsítja a növény DNS állományát és visszafogja a gyökerek növekedését – egyes területeken ez jelentős, az élelmiszertermelést korlátozó probléma. *Megan A. Rounds* és *Paul B. Larsen* University of California, Riverside, USA felfedezte, hogy egy egyszerű aminosav-csere – alanin glicinre – az *Arabidopsis* növény AtATR növekedési faktor fehérjét kódoló génben drámai növekedést idéz elő

a növény Al tűrőképességében. Az AtATR ellenőrzi az AtATR sértetlenségét és a gyökércsúcsokban a sejtosztódás ellenőrzési pontjaként szolgál. A mutáció megzavarja az AtATR értékelési aktivitását és engedi a sejtosztódást Al jelenlétében és a DNS károsodás akkumulálódását is. Ez a várakozásokkal ellentétes – mondja Larsen – mivel a kutatók azt hitték, hogy egyetlen genetikai módosítás az Al toleranciájának csak mérsékelt növekedését idézheti elő a növényben.

Kiss Tamás

Aki ma Magyarországon természettudománnyal, azon belül is kémiával foglalkozik, minden bizonnyal találkozott Görög Sándor professzor nevével. Több mint fél évszázada töretlen, rendkívül produktív szakmai tevékenysége kétségkívül a hazai tudományos élet meghatározó személyiségévé tette. Ráadásul, akinek van olyan szerencséje, hogy személyesen ismeri a professzort, jól tudja: a kémia-tudomány mellett emberségből, derüből és közvetlenségből is tarthatna egyetemi előadásokat. Görög Sándort az elmúlt ötven év sikereiről, átmeneti kudarcairól, tudományos és oktatói karrierjéről kérdeztük.

A kémia miképpen vált életének meghatározó részévé?

A Mengyelejev-féle periódusos rendszert mindnyájan jól ismerjük, ma már szinte minden tanterem falán megtalálható. Amikor én elkezdtem kémiát tanulni, még üres mezők is voltak benne a felfedezetlen elemek miatt. A kőszegi bencés gimnáziumban tanárunk saját maga készítette el a táblázatot; tussal kihúzta és mindig magával hordta, összetekerve a hóna alatt. Amikor a tananyagban egy új elemhez érkeztünk és azt a periódusos rendszerben el kellett helyezni, akkor a következőt mondta, miközben lehalkította a hangját: „nézzétek meg, hogy az ajtó előtt nem hallgatózik-e valaki, mert egy nagy titkot árulok el nektek. Az ablakot is jól zárjátok be és figyeljetek” – majd kiterítette a periódusos rendszert. Elmondta, hogy az elem hol található és hogy abból milyen tulajdonságok következnek, majd újra összetekerte a táblázatot. Az, hogy öt percre belenézhetek ebbe a csodavilágba, nekem akkoriban leírhatatlan izgalmakat jelentett.

Az 1946–47-es tanévben még ásványtan volt a kémiát megelőző tantárgy. A könyv bevezetőjében volt egy Kémiai alapfogalmak című fejezet. A tanár úr az első órán azt kérte, hogy mivel ő igazából kémiát fog nekünk tanítani, ígérjük meg, hogy megtanuljuk a sokkal szárazabb, unalmasabb ásványtant is. Tehát mi már akkor „igazi” kémiát tanultunk, ráadásul a tanár úr még kísérletezett is, ami a háború utáni szegény időkben csodaszámba ment.

Így lehet az, hogy számomra 13 éves korom óta soha egy pillanatra sem volt kérdéses, hogy kémikus leszek.

A középiskola után aztán jött az egyetem, majd a szakosodás. Az, hogy analitikus lesz olyannyira eltökélt szándéka volt, mint hogy kémikusi pályára lép?

Az egyetemi szakválasztás időszakában engem a fizikai kémia vonzott a leginkább. Érdeklődtem is a szakirány iránt, de ez az érdeklődés a tanszék részéről nem volt maradéktalanul kölcsönös. Harmadéves önértékes egyetemistaként erre én kicsit meg is sértődtem.

A szervezkémia professzorom, Fodor Gábor, csodálatos tanár és világklasszis tudós volt. Miután vizsgáz-

tam nála, felállva gratulált és meghívott az intézetébe. Nagy kísértés volt ugyan, de abban az időben egy szervezkémikus számára nagyon fontos volt a kézügyesség, a manualitás, ami sosem volt az erősségem. Világéletemben kicsit ügyetlen voltam és ez visszariasztott. Valahogy így, kizárásos alapon maradt az analitika, ahová aztán jelentkeztem is.

Egy tudományos pályafutásra készülő ambiciózus fiatalember számára az egyetemi környezetnél, a professorok és az ifjú tudósok társaságánál aligha képzelhető el inspirálóbb. A diploma, majd a doktori cím megszerzése után a Szegedi Tudományegyetemmel mégis elváltak útjaik, miért?

A Szegedi Tudományegyetemen 1957-ben szereztem meg a diplomámat, majd később ugyanitt doktoráltam a Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszéken. A legjobb iskolába kerültem, Beck Mihály – aki később az akadémia vezető személyiségévé, világhírű tudóssá lett – első doktoranduszai között voltam. Vele később nagyon jó barátok lettünk és vagyunk a mai napig is.

Ez az időszak azonban nem kizárólag a tudományról szólt: megnősültem, gyermekem született és hát akkoriban 1956-ot írtunk... A Nemzetörségben való részvételemért ugyan ki nem rúgtak, de mindenesetre igyekeztek ellehetetleníteni az egyetemen: visszaminősítettek, nem volt szabad labort vezetnem stb. Szegedről való távozásom tehát nem önszántamból történt. 1959 nyara hatalmas törést hozott az életemben. Ekkor kerültem a Richterbe.

Az, hogy 48 évvel a belépése után, ma is a Richterben beszélgetünk, bizonyítja, hogy az ifjú tudósvégül megtalálta a számítását az akkori Kőbányai Gyógyszerárugyárban.

Miután nem jószántamból jöttem el Szegedről, úgy éreztem magam, mint aki kiűzetett a paradicsomból, a tudomány szentélyéből. 25 évesen, friss doktorátussal a zsebemben úgy képzeltem el, hogy engem ifjú tudósként, a jövő reménységeként fogadnak majd. Ehhez képest az akkori főnököm rutinmunkára osztott be, ami akkoriban hatalmas csatlódást jelentett a számomra.

Utólag azonban nagyon hasznosnak tartom, hogy részt kellett vennem a rutinmunkában. Két évet töltöttem a központi analitikán, utána már kaptam kisebb feladatokat. Pillich Lajos ötlete nyomán 1962 februárjában alakult meg az egykori Alkalmazott fizikai-kémiai kutatólaboratórium, amelynek Gyenes István lett a vezetője. Ide helyeztek, és gyakorlatilag azóta vagyok kutató itt a Richterben.

Egy kutató számára az ipari környezet nem feltétlenül jár előnyökkel, az ön esetében azonban bebizonyosodni

látszik, hogy a mindennapos gyakorlat mellett is van lehetőség a tudományos karrierre. Mi a titok?

Egy ipari analitikusnak egész nap „sódert kell lapátolnia.” Ez természetesen nem degradáló kifejezés, hiszen a sóderlapátolás az építés nagyon fontos része. Közben azonban érdemes odafigyelni, mert az ember sóderlapátolás közben találhat néhány csiszolatlan drágakövet. Ezeket ki kell emelni és meg kell csiszolni. Én például egész életemben, nyugdíjba vonulásomig, végeztem a feladatokat és természetesen azon túl is, amit a gyár érdekében tenni kellett. Eközben azonban mindig egy kicsit azt is néztem, hogy mit lehet a mindennapi rutinból tudományosan kihozni. Ahhoz, hogy egy tudományos témát az ember gyári szinten megoldjon, és cikk születhessen belőle, ahhoz szerencsés esetben 10%-os plusz időráfordításnál nem kell többet hozzárakni. Természetesen a feladatok egy részéből nem lehet publikációt készíteni, hiszen vagy átlagos a téma, vagy a gyári érdekek ezt nem teszik lehetővé. Ha az ember megtanulja, hogy hol érdemes ezeket a csiszolatlan drágaköveket keresni, sokat profitálhat belőle a tudományos életben. „Gyári életem” első cikke 1963-ban jelent meg, a publikációim száma mára kb. 170–180 körül van, ez a legaktívabb időszakomban évi 4–5 cikket jelent. Ehhez jön még 11 könyv és ugyanannyi könyvfejezet is. Ezek mind a csiszolatlan drágakövek megcsiszolásából származnak.

Olyan könnyedén beszél erről a munkáról, mintha a tudományos sikerek szinte maguktól jönnének.

E mögött azért rengeteg munka van ám, hiszen folyamatosan publikálni kell. Említettem, hogy magammal szemben azt a követelményt állítottam fel, hogy a kapacitás 10%-a áldozható a tudományos munkára. Ez természetesen csupán a gyárban töltött időre vonatkozik. Ebbe nem fér bele a cikk- és könyvírás, arra az otthoni esti órákban van csak lehetőség. Nekem évtizedekig a következőképpen alakult az életmódom: eltöltöttem a gyárban annyi időt, amennyit kellett, meg egy kicsit többet, aztán hazamentem, a gyerekekkel sétáltunk a játszótéren, meséltem nekik, és amikor ők elaludtak, akkor leültem az írógép mellé és éjfélig, 1 óráig dolgoztam.

Annak ellenére, hogy ma már főként a tudományos munka tölti ki a mindennapjaimat, ugyanúgy estig dolgozom otthon, aztán folytatom itt a Richterben. Egy ipari embernek csak az estéi maradnak...

A hazai sikerek nemsokára nemzetközi szinten is megméretődtek. Kérem, idézze fel az első külföldi szereplését!

