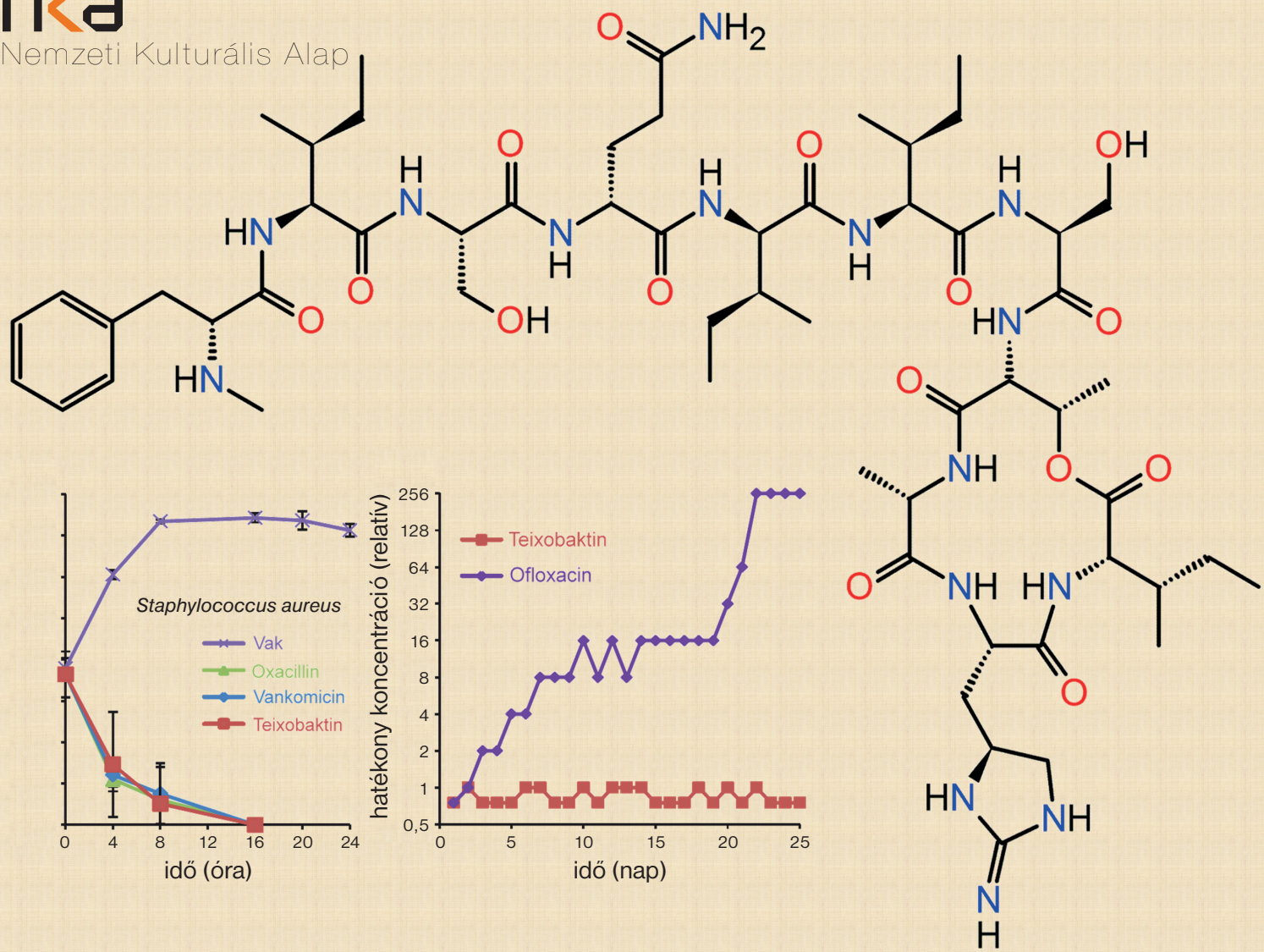
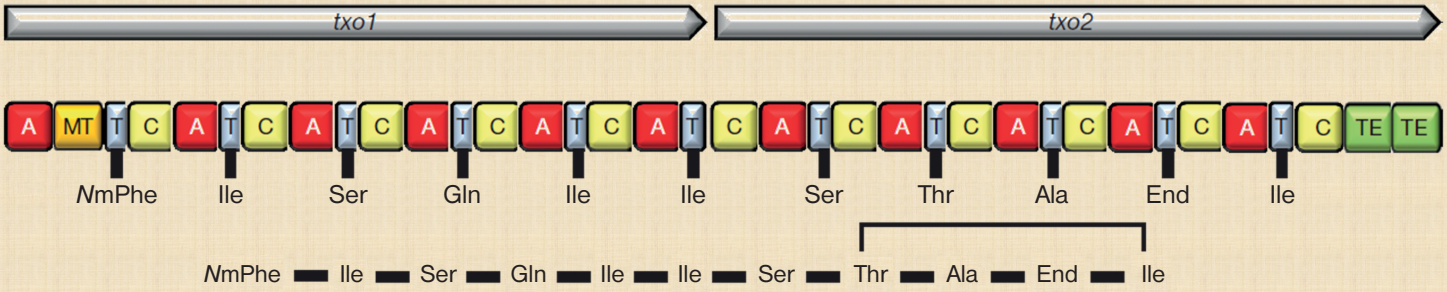
A TARTALOMBÓL:
- Metszetek kémiai doktori iskolákról
- Mesterséges és biopolimerek módosítása
- Transzlációs glikomika
- EuCheMS Newsletter, 2015. február

# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXX. ÉVFOLYAM • 2015. ÁPRILIS • ÁRA: 850 FT

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja



# NANOCOLOR®

# FOTOMÉTEREK

## VÍZANALITIKAI REAGENSKÉSZLETEK

### UV/VIS II




### VIS




### 500D




Automata védelem zavaros minták hibás mérése ellen

MN

### PF-12plus

új




### PF-3




### ÉRINTŐKÉPERNYŐS TERMOBLOKKOK



## REAGENSOLDATOK és REAGENSKÉSZLETEK












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

TÁMOGATOTT ALKALMAZÁS

**+Z:** - Fotometriás mérések közben szimultán zavarosság-ellenőrzés
- Zavarosság mérés funkció 90 és 180 fokos szögben

**+SZ:** - Színmérés funkcióval kiegészítve, különféle skálákkal

**MACHEREY-NAGEL**

MN

www.mn-net.com

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
*LXX. évf., 4. szám, 2015. április*

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

Szerkesztőség:
Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE, JANÁKY CSABA, LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR, ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, a szerkesztőbizottság elnöke, SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő, ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA, HANCSÓK JENŐ, 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, TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás és kötés: Mester Nyomda
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT
Tel./fax: 36-1-455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank 10700024-24764207-51100005 sz. számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti a Batthyany Kultur-Press Kft., H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

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

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)

## KEDVES OLVASÓK!



*E havi számunk cikkeinek ajánlása helyett én két, áprilisi eseményre szeretném felhívni a figyelmet, s néhány gondolatot megosztani ezek kapcsán. Az első rendezvény a XLVII. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny döntője, amelyet a Szegedi Tudományegyetemen szerveznek április 24–26-án; a másik az Országos Tudományos Diákköri Konferencia (OTDK) Kémiai és Vegyipari Szekciója, amelynek a Pannon Egyetem ad otthont Veszprémben április 9. és 11. között. Ez utóbbi eseménynek témavezetőként, az előbbinek pedig a versenybizottság tagjaként vagyok rendszeres résztvevője az utóbbi években.*

*Négy éve Pécsett rendezték az OTDK kémiai szekcióját. Akkor számomra a legemlékezetesebb momentum az volt, amikor az egyik tagozat zsűrijének elnöke bevezetőként kifejtette, mennyire nagy ostobaságnak tartja azt, hogy egy nevében tudományos konferenciából versenyt csinálnak és díjakat adnak ki.*