Ahogy már említettem, richteres pályafutásom első önálló cikkei 1963-ban jelentek meg a Magyar Kémiai Folyóiratban és angolul az Acta Chimica Hungarica című hazai kémiai szakfolyóiratban. Aztán a sokadik ilyen után, 35 éves koromban vehettem először részt nemzetközi konferencián az angliai Nottinghamban. Mivel előzőleg

nem volt ilyen lehetőségem, meglehetősen sok mondani-valóm volt. Az előadásom után meglepődve tapasztaltam, hogy a nemzetközi tekintélyű szakemberek milyen jól fogadták a prezentációmát aminek megtartására – bevalom – halálfélelemmel mentem ki az előadói pulpitusra. A konferencia utáni fogadás lenyűgöző volt, gyönyörűen terített asztalok, hidegtálak; azelőtt még életemben nem vettem ilyeneken részt. Zavaromban csak ténferegtem ott, amikor is az egyik nagytekintélyű angol professzor karon ragadott, odavitt a szakma nagy öregjeihez, bemutatott és a következőt mondta: „Itt van Görög doktor, aki bevezette a kémiát az analitikai kémiába”. Ezzel a – nyilvánvalóan túlzó – kijelentéssel arra célzott, hogy előadásomban – az itthon rendelkezésemre álló, a kor színvonalától messze elmaradó eszköz és műszerpark okán – elsősorban klasszikus kémiai logikával jutottam el az eredményekhez. Ettől a megjegyzéstől én olyan izgatott lettem, hogy aznap egy szemhunyasnyit sem aludtam és éreztem, hogy kinyílt előttem a világ.

A tudományos és az oktatói karrier következik egymásból vagy a kettő „véletlenül” találkozott az életében?

Nem sokkal a Richterbe való belépésem után, a 60-as évek legelején, a Petrik Lajos Vegyipari Technikumnak indult itt egy kihelyezett tagozata, ahol gimnáziumi érettségivel rendelkező embereket két év alatt technikussá képeztünk. Remek tanári kar jött össze, *Takács István* igazgatósága alatt. A Richter kutatóinak színe-java ott volt a tanári gárdában. Amíg ez az együttműködés létezett, én is részt vettem a képzésben. A Kada utcai iskolában voltak az órák; az előadói rutinomat ott szereztem meg. Ezzel majdnem egy időben kezdtem oktatni a Semmelweis Egyetemen, ahol 1975-ben címzetes egyetemi tanár lettem. Onnan lassan „kikoptam”, de az ELTE-n már 15-ik éve minden évben tartok kurzusokat, speciálkollégiumokat. Néhány éve Szegeden is, de gyakran meg szoktak hívni a spanyol Vigoi Egyetemre is.

Nagyon szeretek fiatalokkal foglalkozni, a gyárban több olyan kolléga van, aki az én speciálkollégiumomon kapott kedvet a gyógyszeranalitikához és került ide a Richterbe.

Az oktatás terén azok a legszebb pillanatok, amikor úgy érzem, hogy az órán valami nagyon érdekeset mondok, és olyankor a hallgatók közül valakinek megcsillan a szeme és látom, hogy sikerült felkeltenem az érdeklődését. Aztán, amikor vizsgáznak, és okosan visszamondják, amit csak tőlem hallhattak az órán – hiszen általában speciális gyári témákról beszélünk – akkor nagyon boldog vagyok.

Mennyire volt tudatosan tervezett és irányított a tudományos karrier?

Számos jeles tudós és ígéretes tudóspalánta között nőtem fel, töltöttem az egyetemi éveimet. Ők olyan hatással voltak rám, hogy számomra nem is volt kérdés, hogy ezt akarom és ezt is fogom csinálni. Kezdetektől a tudomá-

nyos pályafutás volt a célom: a Szegeden eltöltött 2,5 év alatt 13 tudományos dolgozatot publikáltunk mesteremmel.

Azonban 1959-ben, amikor idekerültem a Richterbe és rutinanalitikai feladatokat kellett ellátnom, elmaradott infrastrukturális környezetben, óriási dilemma volt, hogy meg tudok-e kapaszkodni. Törekedtem arra, hogy ki tudjak lépni ebből a rutinból, és a tudománnyal foglalkozhassak. Nagyon nehéz volt a nulláról kezdeni. Ez csupán borzasztó nehézségek árán sikerült, és nem is mertem arra gondolni, hogy egyáltalán elérem a célomat.

Van-e olyan dolog az életében, amit másképp csinált volna?

Nincs. Az életben számos alkalommal kerültem olyan szituációba, amit akkor abszolút negatívumként értékeltem és a végén mégis kiderült, hogy azok előnyökre szolgáltak. Az első ilyen esemény az volt, amikor érettségi után döntenem kellett a jövőmről. Vegyészetet akkoriban három egyetem természettudományi karán oktattak: Budapesten, Szegeden és Debrecenben. Mivel a budapesti ELTE-nek volt a legjobb híre, oda felvételiztem, ahol nagyon megdicsérték, mégsem vettek fel, hanem leküldtek Szegedre. Annak idején nagy családi protekciószerző akció indult, próbáltunk minden vonalat megmozgatni, de csak annyit sikerült kiderítenünk, hogy miért nem vettek fel: nem fértem bele a munkás-paraszt-értelmiségi arányba, már a felvételi vizsgán tudták, hogy Budapesten az értelmiségi keret betelt. Szegeden sem volt túl egyszerű a beilleszkedés, mert ott meg azt nem nézték jó szemmel, hogy nem oda jelentkeztem először. Mindenesetre borzasztó tragédiaként éltem meg, hogy nem tanulhattam a fővárosi egyetemen. Aztán egy Szegeden töltött félév után, karácsony táján, kaptam egy levelet, hogy átvesznek Budapestre. Addigra azonban úgy megszerettem ott, hogy akkor már én nem akartam átmenni, hiszen ragyogó tanáraink voltak egy kiváló egyetemen.

Pályafutásom második nagy traumáját akkor éltem át, amikor '56 után visszaminősítettek, nem volt szabad labort vezetnem, fegyelmet kaptam, egyszóval ellehetetlenítettek az általam olyannyira szeretett egyetemen. El kellett onnan jönnöm, amit szintén tragédiaként éltem meg, ám e nélkül soha nem lett volna belőlem gyógyszer-analitikus. Visszatekintve természetesen kicsit sem bántam meg, hogy ide kellett jönnöm a Richterbe; biztosra veszem, hogy máshol nem tudtam volna ilyen pályát befutni. Ami szegedi meghurcoltatásomat illeti, nagy örömet és megtiszteltetést jelentett számomra az a gesztus, hogy éppen fél évszázaddal a történetek után a Szegedi Egyetem díszdoktorrá avatott, és az avatási ceremónia során az Egyetem rektora felolvasta az Egyetem Tanácsának határozatát, amelyben elhatárolódnak az akkori fegyelmi döntéstől és elnézést kérnek érte.

Visszatérve a Richterhez, itt rettenetesen gyenge volt az eszköz-ellátottság; a legelemibb felszerelés sem állt rendelkezésre, a kor színvonalától nagyon el volt maradva, a problémákat viszont meg kellett oldani. A tudományos cikkeim, amelyekkel sikereket értem el, lényegében arról szóltak, hogy miképpen lehet gyenge felszereléssel és a hiányokat kémiai ötletekkel pótolva megoldani a problémákat. Egyszóval ez is előnyömmé vált, hiszen rákényszerített a probléma-megoldó kémiai gondolkodásra. Ha a műszerek rendelkezésre álltak volna, akkor egyike lettem volna a világ sok ezer analitikusának, akik ugyanazokkal az eszközökkel dolgoznak.

A tudományos tanácsadáson kívül mivel tölti az idejét manapság?

Bár új kutatási eredményeim természetesen már nincsenek, azért nem adtam fel a publikációs tevékenységet sem. Két, felkérésre írt könyvfejezetem nyomdában van. Egy, a gyógyszeranalitika sok évtizedes gyakorlatát megkérdőjelező és új javaslatokat tartalmazó cikkem nagy nemzetközi feltűnést keltett. Ennek köszönhetően kaptam felkérést a múlt évben egy olaszországi konferencia nyitó plenáris előadásának megtartására, majd néhány hónappal később Párizsba hívtak, hogy a Sanofi-Aventis analitikusainak szemináriumán ismételjem meg az ott elmondottakat.

Két nemzetközi folyóirat szerkesztője vagyok. Ez rengeteg munkát jelent, amit elsősorban otthon végzek. Van egy honlapom az Elsevier kiadónál, amelyen keresztül kommunikálok a szerzőkkel, lektorokkal és a szerkesztősséggel. Ráadásul az amerikai gyógyszerkönyv szakértői bizottságának is tagja vagyok. Az USA-ba évente el is kell utaznom és telefonkonferenciákon keresztül is kommunikálunk. Halomban állnak a szakvéleményezésre küldött és egyéb anyagok.

El kell mondanom, hogy emellett nem vagyok szakbarbár. Rengeteget járok színházba, koncertre és túrákat vezetek a Re-Ge Természetjáró Egyesület berkein belül.

Görög Sándor „a magyar és nemzetközi gyógyszer-analitikai kutatásokban végzett – határainkon túl is nagyra becsült – fél évszázados tudományos munkássága, oktatói tevékenysége” elismeréseként március 15-én vette át a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztjét a köztársasági elnöktől. Mit jelent az ön számára ez a kitüntetés?

Bár a munka hajtóereje természetesen a szakma szeretete, mégis jó dolog, ha az ember eredményeit kitüntetéssel is elismerik. Felemelően szépek voltak a Parlament kupolacsarnokában a kitüntetés átvételének percek és este a Művészetek Palotájában megrendezett díszelőadás.