*Szívemből szólt az elnök.*

*Habár sokat lehet hallani manapság a tudományban is létező versenyhelyzetekről, amiben szerintem is van igazság, egy tudományos konferencia azért semmiképpen nem lehet közvetlen verseny. Ennek van egy halom tudományetikai és elvi oka is, de a legfontosabb nagyon is földhözragadt: igazságos sorrendet létrehozni semmiképpen nem lehet a résztvevők között. Két különböző tudományos dolgozatot és előadást összehasonlítani olyan, mintha atlétikaversenyeken egy rúdugró egy maratoni futóval próbálná meg összemérni teljesítményét.*

*Tény, hogy a versenyhelyzet sokakra van motiváló hatással, ez az egyik legfőbb érv, amit a TDK-konferenciák jelenlegi rendszerének védelmében fel lehet hozni. Azonban én ennek a hatásnak leginkább a fordítottját ismerem. Az Irinyi-versenyen (és persze más tanulmányi versenyeken is) igen sok mindent teszünk annak érdekében, hogy az igazságosságot és az egyenlő versenyfeltételeket minden induló számára biztosítsuk, s a résztvevőkben efelől nem is nagyon van kétség. Ha valakinél voltak jobbak, nem szerepelt úgy, ahogy szeretett volna, az gyakran azzal az érzéssel távozik, hogy a következő évben nagyobb erőfeszítéseket tesz majd.*

*Ezzel szemben egy TDK-tagozat eredményhirdetése után a tipikus helyzet az, hogy van egy győztes, ketten-hárman díjazottként beleférnek a „futottak még” kategóriába, és van nyolc-tíz vesztes, akiknek legalább a fele úgy érzi (nem is teljesen alaptanul), hogy igazságtalanul ítélkeztek felette. Ennek aztán végképp nincs olyan hatása, hogy bárki többet akarna tenni a jövőben. A legnegatívabb általam ismert hatás azonban még ennél is ijesztőbb: az első díj nyertese időnként el is hiszi magáról, hogy ő kiválóbb a többieknél.*

*Ami verseny, az legyen igazságos. Ami tudományos konferencia, az legyen a tudományos eszmecsere fóruma. Személyes (és persze elfogult) tapasztalatom szerint ezzel a véleménnyel a Kémiai és Vegyipari Szekcióban a témavezetők többsége is egyetért. Tudom, hogy az OTDK hagyományában benne van a versenyjelleg is, de nem lenne ideje változtatni ezen?*



*Lente Gábor*

## TARTALOM

OKTATÁS
**Bazsa György:** Metszetek kémiai doktori iskolákról 114

HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTATKOZÁSA
**Imre Balázs, Renner Károly, Pukánszky Béla:** Mesterséges és biopolimerek módosítása fizikai és kémiai módszerekkel *(BME Műanyag- és Gumiipari Laboratórium, MTA TTK Polimer Fizikai Kutatócsoport)* 119

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY
Egy kutatói pálya vezérfonala. Beszélgetés **Karger-Kocsis Józseffel** 122
**Szigeti Márton, Bodnár Judit, Járvás Gábor, Hajba László, Patakiné Ostoros Györgyi, Guttman András:** Transzlációs glikomika. Diagnosztikai és biotechnológiai alkalmazások 125

KITEKINTÉS
Grafénélek mentén. Beszélgetés **Tapasztó Leventével** 128
**Lente Gábor:** Híresek és Kémikusok. Görgey Artúr 133

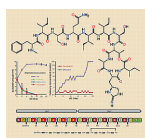
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET
Vegyészkalendárium (**Pap József Sándor** rovata) 134
EuCheMS Hírlevél, 2015. február 135

ISMERETTERJESZTÉS
**Boros László:** Filatéliai kalandozások. A filmtechnika hőskora 139