—chladek—

Kokaintudomány

Spanyol kutatók gázkromatográfiával és *immunoassay* típusú módszerekkel igazolták, hogy a pénz nem csak átvitt értelemben lehet piszkos. A tanulmányban az euro, angol font és USA dollár bankjegyein lévő kokain mennyiségét határozták meg. A tiltott anyag jelenléte papírpénzen két okból sem meglepő: egyrészt a kábítószerekkel való kereskedelem kizárólag készpénzzel fizetnek, másrészt a kokainhasználók igen gyakran összehajtott bankjegyeket használnak fel szippantáshoz. A tapasztalatok szerint a Spanyolországban forgalomban lévő eurobankjegyek kiugróan sok, átlagosan 155 µg-ot tartalmaznak. Ennek az a magyarázata, hogy nagyrészt ez az ország az Európai Unióba irányuló illegális kereskedelem kapuja. Az USA dolláron a származási helytől függően átlagosan 3–29 µg kokaint mértek, de találtak 1,3 mg hatóanyagot tartalmazó kivételes bankjegyet is. A sok készpénzt kezelő banki alkalmazottak számára akár egészségügyi kockázatot is jelenthet a bankjegyek szennyezettsége. Ezt a kockázatot csökkenthetik más, a közelmúltban végzett tanulmányok, amelyek kiszélesítették a kokaintúladagolás és kokainfüggőség kezelési lehetőségeit. Elvileg lehetséges reakciók átmeneti állapotainak rendszeres, számítógépes

APRÓSÁG

Minden idők legnagyobb hatású fegyvere a Szovjetunióban 1961-ben készített, 50 Mt hatóerejű hidrogénbomba, a Cár bomba volt. Geometriai méretei és tömege miatt háborús használata gyakorlatilag lehetetlen lett volna: a legnagyobb korabeli szovjet bombázó is csak rövid távolságokra tudta szállítani.

vizsgálataival a szervezetben előforduló butirilkolin-észteráz enzim olyan mutánsát tervezték meg, amely eredeti funkciója helyett igen hatékonyan alakítja a kokaint inaktív metabolitokká. Egérkísérletekben az újonnan tervezett és géntechnológiával elő is állított enzim hatásosnak bizonyult túladagolás kezelésére. Egy másik munkában a kokainfüggőség kezelésében tettek előre jelentős lépést. A függőség a hisztonok dezacetilezési folyamatának módosításával megváltoztatja a génkifejeződés szokásos élettani módjait. Ezzel a megfigyeléssel összhangban a hiszton dezacetiláz enzim inhibitorai patkánykísérletekben csökkentették a kokainfüggőséget.

Trends Anal. Chem. 27, 344. (2008)

J. Am. Chem. Soc. 130, 12148. (2008)

J. Neurosci. 28, 9342. (2008)

TÚL A KÉMIÁN

Magasabb rendű hipokrizis

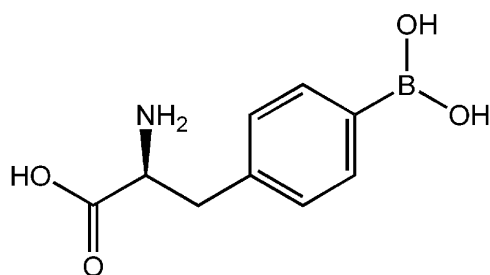
A hipokrizis (a szó kissé szerencsétlen magyar megfelelője 'álszentség') jelentős intellektuális teljesítmény eredménye. Ezt állapította meg a Northeastern University-n pszichológusként dolgozó *David DeSteno* és *Piercarlo Valdesolo* egy kísérletsorozatban. A tanulmány 94 résztvevőjét annak eldöntésére kérték, hogy egy nehéz probléma (matematika-példa megoldása) és egy könnyű feladat (fényképeken lévő tárgyak megtalálása) közül melyiket csinálnák meg önmaguk, és melyiket hagyják egy számukra ismeretlen másik emberre. Ezután mindenkit megkérdeztek, hogy mennyire tartja igazságosnak saját döntését: a skála a kivételesen igazságtalantól (1) a kivételesen igazságosig (7) terjedt. Később a résztvevők egy másik ember ugyanebben a döntéshelyzetben mutatott viselkedését figyelhették meg. Aligha meglepő, hogy az önzetlenség igen kivételes viselkedési forma volt: a 94 résztvevőből 87 a könnyebb feladatot választotta önmagának. A hipokrizis jelensége is egyértelműen megmutatkozott: az önző döntést hozók átlagosan 4,5 pontot adtak önmaguk igazságosságára, és csak 3,1-et az ugyanúgy viselkedő ismeretlennek. A kísérletsorozatot úgy is elvégezték, hogy közvetlenül pontozás előtt hét számból álló sorozat megtanulásával foglalták el a résztvevőket. Ebben az esetben a hipokrizis jelensége eltűnt, vagyis a kísérleti alanyok saját viselkedésüket ugyanúgy ítélték meg, mint másokét (3,5-es átlagpontszámmal). Amikor az agy magasabb rendű funkciói el vannak foglalva, és az ítéletet sokkal ösztönösebben hozzák meg az emberek, igazságosabbak és őszintébbek. Tehát a hipokrizis a vizsgálatok szerint magasabb rendű agyi funkciók eredménye: az emberek ösztöneik ellenére tanulják meg, hogy megéri az erkölcsösség látszatát kelteni.

J. Exp. Soc. Psychol. 44, 1334. (2008)

Rákkezelés dohánnyal

A dohánynövény eddig elsősorban daganatos megbetegedések lényeges okaként volt közismert az orvostudományban. A legújabb kutatások szerint azonban gyógyítani is lehet a segítségével. Egy kísérletsorozatban nonHodgkin-limfómában (nyirokrendszeri rákban) szenvedő betegekből biopsziával nyert, daganatspecifikus, immunoglobulin típusú fehérje egy részletét kódoló gént a dohánynövényt megtámadó mozaikvírus genetikai anyagába ültettek be. Maga a proteinrészlet minden betegnél más és más, így mindenki számára új vírust kell készíteni. A dohánynövénybe juttatva a kórokozó gyorsan szaporodni kezd, és a növény sejtjeit a vírus által kódolt proteinek, így a specifikus ellenanyag termelésére készíti. Már három-négy hónappal a biopsziás eljárás után kellő mennyiségű, betegre szabott gyógyszer állhat rendelkezésre az új módszernek köszönhetően.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 105, 10131. (2008)



A p-boronofenilalanin ($C_9H_{12}BNO_4$) mesterséges aminosav. Az elterjedt *Escherichia Coli* baktérium biokémiai módszerekkel úgy módosítható, hogy fehérjeszintézis során az egyik stopkódon (timin-adenin-guanin) elérésekor a peptid lezárása helyett p-boronofenilalanint építsen be a láncba. A boronátcsoport ilyen módszerrel való beépítése változatos, szelektív szintézisek sorát teszi lehetővé a fehérjék felszínén, például a funkciós csoport diollokkal való szokásos reakciója glikoproteineket szelektíven felismerő antitestek tervezésének lehetőségét nyitja meg.

Angew. Chem. Int. Ed. 47, 8220. (2008)

Zöldebb terpénoxidáció

Fotokémia szuperkritikus fluidumokban – ez lehet az új recept ipari méretű környezetbarát reakciók tervezéséhez. Angol tudósok a közelmúltban olyan reaktort terveztek, amelyben fotokémiai reakciókat lehet folyamatosan lejátszatni szuperkritikus állapotú szén-dioxidban. Tesztreakcióként az (-)-terpinén és a szingulet oxigén között lejátszódó folyamatot választották, amelyben egy peroxidhidat tartalmazó monoterpén, az aszkaridol keletkezik. 140 bar nyomáson a szuperkritikus szén-dioxid korlátlanul elegyedik az elemi oxigénnel, így a reakció a nagyobb koncentrációk miatt sokkal gyorsabban lejátszódhat, mint hagyományos oldószerekben. A reaktor folyamatos működés közben közel 100%-os kitermeléssel kb. 0,2 g/perc aszkaridol előállítására képes. A hagyományos szintézismódszer ugyanebben a folyamatban szén-tetrakloridot használ oldószerként. Az új reaktor a környezetvédelmi szempontból jobban elfogadható közeg mellett gazdaságilag is versenyképes, mert a nagy nyomás fenntartásához szükséges többletköltségeket a nagyobb hatékonyság és reakciósebesség ellensúlyozzák.

Chem. Commun. 4457. (2008)

Savas Zajos-óceán

Az óceánvíz előrejelezhető pH-csökkenésének az lesz a várható következménye, hogy benne a kis és közepes frekvenciájú hangok messzebbre lesznek majd képesek eljutni. Az ENSZ égisze alatt működő, 2007-ben Nobel-díjjal elismert szervezet, az IPCC (*Intergovernmental*

Panel on Climate Change) szerint az óceánok jelenleg átlagosan 8,1 körüli pH-ja 2050 körülre akár 0,3 egységet is csökkenhet a szén-dioxid légköri szintjének növekedése miatt. A legújabb kutatások szerint ez a változás bizonyos földrajzi területeken a tengervízben akár 70%-kal távolabbra is lehetővé teszi majd a hangterjedést, mint manapság. Óceánkutatók már régóta tudják, hogy a savasabb víz kevésbé nyeli el a hangot, de arra senki sem számított, hogy ennyire nagy lehet a hatás. A tengeri emlősök jelentős része hangot is használ a tájékozódásban és kommunikációban. Így a hatás a delfinek és bálnák számára egyszerre jelent majd több zavaró zajt és nagyobb lehetőséget a vezeték nélküli távtársalgásra.

Geophys. Res. Lett. 35, L19601. (2008)

Királis molekulatű

A királis felszínek egyre fontosabbá válnak az enantioselektív szintézisben és a királis anyagok elválasztásában. Az ilyen felszínek vizsgálata azonban igen nehéz, mert az analitikai technikák általában nem képesek a kiralitás molekulaszintű detektálására. Japán tudósok ezen probléma leküzdésére pásztázó alagútmikroszkóp detektoraként szolgáló aranytű végére (S)- vagy (R)-N-(3,5-dinitrobenzoi)-cisztein-n-propilamidot adszorbeáltattak. A tűn megkötődő molekula kölcsönhatása a felszínnel megváltoztatja az alagúteffektus révén átjutó elektronok számát, így befolyásolja a mikroszkóp által mért jelet. Ezt a hatást a kutatók D-, L- és racém ciszteinrel, valamint akirális 3-merkaptó-propionsavval borított aranyfelületeken vizsgálták. Az S-enantiomert kötő aranytű az L-ciszteinrel borított felületen mutatott nagyobb alagúteffektus-áramot, az R enantiomeres tű pedig éppen fordítva viselkedett. A módszerrel azt is igazolni lehetett, hogy az enantiomertiszta ciszteinrel borított aranyfelületen hidrogénkötések révén rendezett szerkezet jön létre, míg a racém borítás lényegében rendezetlen marad.

Anal. Chem. 80, 6968. (2008)

CENTENÁRIUM

William Ramsay: Apparent Decay of Radium *Nature*, 79, 129. (1908. december 3.)

Sir William Ramsay (1852–1916) skót kémikus volt. A nemesgázok felfedezéséért kapott kémiai Nobel-díjat 1904-ben.

A Richter Magyar Kémia Oktatásáért díjak átadása

2008. október 20-án a Magyar Tudományos Akadémián bensőséges körülmények között került sor a Richter Gedeon Nyrt. által 1999-ben alapított Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémia Oktatásáért díjak átadására. A rangos elismerést az Alapítvány háromtagú kuratóriuma évente ítéli oda olyan középiskolai és általános iskolai kémiai tanároknak, akik évtizedeken át tartó áldozatos munkájukkal jelentősen hozzájárulnak a magas színvonalú szakképzéshez, a tehetséges diákok felkarolásához, ezáltal az utánpótlás neveléséhez.

A díjátadáson Pellioniszné Paróczai Margit emberi erőforrás igazgató asszony a Richternek a kutatás-fejlesztési munkájához szorosan kapcsolódóan a jövő szakemberének a képzésére és az utánpótlás nevelésére irányuló tevékenységéről szólt. Megemlítette, hogy a Társaság pályázatokon és alapítványokon keresztül évente több millió forinttal segíti a fiatal vegyészmérnökök és gyógyszerészhallgatók továbbképzését, valamint az oktatásban kimagasló szerepet betöltő tanárokat. Löw Miklós a kuratórium elnöke beszédében a kémia jelenlegi rossz társadalmi elfogadtatásának érdemtelenységéről szólt, ezt cáfolva említette, hogy a „kémia nem környezetünk szennyezője, sokkal inkább tevékeny közreműködésével tudjuk megóvni környezetünket jövőnknek, gyermekeink, unokáink számára.”

A Richter társadalmi tevékenységét több alkalommal is elismerték, az elmúlt évek során számos díjban részesült: ezek közül csak az Oktatási Minisztérium 2000-ben és 2005-ben megítélt Kármán Tódor-díját említenénk, melyben a

magyarországi oktatás, képzés, felnőtt-oktatás, valamint a tudományos kutatás terén nyújtott kiemelkedő támogatásáért részesült.

Az ez évi díjazottak Thúróczy Éva a Budai Ciszterci Szent Imre Gimnázium (Budapest) középiskolai tanára, Kleeberg Zoltánné a Mechatronika Szakközépiskola és Gimnázium (Budapest) középiskolai tanára, Nagy Ferencné Körzeti Általános Iskola és Óvoda (Litke) nyugalmazott általános iskolai tanára és Pap László az Ady Endre Elméleti Líceum (Nagyvárad) nyugalmazott középiskolai tanára.

Kleeberg Zoltánnét az egyik kitüntetett kérdezzük:

Ritka jóleső pillanat egy pedagógus életében egy ilyen díj. Milyen gondolatok ébredtek Magában, amikor értesült a díj odaítéléséről?

Természetesen nagyon örültem, hogy rám gondoltak. Ilyenkor sok minden leperreg az ember szeme előtt: munka, örömök, sikerek. Szerencsésnek érzem magam, hisz az elmúlt években nagyon sok tehetséges gyerekkel dolgozhattam együtt, az elért eredmények közös sikereink.

Iskolája a Mechatronika Szakközépiskola és Gimnázium nevéből fakadóan nem kifejezetten a kémia oktatására szakosodott intézmény. Mennyiben jelent speciális feladatot itt megszerettetni a kémiát tanulóival?

A mi iskolánk egy műszaki középiskola, ahol a természettudományos tárgyak



A díjazottak és az őket köszöntő diákjaik
(fotó: Oszvald György)

tanításának különösen nagy szerepe van, hiszen csúcstechnológiát oktatni, csak megfelelő természettudományos ismeretek birtokában lehet. Ha ezt megértjük a tanulókkal, és mellette alkalmazunk olyan módszereket, melyekkel észrevétlenül, szinte játékos keretek között bővítjük ismereteiket, akkor az eredmény nem marad el. Pl. a környettudatos nevelést segíti az iskolában működő Mechazöld Kör, mely minden évben megrendezi a „DÖNTS a környezetvédelem mellett” című vetélkedőt. A vetélkedő önkéntes, mégis közel a tanulók fele részt vesz rajta. A több mint 50 feladat megoldása során tanulóink elsjátítják a legfontosabb környezetvédelmi ismereteket.

A középiskolai Irinyi-kémiaversenyeken rendszeresen megfordul versengő tanulóik kísérő tanáraként. Ezek szerint sikerrel tudja felkelteni tanulóiban a kémia iránti érdeklődést. Hogyan?

Úgy gondolom a kémia tudományának szépségét, a benne rejlő sokszínűséget és hasznosságot kell tudatosítani diákjainkban. Erre ugyan korlátozott lehetőség van a tanítási órákon, viszont a lehetőség határtalanra szélesíthető kellemes hangulatú szakkörökön, játékos vetélkedőkön és tartalmas szabadidős programokon.

Komoly megtiszteltetésnek és jelentős szakmai sikernek tartom, a „Magyar Kémia Oktatásáért” díjat és hálás vagyok érte. Legnagyobb eredményemnek mégis azt tartom, hogy végzett tanítványaim között vannak sikeres vegyészek, gyógyszerészek, kémia tanárok, de ha csak annyit sikerült elérnem, hogy diákjaim a kémiai ismereteiken keresztül másként látják a világot, megérte a fáradságot!

Gratulálunk az elismeréshez, és további sikereket kívánunk az életben és pályáján!

Kiss Tamás



A díjazottak: Papp László, Nagy Ferencné, Thúróczy Éva és Kleeberg Zoltánné
(fotó: Oszvald György)

A VegyÉSZtorna első 10 évéről

A VegyÉSZtorna című, középiskolásoknak kiírt kémiai feladatmegoldó versenyt 1998-ban indította el a József Attila Tudományegyetem (2000 óta a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar) Kémiai Tanszékcsoportjának munkaközössége. A verseny idén érkezett el első jubileumához, 2008-ban ugyanis tizedik alkalommal került meghirdetésre.

A VegyÉSZtorna indításakor több országos levelező feladatmegoldó verseny is létezett már, ezért azt úgy próbáltuk kialakítani, hogy kicsit különbözzék a többitől, személyesebb legyen, és jobban felkészítsen az egyetemi kémiai tanulmányokra. Ezért a Tornát úgy próbáltuk formálni, hogy az egyidejűen több, szorosan összefüggő célt is szolgáljon. A Tornával mindenekelőtt a középiskolai hallgatóknak az egyetemek kémiai szakirányú képzésre való felkészülését kívántuk és kívánjuk segíteni. A tehetséggondozáson túl célunk még, hogy a középiskolások belekóstoljanak az egyetemünkön folyó természettudományos, elsősorban kémiai képzésbe és hogy „előre dolgozzunk” az egyetemünk illetve a Kémiai Tanszékcsoport leendő hallgatóival való személyes kapcsolatok kiépítésében. Emellett az utóbbi évtizedekben rendkívülien „rossz sajtójú” kémia tudomány népszerűsítése és a tárgy iránti érdeklődés növelése mellett a kémiát egyre nagyobb számban körülvevő hamis sztereotípiák és áltudományos mítoszok elleni harc is céljaink között szerepelt.

A Torna kiírására 1998 óta mindig a tanév elején, szeptemberben került sor. A versenyfelhívást postán juttattuk el a középiskolákba, és a Torna honlapján (<http://www.sci.u-szeged.hu/chem/kkf/v/>) is közzétettük. A versenyre az ország bármely középiskolai hallgatója benevezhetett (de, tapasztalataink szerint, elsősorban az ország keleti és délnyugati részéből kapunk jelentkezéseket). A jubileumi év óta a határon túli, magyar nyelvű középiskolákba is küldünk versenyfelhívásokat, így kis számban ugyan, de újabban csatlakoztak a Tornához külföldön élő magyar középiskolások is.

A verseny minden évben öt forduló-ból áll. A hallgatók szeptember és január között minden hónapban postán megkapják a megoldandó, fordulóként 6-8 feladatot. Az emaillel rendelkező hallgatóknak a feladatsort drótpostán is elküldjük, illetve azt a Torna internetes honlapjáról is letölthetik. A feladatok megoldására általában két-három hét áll rendelkezésre. A kézzel írott megoldásokat a versenyzők postai úton juttatják el a Torna szerve-

zőihez. A Torna stábjá egy hónapon belül kijavítja és a gyakorlat szerint a következő hónap feladataival együtt személyre szólóan küldi vissza a versenyzőknek.

A beérkezett megoldásokat feladatonként pontozzuk és a verseny végső sorrendjét az öt forduló során elért összpontszám (maximálisan 500 pont) határozza meg. A verseny pénzdíjas: az első három helyezett 30 000, 25 000 és 20 000 Ft, a 4-10 pedig 8000 Ft pénzjutalomban részesül. Hagyományosan az első tíz helyezett számára a díjakat ünnepélyes keretek között, a TTIK dísztermében, a Kar és a Tanszékcsoport vezetőinek jelenlétében adjuk át. Szintén hagyomány, hogy a díjkiosztásra a versenyzővel együtt annak kémia tanárát is meghívjuk. A verseny eredményéről a résztvevő iskolák igazgatóit és kémia tanárait levélben értesítjük, és a mind az öt fordulóban megoldást beküldő versenyzők emléklapot kapnak. A végeredményt természetesen a Torna internetes honlapján is közzé tesszük.