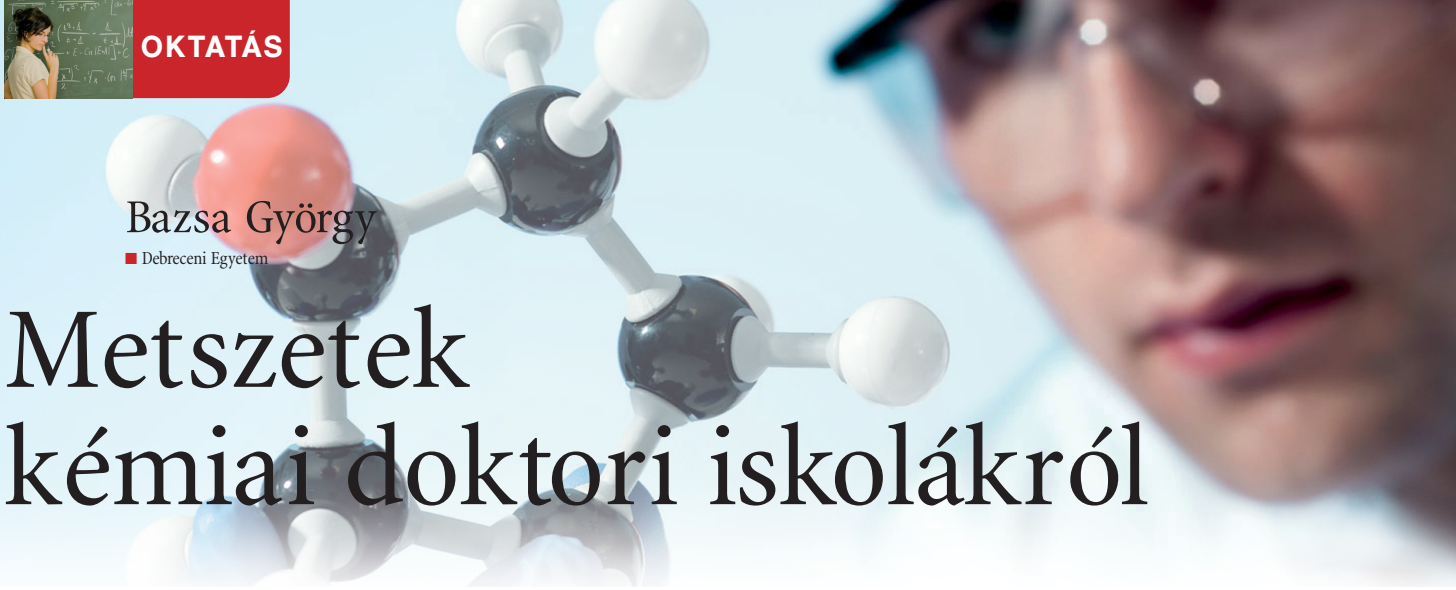
VEGYÉSZLELETEK
**Lente Gábor** rovata 140

EGYESÜLETI ÉLET 142

A HÓNAP HÍREI 143



**Címlap:**
A hónap molekulája: a teixobaktin (a címlapon szereplő ábrát Lente Gábor készítette)



Bazsa György
Debreceni Egyetem

# Metszetek kémiai doktori iskolákról

## A doktori képzés és PhD-fokozatszerzés két évtizede hazánkban

Az első magyar felsőoktatási törvény 1993-ban megadta az autonómiát nyert magyar egyetemeknek az akkortól egyetlen hazai tudományos fokozatként definiált doktori PhD-fokozat megítélése, s az ezt megalapozó doktori képzés jogát. A rendszer az angolszász világban elterjedt gyakorlatra épült, azaz nagyobb hangsúlyt kapott benne a megtervezett és meghirdetett kurzusokra épülő szervezett doktori képzés, mint a német nyelvterületen (s így korábban nálunk is) honos *Doktorvater/doktorandusz* munkakapcsolatban. A szervezettséget az ún. *doktori programok* jelentették (intézményenként és tudományáganként külön-külön), melyeket koherens képzési koncepció, kvalifikált személyi állomány és annak kutatói teljesítménye alapján az akkor létrehozott Magyar Akkreditációs Bizottság hitelesített és hagyott jóvá (vagy nem). Az egyetemek nagy ambíciókkal szerveztek doktori programokat, ám amikor ezek száma már a fragmentálódás és a szubjektivitás hátrányait felmutató félezer körül járt, indokolt volt (2001-ben) egy magasabb követelményszint alapján áttérni a máig is működő doktori iskolák rendszerére[1]. Meghatározóan az ún. *törzstagok* számára (minimum hét, benne – ma már – legalább négy egyetemi tanár), azok előzetes, valamint aktuális (utolsó ötévi) tudományos közleményeire, a hivatkozásokra, és a szakmai programra alapul(t) egy doktori iskola mindenkori akkreditációja. A törzstagok határozzák meg az iskola profilját, programját és döntő mértékben minőségét is. Természetesen a képzési programon túl a fokozatszerzés törvényben rögzített négy követelménye, azok teljesítésének színvonala határozza meg a megítélt doktori fokozatok minőségét, aminek garanciáját a szigorlati bizottságok, a nyilvános védés opponensei és bizottsága kell biztosítsa. Mindezek tevékenységét a doktori iskolák tanácsa, a tudományterületi és az egyetemi doktori tanácsok irányítják.