Hagyományosan a Torna meghirdetését követően általában 100-150 középiskolás küld be jelentkezési lapot és tapasztalataink szerint 50 és 80 közötti számú versenyző végig is küzd az öt fordulót. Ez azt jelenti, hogy fordulónként akár az 1000-et is meghaladhatja a kijavítandó megoldások száma. Ez nyilván sok ember jól szervezett, összehangolt munkáját igényli. A Torna stábjá ennek megfelelően a következőképpen működik. A Torna feladatainak összeállításáért egy 3 fős „agytröszt” a felelős. Ők „agyalják ki” vagy keresik ki és szükség esetén „testre szabják” vagy módosítják az éppen aktuális feladatokat és dolgozzák ki azok megoldását. Az esetleges reklamációk is ehhez a három emberhez futnak be. A három közül egy (többnyire a legfiatalabb :) gyűjti össze egy „feladatbankban” a példákat és választja ki az adott hónapra szóló általában nyolc feladatot. Ezeket a másik kettővel való egyeztetés után a megoldások nélkül átadja egy negyedik embernek, aki a „minőségbiztosításért” felelős. Talán látszik, hogy ez a negyedik ember tölti be az egyik legfontosabb pozíciót: ő az, aki elsőként megoldja (vagy legalábbis megpróbálja megoldani) a feladatokat, megvizsgálja, hogy a feladatnak csak egy megoldása van-e, a feladat szövege egyértelmű-e, és általános szakmai kontrollt is gyakorol, stb.. Ha az „agytröszt” és a „minőségbiztosítás” közös álláspontra jutott, a feladatokat sokszorosítjuk, és postán kiküldjük a versenyzőknek, illetve egy az internetes ügyekért felelős ötödik embernek átadjuk, aki drótpostázza a fel-

adatsort illetve (az előző havi feladatsort megoldásaival együtt) közzéteszi a honlapon. (Meg kell persze jegyezni, hogy még a legkörültekintőbb szervezés és a legszigorúbbnak szánt szakmai kontroll mellett is előfordult, sajnálatos módon, hogy hibás feladat került kiküldésre, az esetek többségében gépelési hibából adódóan – amiért ezen a helyen kérünk ismételten elnézést a versenyzőktől!)

Talán nem meglepő azt állítani, hogy a beérkezett feladatok kezelése szintén tekintélyes méretű logisztikai feladat. A beérkezett megoldásokat előbb feladatonként szétválogatjuk (emiatt van szükség arra, hogy minden megoldást külön lapon, névvel ellátva kapjunk meg). A 6-8 „kupac” megoldást a Tanszékcsoporton dolgozó, önkéntes PhD-hallgatók kapják meg javításra. A javítás alapelvei eléggé szigorúak. Például az adott feladatra adható összpontszámnak legalább a felét el kell érni, hogy pontokat kapjon érte a versenyző (tehát pl. egy helyes reakcióegyenletért nem jár pont, több kell: a feladatra „rá kell tudni mozdulni”), vagy a végeredményt a feladatban megadott pontossággal (az ott kért értékes jegyeknek megfelelően) kell megadni, a kerekítési hibáért szigorú pontlevonás jár, stb. (Érdeklődők további részletek a Torna honlapján találhatnak.) A javítást követően az elért pontokat kigyűjtjük és a megoldásokat személyenként összeválogatjuk majd postán visszaküldjük a versenyzőknek. Itt a Torna szervezői megtanulhatták, milyen fontos szerepe van a párhuzamosan futó események szinkronizálásnak illetve a határidők betartásának és betartatásának: a javításokkal el kell a PhD-hallgatóinknak készülni addigra, amikor a következő forduló feladatai is készen állnak.

Hadd ejtsék itt néhány szót a Tornán szereplő számítási feladatok néhány sajátosságáról. Egy-egy feladat nehézségi fokát a feladat helyes megoldásáért adható maximális pontszámmal próbáltuk meg kifejezni. Ennek megfelelően az 5-12 pontot érő feladatok nehézsége többnyire megfelel az emelt szintű érettségi (illetve korábban az egyetemi felvételi) feladatok nehézségi fokának, így a kémiai szakirányú egyetemi tanulmányokra készülő középiskolások számára jelenthettek „szellemi táplálékot” illetve gyakorlási lehetőséget. Ezekkel a középszintű feladatokkal az volt a nem titkolt (de csak részlegesen elért) célunk, hogy az „élcsoport” mellett a Tornába bevonjuk a középiskolások „derékhadát” is, vagyis a középiskolások kémia versenyekben részt nem vevő majdani egyetemistákat. Hogy minél tovább benn tudjuk tartani ezt a „derékhadát” a versenyben, a szeptemberi és októberi feladatsorokat

gyakran főként 5-12 pontos feladatokból állítottuk össze. A 15-20 pontot érő, jóval nehezebbnek számító példák már (szándékaink szerint) a „nagyon nehéz” kategóriába tartoznak. Ezeknek a feladatoknak a zöme önálló irodalmazás nélkül nem oldható meg, és az OKTV-n, Irinyi János Versenyen és Diákolimpián már megedződött élmezőny számára készültek. Szerepük még az is, hogy differenciálják, „szétszórják” a mezőnyt, különösen az élmezőnyt. Bizony, gyakran komoly fejtörést okozott a verseny szervezőinek, hogy egy-egy ilyen „szuper nehézsúlyú” feladatot egyáltalán fel merjünk-e adni a versenyzőinknek. Kaptunk ugyanis olyan visszajelzéseket is középiskolai tanár kollégáktól, hogy a nehezebb feladatok nemhogy megkedveltették a kémiát, hanem épp ellenkezőleg: elkedvetlenítették a hallgatókat (főleg a már említett „derékhadat”). A fenti dilemmára máig nincs megnyugtató válasz, de amit bizonyára biztató jelként értékelhetünk: soha nem tudtunk olyan nehéz feladatot kitalálni illetve feladni, amire legalább egy tucat elfogadható megoldást nem kaptunk volna a Tornára benevezett versenyzőktől. Az elmúlt 10 évre visszamenően az első 10 helyezett általában elérte a maximálisan kapható pontszám 90%-át (450 pontot), és az első helyezés eléréséhez többnyire 480-490 pontra szükség volt. Ez azt igazolja, hogy egy ilyen magas színvonalú tudással rendelkező mezőnynek bizony szüksége van ezekre a nagyon nehéz feladatokra is.

A feladatok típusait illetően is tehető néhány érdekes megjegyzés illetve megfigyelés. A feladatok nehezítésének egyik módjaként kezdetben többnyire azt az utat választottuk, hogy pl. nem három, hanem négy vagy öt port vagy gázt kevertünk össze. Egy idő után aztán felismertük, hogy a példamegoldásban járatosabb hallgatók számára ezek a feladatok nem jelentenek igazi kihívást, „csuklóból” meg tudják őket oldani. Ezért próbáltunk formabontó, a középiskolai feladatgyűjteményekből ismert sablonoktól eltérő, helyenként a középiskolai kémia tananyagán valamelyest túlmutató példákat meg-

fogalmazni. Ha kiderült például, ki az azévi kémiai Nobel-díj kitüntetettje, olyan példát készítettünk, ami a Nobel-díjhoz vezető kutatásokkal kapcsolatos. Példákat vettünk műszeres analitikából vagy fizikai kémiából, ahol pl. a hallgatónak azt kellett felismernie, hogy melyik az a mennyiség, ami arányos a mérendő anyag koncentrációjával. És persze, igyekeztünk kifigurázni néha az egyre szaporodó áltudományos állításokat, pl. olyan feladatot is gyártottunk, ami a nemrég hatalmas csinnadratta közepette hivatalosan is leplezett elektrolitikus méregtelenítő berendezésről vagy az oxigénnel dúsított ásványvízről „rántja le a leplet”. Hogy mennyire sikerült ezt a tudatosan célba vett sablonmentességet illetve sokoldalúságot elérnünk, a kedves Olvasó hamarosan személyesen is görcső alá veheti: az elmúlt 10 év feladatait ugyanis épp e sorok írásával egyidőben rendezzük sajtó alá és az NKTH Apponyi-pályázatának anyagi támogatásával hamarosan egy gyűjteményes kötet formájában, a MOZAIK Könyvkiadó gondozásában fogjuk megjelentetni.

Ha már szóba kerültek az anyagiak, illetve a pénz, fontos még arról is beszélni, hogy a Torna lebonyolításához szükséges anyagi támogatást hogyan szereztük meg és hogyan költöttük el. A torna kiírásakor a Kémia Tanszékcsoport vezető oktatói egy rendkívül szép gesztust gyakorolva közösen elhatározták, hogy a Torna költségeit saját (adózott!) jövedelmükből fogják a támogatni a Szántó Ferenc Alapítványon keresztül. Hosszú ideig ez volt az egyetlen olyan bevételi forrás, amiből a felvetődő költségeket fedezni tudtuk. Néhány éve a Tanszékcsoport oktatói adójuk 1%-ával is támogatják a Tornát. További bevételi forrás volt még a már említett Apponyi-pályázat, ami a jubileumi év költségeinek jelentős részét fedezte.

Ami a kiadási oldalt illeti: a verseny rendezéséhez jelentős postaköltség tartozik, ezt többnyire a Tanszékcsoport működési keretéből fizettük. A vezető oktatóktól kapott nagylelkű támogatásból a Torna pénzdíjait, az ünnepélyes eredményhirdetés költségeit valamint a versenyzők és tanáraik szállás- és utazási kiadásait tudtuk fedezni. A szervezők jutalmazására (eltekintve az Apponyi-pályázatban erre előirányzott forrásoktól) sajnos soha nem jutott pénz, ebből adódóan tehát minden résztvevő oktató és PhD hallgató *társadalmi* munkában végezte a Torna lebonyolításával kapcsolatos összes feladatot. Az egyetlen „juttatás”, amire azért valahogyan mindig összeboronáltuk a fedezetet, az a díjkiosztás utáni mindig rendkívüli jó hangulatú közös vacsora, amire a stáb minden tagja hivatalos volt. Meggyőződésem, hogy mindenki ennél jóval többre is rászolgált!

Valamiféle ellentételezésként azért hadd soroljak itt fel néhány nevet (a lista korántsem teljes, így azoktól, akik nem kerültek említésre, előre elnézést kérek), olyanokét, akik talán a legtöbbet tették a VegyÉSZtorna elindításáért és fenntartásáért. Kiss Tamás és Peintler Gábor, akiknek a fejéből a Torna ötlete kipatant, Dörnyei Ágnes, Barátné Jankovics Hajnalka és Jancsó Attila, akik a szervezőbizottság „motorjai” voltak hosszú éveken keresztül, Fekete Zoltán, Horváth Attila, Illisz István, Kukovecz Ákos, Peintler-Kriván Emese, Alapi Tünde, Hoffmann Eufrozina, Jakusch Tamás, Siposné Musza Katalin, Berkesi Ottó és Sipos Pál, akik a szervezőbizottság munkájában részt vettek, és természetesen a nagyszámú PhD-hallgató, akik a feladatokat javították.

Zárszöként még annyit: az idei, XI. VegyÉSZtorna lebonyolítását egy megújult szervezőbizottság (amelynek elnöke Tóth Ágota, tagjai pedig Kószó Katalin és Németh Veronika) végzi. Bízunk abban, hogy további sikeres pályázati tevékenységgel és a Tanszékcsoport oktatóinak erkölcsi és anyagi támogatásával ez a friss és új csapat a változatlanul fennálló nehézségek ellenére is tovább tudja vinni a Torna haladó hagyományát. Munkájukhoz ezúton kívánok sok sikert a magam és a szervezésben eddig részt vett nagyszámú kollégám nevében is!

Sipos Pál

XXXI. Kémiai Előadói Napok

(Szeged, 2008. október 27–29.)

Az MKE Csongrád Megyei Csoportja 2008. október 27-29. között XXXI. Alkalommal rendezte meg Szegeden hagyományos, országos részvételű rendezvényét, a *Kémiai Előadói Napok*-at. A konferenciának az idei esztendőben is a Szegedi Akadémiai Bizottság Székháza adott otthont. A sokéves hagyomány szerint a *Kémiai Előadói Napok* szimpózium

a kémia különböző területein született új kutatási eredmények, fejlesztések illetve gyakorlati alkalmazások bemutatására teremt a fiatal szakemberek, PhD-hallgatók számára fórumot. Az elmúlt évhez hasonlóan komoly érdeklődés mellett zajlottak a három nap eseményei. Ezt jól alátámasztja a bemutatott előadások száma (45), illetve a szekciók hallgatóságának



létszáma. A szimpózium Hannus István az MKE Csongrád Megyei Csoportja elnökének ünnepélyes megnyitójával indult. Ezt követően Kiss Tamás egyetemi tanár, az MKE tudományos főtítkárhelyettese nivó-



Detrich Ádám Dezső



Soltész Amália

díjakat adott át a 2008. évben kiemelkedő diplomamunkájukért jutalmazott fiatal kutatóknak. Ez alkalommal a következő diplomadolgozatok készítői részesültek az MKE által odaítélt kitüntetésben:

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), Budapest
Detrich Ádám Dezső: Bidiszperz szilika részecskék Langmuir- és Langmuir-Blodgett-filmjei

Kormos Attila: Akridon és akridin fluoro- for egységet tartalmazó új 18-korona- 6-éter típusú makrociklusok szintézise

Debreceni Egyetem (DE), Debrecen

Baranyi Beatrix: Az 5-metil-2-hidroxi- 1,3-xililéndiamintetraecetsav ritka- földfém(III)-komplexei

Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), Budapest

Ángyán Annamária: Fehérjeszerke- zetek becslése NMR-kényszerfeltételek alapján

Kutnyánszky Edit: Gyógyszerhordozó polimer felületének kémiai módosítása és jellemzése

Soltész Amália: Hiperelágazásos poli(- metil-metakrilát) előállítása fogtömő anyagként alkalmazott monomerekből

Pannon Egyetem (PE), Veszprém

Csákberényi Nagy Dorottya: Magnetit nanokristályok szintézise és vizsgálata

Pécsi tudományegyetem (PTE), Pécs

Hajós Rebeka: Oxigénmérő optikai szen- zor vizsgálata

Semmelweis Egyetem (SE), Budapest

Sohajda Tamás: Kismolekulák egyensú- lyainak vizsgálata analitikai módsze- rekkal

Szegedi Tudományegyetem (SZTE), Szeged

Iványi Zoltán: Öttagú *exo*-heterociklusos szteroidok szintézise

Tóth Ildikó: Polielektrolitok vizsgálata dielektromos relaxációs spektroszkó- piával

A díjátadás után *Dékány Imre* akadé- mikus, egyetemi tanár, „Nanorészecskék és hibrid nanofilmek alkalmazása a kör- nyezetvédelemben és biológiai rendsze- rekben” címmel tartott izgalmas előadást.

A konferencia első napjának délutánján a nívódíjas fiatal szakemberek lehetőséget kaptak díjnyertes munkáik rövid bemuta- tására. A díjazottak nagy többsége (9-en) élni is kívánt ezzel a lehetőséggel, így a munkák bemutatása két igen színvonalas szekció keretein belül zajlott. A szekciók elnökei *Hannus István (SZTE)* és *Kiss Tamás (SZTE)* professzorok voltak.

Az aktív munka levezetése érdekében és az informális beszélgetések segítése végett a szimpózium első napjának estéjén a szervezők kellemes hangulatú állófoga- dást adtak a konferencia résztvevőinek.

Az előadók magas létszáma miatt a konferencia három napos volt. Ezek elnö- ki tisztét az egyes tudományterületek elismert szegedi szakemberei látták el. A további szakmai munka tematikusbon- tásban, az alábbi 7 szekció keretein belül

folytatódott (zárójelben a szekcióelnökök): Analitikai kémia (*Szakonyi Zsolt*), Szerves kémia I. (*Molnár Árpád*), Szerves kémia II. (*Wölfling János*), Szerves kémia III. (*Pálinkó István*), Koordinációs és bio- szervetlen kémia (*Gajda Tamás*), Elméleti és fizikai kémia (*Körtvélyesi Tamás*), Környezeti kémia (*Halász János*).

A szekciók címei is elárulják, hogy igen változatos témájú munkák eredmé- nyeivel ismerkedhetett meg az érdeklődő. Egyebek mellett előadások hangzottak el újfajta analitikai módszerek fejlesztéséről, különböző gyógynövények antioxidáns tartalmának vizsgálatáról, fogtömő anyag- ként használható polimerek előállításáról, koronaéterek szintéziséről, új enantiosze- lektív katalitikus reakciókról, érdekes bio- szervetlen kémiai eredményekről, sőt, az elméleti kémiai témájú előadások megmu- tatták, hogyan lehet a számítási kémiát a szintetikus vegyészek szolgálatába állí- tani. Bár az elhangzó nagyszámú előadás miatt a program kissé feszített volt, ez nem gátolta meg, hogy aktív és egészséges vita alakuljon ki a résztvevők és a szak- értő hallgatóság között az egyes előadások után, illetve a szekciók szüneteiben.

A konferencia reprezentatív, 160 olda- las kiadványa 65 példányban készült és tartalmazza az előadások részletes, az esetek többségében többoldalas összefog- lalóit.

A konferencia előadói elsősorban a legjelentősebb hazai felsőoktatási intéz- ményekből érkeztek (BME, SZTE, ELTE, DE, PE, PTE, SE), de az MTA KKKI és vegyipari vállalatok (Richter Gedeon Zrt.) is képviseltették magukat.

A konferenciával kapcsolatos infor- mációk továbbra is hozzáférhetők az MKE Csongrád Megyei Csoportja honlapján ([http://www.jate.u-szeged. hu/~mkecsms](http://www.jate.u-szeged.hu/~mkecsms)). Mindenképpen szót kell ejtenünk a konferencia támogatóiról, akik segítségükkel 2008-ben is jelentős mértékben hozzájárultak a rendezvény színvonalas lebonyolításához. Ezúton is szeretnénk megköszönni a Szegedi Akadémiai Bizottság, a MOL, a Sigma- Aldrich valamint a Magyar Kémikusok Egyesülete központi szervezetének támo- gatását. Támogatásukra a következő évek- ben is számítunk.