Az állam a képzés rendszerének működtetéséhez korábban évi ezer, az utóbbi években ezerháromszáz – háromléves – *doktoranduszi* (hallgatói) ösztöndíjat és valamelyes kutatási támogatást biztosít, míg a fokozatszerzési eljárás költségeit a jelentkező (ekkor már „*doktorjelölt*”) viseli. Már a doktorandusz képzési programjának összeállításában, de mindenekelőtt kutatási tevékenységének segítésében, irányításában meghatározó szerepe van a doktori iskola/tanács által felkért/kiválasztott/ jóváhagyott *témavezetőnek*, aki – gyakran a jelentkezéstől, de legalábbis a felvételtől kezdve – végigkíséri a fiatal tudósjelölt tevékenységét. Ez az együttműködés meghatározó jelentőséggel bír a doktorandusz teljesítményére, a fokozatszerzés teljes időigényére (ami szinte mindig több három évnél), végső sikerére, az értekezés, illetve az azt megalapozó, a törvényben előírt közlemények, szakmai szereplések minőségére.

A törvény lehetővé teszi a PhD-fokozat megszerzését *egyéni felkészülés* alapján, szervezett képzésben való részvétel nélkül, de ugyanolyan teljesítménykövetelmények (szigorlat, nyelvismeret, közlemények, értekezés, nyilvános védés) alapján. Ezzel a lehetőséggel – az eltelt két évtized tapasztalatai mutatják – sokan éltek/élnek, jórészt a szakmák egyedi sajátságai következtében elég eltérő arányban.

A MAB akkreditációs eljárása az Országos Doktori Tanács kezelésében lévő www.doktori.hu adatbázisra épül. Az adatbázist a doktori iskolák, illetve tagjaik töltik fel, és a MAB-határozatok is itt jelennek meg. A nyilvános adatok, célszerűen kigyűjtve és rendezve, tanulságos következtetésekre adnak lehetőséget. A közelmúltban lefoly-

[1] A doktori iskolát az intézmény szenátusa az előzetes kidolgozott intézményi szakterületi javaslat és a MAB támogató (akkreditációs) határozata alapján létesíthet.
[2] A http://www.doktori.hu/index.php?menuid=351&cid=258 oldalon korábbi hasonló elemzések találhatók.
[3] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), Debreceni Egyetem (DE), Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE), Pannon Egyetem (PE), Pécsi Tudományegyetem (PTE), Szegedi Tudományegyetem (SZTE).
[4] A MAB rendszerében a műszaki tudományterülethez tartozó anyagtudományokat öt, a gyógyszertudományokat négy doktori iskolában művelik, s ezekben számos kémikus vesz részt. Ennek a kilenc iskolának itteni tárgyalása nagyon diffúzzá tenné az elemzett kört. Ezek egyébként: Miskolci Egyetem Anyagtudományok és -technológiák; Pannon Egyetem Vegyészmérnöki és Anyagtudományok; Molekuláris és Nanotechonlógiák; Óbudai Egyetem Anyagtudományok és Technológiák doktori iskola; Nyugat-magyarországi Egyetem: Faanyagtudomány és Technológiák; illetve négy egyetem (DE, PTE, SE. SZTE) gyógyszerész doktori iskolái. Nem tárgyaljuk a hat, környezettudományban érintett doktori iskolát sem.