Janáky Csaba

Támogatóink:



SIGMA-ALDRICH

MTA
 Szegedi
 Akadémiai
 Bizottság

Tájékoztató a Wiley-VCH kiadásában megjelenő kémiai szaklapok minőségének és számának növekedéséről. Beszámoló az EUChemSoc tagországainak 2008. április 26-án Prágában megtartott éves üléséről

Közel tíz éve (1998. október 5.) az MKE, a cseh és a lengyel társegyesületekkel együtt, meghívást kapott Amsterdamban, hogy megfigyelőként bekapcsolódhasson hét nyugat-európai ország (Belgium, Franciaország, Hollandia, Németország, Olaszország, Portugália és Spanyolország) továbbá Görögország egyesületeinek magasszínvonalú európai kémiai szaklapok alapítását kezdeményező, majd azokat tulajdonosként kezelő tevékenységébe. A Nobel-díjas *Jean-Marie Lehn* kezdeményezésére a felsorolt országok közös tulajdonként 1995-ben megjelent *Chemistry – A European Journal* (továbbiakban CEJ). 5,330-ös *impakt faktor* (IF)¹ (2007) ma az *Angewandte Chemie* (IF = 10.031) és a *J.A.C.S. (ASC)* után, a Világ harmadik legjelentősebb „általános kémiai” folyóirata. Ezt követte ugyanezen nemzeti társaságok saját szakfolyóiratainak (*Chem. Ber.* stb.) egyesítéséből létrehozott két, ugyancsak a Wiley-VCH kiadásában megjelenő folyóirat a *European Journal of Inorganic Chemistry* (EurJIC) és a *European Journal of Organic Chemistry* (EurJOC) megindítása. Ezek 2007-re kapott *impakt faktora* ugyancsak kiemelkedő, 2,597, illetve 2,914. Az 1999. április 12-én Madridban megtartott következő EUChemSoc ülésen mindhárom keleteurópai kémiai társaság meghívást kapott a csatlakozásra. A GDCh által megelőlegezett belépődíjjal (amit azután a *royalty*-ból letérlesztettünk) 3%-os tulajdonosi részesedést nyertük. Ez jelenleg évi több mint 2 millió forint bevételt hoz egyesületünknek. Ezzel párhuzamosan az aportként az EurJIC és EurJOC bázisát képező folyóiratok közé befogadott *Acta Chim. Hung. (MODELS in Chemistry)* után 2002-től a tulajdonos MTA, illetve annak VII. (Kémiai) Osztálya ugyancsak növekvő *royalty*-ban részesül (ez jelenleg úgy 1,6–1,8 Mft). Sajnálatos, de nehezen változtatható meg az a gyakorlat, hogy hazai

kutató/fejlesztő műhelyeink² az EurJIC és EurJOC hasábjain viszonylag keveset publikálnak, ugyanis e két folyóiratnál az alacsony publikációs (%-os) teljesítmény után csak 1,1–1,1% osztaléket kaphat a Kémiai Tudományok osztálya, amelyből, többek között, a Magyar Kémiai Folyóirat (MKF) fenntartását támogatja.

Az eltelt 10 esztendő alatt az EUChemSoc teljes jogú tagjaként az MKE részt vett újabb közös folyóiratok alapításában. Előbb a *ChemPhysChem* (CPC), illetve a *ChemBioChem* (CBC) alapítása (2000), majd ezek sikere után a *ChemMedChem* (CMC) megjelenése (2006) továbbnövelte az időközben 14 tagúra növekedett EUChemSoc társulás nemzetközi tekintélyét. 2007-re CBC *impakt faktora* 3,446 a CPC esetében pedig 3,502. Figyelemreméltó, hogy a folyamatosan 3,5 körüli IF-el jellemezhető CPC-nek csak nyolc ország a társtulajdonosa, a többiek ugyanis elkötelezettnek érezték magukat a Royal Society of Chemistry (RSC) által korábban alapított (de lényegesen alacsonyabb, 2–2,5 *impakt faktor*) *ChemPhysPhysChem* kiadásában. Ismét egy sajnálatos tényt kell közölnöm. A hazai publikáló műhelyeinknek e folyóiratok irányába megmutatkozó érdektelensége következtében a CBC után *royalty*-t nem kapunk, a CPC után kapott összeg is csak néhány száz Euro.

Mivel ezen eseményekről lapunk olvasóit folyamatosan tájékoztattam (a legutóbbi részletes beszámolómat a EUChemSoc 2006. április 8-án Frankfurtban tartott üléséről az MKL 61. kötetének 238–240. oldalán olvashatják) a prágai találkozón közzétett újabb eredményekből csak a fontosabbakat ismertetem. Ezt megelőzően pótlólag meg kell említenem, hogy a 2007. április 28-án Budapesten tartott EUChemSoc ülésen (házigazda természetesen az MKE volt³) határozottunk úgy, hogy a fenntartható fejlődés (Sustainability) kémiai aspektusait (energia, új anyagok) tárgyaló, ez év januárjától már olvasható *ChemSusChem* (CSC) néven egy újabb folyóiratot alapítunk. A lap nemzetközi tanácsadó testületében Horváth István Tamás professzor képviseli hazánkat.

A prágai ülésre a Műszaki Egyetemen (ICT) került sor, fontosságát hangsúlyozandó Josef Koubek rektor nyitotta meg. A Pavel Drasar professzor elnökletével lefolytatott EUChemSoc ülésen a követke-

zőkről kaptunk érdemi tájékoztatás. Eva Wille ismertette a Wiley publikációs tevékenységét a kémia területén. Ezen belül tájékoztatás kaptunk a Wiley és a kémiai társaságok közötti együttműködéséről. Ezt követte Peter Goelitz (az Angewandte Chemie továbbá a CPC, CBC, CMC, stb. főszerkesztője) tájékoztatója az európai kémiai lapokról, összefoglalva az első 12 év, illetve az utolsó (2007.) év eredményeit. Ugyancsak Eva Wille ismertette a 2006⁴ évre vonatkozó *impakt faktor*-okat. A magas értékekre a jelentős oldalszám növekedés mellett (2006–2008: CEJ 21%, CMC 45%) az elutasított kéziratok nagy száma adhat magyarázatot. Az utóbbi CMC esetében 43% (legalacsonyabb érték) a CEJ-nél pedig 54% (legmagasabb érték). A CEJ-ben közölt dolgozatok száma 2008-ban meghaladja az ezret, míg az EurJIC/JOC esetében 600, a CBC esetében pedig 400 fölé emelkedik. A szerzők igényeit kielégítendő a CEJ megindítja a Communications rovatát is. A minőségi munka növekedésének tudható be, hogy 1999-től a CEJ, az EurJIC és az EurJOC kéziratok átfutási ideje 2007-re 5,5–7,5 hónapról 3,5–4 hónapra csökkent. A minőségi javulások a lapkiadás nyereségességében is nyomomonkövethetők, 2000 és 2006 között az EUChemSoc lapok *royalty*-ja 34,8%-kal növekedett.

Részletes tájékoztatást kaptunk arról, hogy IF-ben mérve milyen az EUChemSoc lapok rangja a rivális kiadók (ACS, Elsevier, RSC, stb.) által gondozott lapokhoz képest. Mint már említettem a CEJ az általános kémia folyóiratok között stabilan tartja harmadik helyét. Az ugyancsak siker lapnak tekinthető New. J. Chem. IF-je tartósan csak 2,7–2,8 körül mozog. Az EurJIC az Inorg. Chem. (ACS) és a Dalton Trans. (RSC) után ugyancsak a harmadik legrangosabb szervetlenkémiai folyóirat. A CBC a 4 körüli IF-val is az élvonalban foglal helyet. A EurJOC pedig a tekintélyes J. Org. Chem. (ACS) után már a második helyet foglalja el. A Wiley-VCH kiadói politikájának újabb sikerét jelzi a 2007. évi IF értékek júniusi közzétételéhez csatolt (Weinheim-i) elemzés, melyszerint a 2006-ban megindított CMC máris kapott *impakt faktort*! A magas IF = 2,825 a Medicinal Chemistry területéhez sorolható folyóiratok átlagos 1,817 IF-jéhez viszonyítva, az alig több mint kétéves folyóiratunkat (nemzetközi tanácsadó testületének magyar tagja elnökünk, Mátyus Péter) a 50%-os felső csoportba sorolja.

Bizalmas jellegük hangsúlyozása mellett rendkívül informatív volt az elfogadott kéziratok kontinensek szerinti meg-

¹ IF a 2005–2006-ban talált hivatkozások száma osztva a 2005–2006-ban megjelent dolgozatok számával.

² Magyar szerző neve csak magyar műhely (egyetem, stb.) esetében számít magyarnak.

³ Az MKE alapításának jubileuma körüli fontosabb események (pl. Sopron) okán a Titkárságunk által kiemelkedően megszervezett budapesti EUChemSoc ülésről 2007-ben az MKL részére beszámoló nem készült.

⁴ Az ISI 2007. évi *impakt faktor*ai e beszámoló elkészítésekor (2007. június) váltak ismertté.

oszlásának megismerése. Ezen belül az európai, elsősorban EUChemSoc országok szerinti %-os arányokból kitűnt, hogy hazánk sajnos Portugália és Görögország között a sereghajtó. Talán vigasztaló, hogy az előzetes becslés szerint a januárban megindult ChemSusChem-ben a magyar cikkek száma az EUChemSoc országok hozzájárulásán belül elérheti az évi 3%-ot. Figyelemreméltó, hogy a szovjet időkben izolált orosz kutatók (műhelyek) egyre nagyobb mértékben publikálnak az EurJIC és az EurJOC hasábjain. Ami a világhelyzetet jelenti a kínai hozzájárulás, bár laponként eltérő mértékben, továbbra is nyomásztóan növekszik. Ez az EurJIC esetén a legmarkánsabb, 2007-ben már meghaladta a EUChemSoc partnerek által benyújtott 400 kéziratot. A CEJ-ben a kínai jelenlét ugyancsak magas; 450 kézirat a partnerek 750 kéziratával szemben.

Mindezek ismételtén ráirányítják a figyelmet a Chemistry an Asian Journal alapításának (2006) fontosságára. Kína mellett ugyanis India is egyre nagyobb mértékben követel helyet elsősorban az EurJIC és az Eur JOC (100-100 kézirat) kötetiben. Az ACES (Asian Chemical Editorial Society) közreműködése nélkül már aligha képzelhető el az EUChemSoc partnerek újabb tervének megvalósítása, azaz a ChemOrgMetChem folyóirat megalapítása. A kapott tájékoztató szerint az Organometallics (ACS) közleményeinek

65%-a Európából és Ázsiából származik. Itt különösen fontos az EUChemSoc és az ACES összehangolt marketing tevékenysége. A tervek szerint az új lap is (mint korábban a CEJ) az Angewandte Chemie (GDCh) hátizsákjaként indulna.

Az ülés foglalkozott a EurJIC/JOC-ba beolvadt nemzeti lapok eredeti köteteinek (backfiles) a tulajdonosoktól megváltott/megkapott copyright birtokában történő online feldolgozásával is. Érdemi határozat azonban nem született. A partnerség kiterjesztésének kérdése is felmerült. Hosszú ideig mutatkozó tartózkodás után a svájci társegyesületünk is hajlandónak mutatkozik a csatlakozásra. Súlyának megfelelően a GDCh tartalékjából az EUChemSoc 5% részesedést tart méltányosnak. Nehezebb a szlovák kérelem teljesítése, u.i. nincs aporként elfogadható idengennyelvű folyóiratuk. A magyar példára (MKE - MTA) hivatkozva, apork nélkül partner illetve owner státusz megadását elleneztem. Az ülés e kérdést továbbtárgyalás céljából elnapolta.

A prágai ülésen résztvevő partnerek megállapodunk abban is, hogy közös logónkat (melléklet) az érthetőség javítása érdekében az eddig használt EUChemSoc megjelölés helyett a EuropeChemPubSoc formát használjuk. Végül a belga tagegyesület képviselőjének meghívására elfogadtuk, hogy következő EuropeChemPubSoc ülést 2009. április 25-én Brüsszelben, esetleg Gentben tartsuk.

Fenti beszámolómból az MKL olvasói, különösen a tudománymetria iránt érdeklődők számára az lehet elgondolkodtató, hogy a tudományos publikációk globális, kontinentális növekedése következtében egyre élesebb verseny alakul ki mind a kiadók, mind a publikálni kívánó szerzők között. Ezt lehet nem szeretni, de a magyar tudományos élet eredményeinek gyakori (sajnos indokolatlan) támadása megköveteli az alkotó műhelyek legmagasabb szintű publikációs stratégiáját. Ezt kívánja mind a kutatók személyes, mind közös érdeke is (pl. az OTKA, illetve egyéb pályázatok elnyerése). Sajnos az 50% körüli kézirat elutasítások sok méltánytalanságot okoznak, a lapok IF-jük növelése, illetve annak fenntarthatósága érdekében igyekeznek csak a várhatóan magas idézettséget hozó kéziratokat kiválogatni. Ez rendkívül megnöveli a lektorok felelősségét. Mindez ismételtén felveti azt az általam már többször hangoztatott dilemmát, hogy a nemzeti szakmai nyelv ápolásának okán szabad-e nivós dolgozatok anyanyelvű közlését elvárunk? Aligha. Így nem tehetek mást, mint publikálni kívánó, elsősorban fiatal kollégáimat arra buzdítani, hogy az MKE, illetve az MTA társtudományában lévő, magas színvonalú szaklapokban publikálják értékes eredményeiket. Ezzel egyben, mint az 1%-os jövedelemadóval, a royalty(k) növelése által, külön erőfeszítés nélkül az MKE fenntartását is eszolgálhatják.

Kálmán Alajos

MKE HÍREK

MKE Intézőbizottság ülése (2008. október)

1. Az Intézőbizottság meghallgatta Kiss Tamásnak az MKL felelős szerkesztőjének a tájékoztatását a lap megújításával kapcsolatos menetrend jelenlegi állásáról. A lap tartalmi és tipográfiai megújítása szempontjából kulcsfontosságú két szakértői ajánlatot az Intézőbizottság megvizsgálta és döntött, hogy melyik ajánlat alapján kezdhetők meg a konkrét tevékenységek az „új MKL” 2009. januári megjelentetése érdekében.
2. Az Intézőbizottság megvitatta és elfogadta az „Egyesületi lapok és kiadványok ügyrendje” szabályozást, továbbá jóváhagyta a Magyar Kémikusok Lapja Szerkesztőbizottságának és Szerkesztőségének működésére vonatkozó új szervezeti és működési szabályzatot (MKL-SzMSz), amelyet Szépvölgyi János az MKL Szerkesztőbizottság elnöke terjesztett elő. Az új ügyrend és az MKL-SzMSz megtalálható az MKE honlapján „Az Egyesületről > Egyéb szabályzatok” menüpont alatt.
3. Az Intézőbizottság a 24/2008. IB határozatban megszüntetnek nyilváníttja az évek óta nem működő és vezetéssel, illetve tisztségviselőkkel sem rendelkező következő szervezeti egységeket: Katalízis Társaság, Marketing és Prognosztikai Szakosztály, Sugárkémiai Szakosztály, Számítástechnikai és Kibernetikai Szakosztály, Település és Egészségvédelmi Szakosztály, Műtárgy és Műemlékvédelmi Szakcsoport.
4. Mátyus Péter beszámolt a 2008. október 9-10. közötti EuCheMS Közgyűlés fontosabb eseményeiről. Ezek közül kiemelésre méltó, hogy a GDCh (német), az angol (RSC) és az olasz (ICS) kémikus egyesületek úgy döntöttek, hogy a rendezvényeiken más EuCheMS tagországok résztvevői is megkapják ugyanazt az érkevezményt, amelyet saját tagjaik részére nyújtanak. Ez az MKE tag fiatal kémikusok részére különösen figyelemre méltó lehetőség.

5. Mátyus Péter bejelentette, hogy az „MKE Állásfoglalás (természettudomány tantárgy és kerettanterv tervezet)” című és az MKE honlapon kívül egy internetes petíciós fórumon is közzétett egyesületi felhívást már több mint 3600-an támogatták aláírásukkal, amely az aláírókhoz mellékelte nagyszámú kiegészítő véleményt is figyelembe véve jelentős társadalmi érdeklődésről tanúskodik. Remélhetőleg az integrált természettudomány tantárgy bevezetésével foglalkozó minisztériumi munkabizottság sem hagyja figyelmen kívül ezeket a véleményeket, valamint a témával foglalkozó szakértői munkacsoportok javaslatait.

6. A 2008. október 20-i helyzet szerint az MKE 2457 fős tagságából 509 fő még nem rendezte a tagdíját, amely 2,6 MFt hiányzó bevételt jelent az Egyesület számára. Kérjük tagtársainkat a tagdíjhátralékok rendezésére különös tekintettel arra, hogy a 2009. évi tagdíjak befizetésére vonatkozó értesítés november hónapban már esedékes.

Kovács Attila

A Magyar Kémikusok Lapjának médiaajánlata a 2009. évre

Tisztelt Partnerünk!

A Magyar Kémikusok Lapja (MKL) a Magyar Kémikusok Egyesületének (MKE) 1945-ben alapított, egyetlen magyar nyelvű, a kémiával általában, annak minden területével foglalkozó folyóirata, az MKE hivatalos lapja. Szerkesztésének legfontosabb célkitűzése a szakmai ismeretterjesztés és tapasztalatcsere a kémia valamennyi területén; a vegyipari és kémia tudományi, a közép- és felsőfokú szakoktatási és egyesületi hírek közlése.

A MKL-ben megjelenő *hirdetések és fizetett közlemények* havonta a MKE tagjaihoz és az előfizetőkhez jutnak el. Olvasóink között található az ország valamennyi vegyipari gyárának, illetve kémiával és kémiai technológiával foglalkozó oktatási és kutatóintézeteinek és intézményeinek döntéshozói és véleményformálói.

A MKL színes és fekete-fehér hirdetéseket egyaránt megjelentet. Kérjük, hogy a hirdetéseket az alábbi minőségi követelmények szerint küldjék meg szerkesztőségünknek.

A lap vágott mérete: 205×290 mm.

A hirdethető felület mérete:

- kifutó egész oldal esetén 215×300 mm (körben 5–5 mm rátöltéssel);
- egész oldal esetén 180×258 mm (laptükör);
- fekvő fél oldal esetén 180×125 mm;
- álló fél oldal esetén 86×258 mm;
- negyed oldal esetén 86×125 mm.

Lapunk a tárgyhó 5. napjáig jelenik meg.

Hirdetési alapidíjaink a következők (ezer Ft-ban áfa nélkül):

Terjedelem	Fekete-fehér	Színes belív	Borító II, III.	Borító IV.
Egész oldal	88	160	+20%	+30%
Féloldal	50	100	+20%	+30%
Negyedoldal	32	–	+20%	+30%

Többszöri megjelenéskor engedményt biztosítunk.

Negyed oldalnál kisebb felületű hirdetési igényt egyedi megbeszélés alapján tudjuk kielégíteni.

A *fizetett közlemények (PR-cikkek)* megjelentetésének díja megegyezik a fekete-fehér hirdetés alapidójával.

Megegyezés szerint A4 méretű (205×290 mm, vágott) *szórólapot és prospektust* is elhelyezhetünk a Magyar Kémikusok Lapjában. A PR-cikk kéziratának leadási formája megegyezik az egyéb cikkekével (lásd az MKL útmutatóját).

Várjuk jelentkezésüket, kérdéseikkel forduljanak szerkesztőségünkhez!

További felvilágosítással készséggel állunk rendelkezésre.

Süli Erika, 1027 Budapest Fő u. 68.

Tel.: 201-6883

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

Kiss Tamás
felelős szerkesztő



Hungarian-Austrian-Czech-
German-Greek-Italian-Polish-
Slovak-Slovenian

Joint Meeting on Medicinal Chemistry

Organized by
the Organic and Medicinal Chemistry Division of
the Hungarian Chemical Society

and sponsored by
the European Federation for Medicinal Chemistry

Budapest, Hungary
June 24-27, 2009

Accommodation

Hotels of various categories will be offered on the website at the beginning of January 2009.

Important dates

Submission of abstracts:	February 28, 2009
Acceptance of abstracts:	March 31, 2009
Preliminary programme:	April 8, 2009
Early registration and payment:	April 15, 2009

Contacts

Email: jmmc2009@mke.org.hu
Contact person: Andrea Kis-Menyhárt
Hungarian Chemical Society
Address: H-1027 Budapest, Fő u. 68., Hungary
Phone: +36-1-2016883
Fax: +36-1-2018056

Information

www.jmmc2009.mke.org.hu