**1. táblázat. Doktori iskolák a kémiával rokon tudományágakban**

| | BME | BCE | DE | ELTE | ME | NYME | ÓE | PE | PPKE | PTE | SE | SZE | SZIE | SZTE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Természettudományok** | | | | | | | | | | | | | | | |
| Biológia | | | x | X | | | | | x | X | x | | X | X | 5,5 |
| Fizika | X | | X | X | | | | | | X | | | | X | 5 |
| Földtudomány | X | | X | X | X | | | | | X | | | | **X** | 6 |
| **Kémia** | **x** | | **X** | **X** | | | | **x** | | **X** | | | | X | 5 |
| Környezettudomány | | | x | X | | X | | x | | | | | X | X | 5 |
| Mat. és számítástudomány | X | | X | X | | | x | | | | | | | X | 4,5 |
| **Műszaki tudományok** | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anyagtudomány | | | | | X | X | X | x X | | | | | | | 4,5 |
| Vegyészmérn. (+bio, körny.) | x | | | | | | | x | | | | | | | 1 |
| Informatika | x | X | X | X | X | | x | X | x | | | x | | X | 8,5 |
| **Orvostudományok** | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gyógyszertudomány | | | X | | | | | | | X | X | | | X | 4 |
| | **5** | **1** | **7** | **7** | **3** | **2** | **2** | **4** | **1** | **5** | **1,5** | **0,5** | **2** | **8** | **49** |

X: egy tudományágas;
x: két (vagy három) tudományágas doktori iskola (ezek 0,5-ként számolva)



tatott 149 doktori iskolát érintő akkreditáció révén friss és aktuális adatok állnak bárki rendelkezésére, ezért látszik most indokoltnak ezekre alapozni egy ilyen áttekintést.[2]

## A kémiai doktori iskolák

Ma hat egyetemen[3] hat karakteresen kémiai doktori iskola működik a magyar felsőoktatásban. Öt már a rendszer indulásakor megkezdte tevékenységét (értelemszerűen akkor programként), a pécsi iskola 2000-ben szerveződött meg. Közülük kettőben két tudományágat is művelnek (BME: + vegyészmérnöki, PE: + környezettudomány). Néhány adatsor bemutatása előtt érdemes egy pillantást vetni a kémiával rendszerint szoros kapcsolatban lévő más tudományágak doktori iskoláira is **(1. táblázat)**.[4]

A természettudományokban a biológia (7 helyen), fizika (5), földtudományok (6), környezettudományok (6), valamint matematika és számítástudomány (5), a műszaki tudományokban az anyagtudomány (6) és informatika (10), az orvostudományokban a gyógyszerészeti tudományok (4) terén vannak doktori iskolák, 14 egyetemen ebben a „rokoni" körben összesen 49. A szegedi egyetemen 8, Debrecenben és az az ELTE-n 7-7, a BME-n, a PE-n és a PTE-n 5-5 doktori iskolában van képzés és fokozatadás ezeken a tudományterületeken. Léteznek szakmai együttműködések az egyes tudományági doktori iskolák között, annál is inkább, mert – az adatbázisból is láthatóan – több iskolában vannak a rokon tudományterületekről „igazolt" törzstagok, témavezetők (pl. kémikusok, biológusok a gyógyszertudományi, fizikusok az informatikai doktori iskolákban (és viszont), nem szólva a jellegükből adódóan interdiszciplináris környezet- és anyagtudományi iskolákról; s nem ritka a kettős témavezetés sem különböző tudományágak képviseletével).

Még tágabb kitekintésben érdemes annyit bemutatni, hogy 175 működő[5] doktori iskola között van ez a 6 kémiai (ez 3,5%), az 1970 ma akkreditált törzstag közül 108-an vannak ezekben az iskolában ( 5,5%), s a kb. 8000 oktató (benne a kurzust ajánlók, témát hirdetők, ténylegesen témavezetők és törzstagok)[6] közül kb. 600 (7,5%) hirdet kreditkurzust a kémiai (és közülük többen más) doktori iskolákban. Ez az oktatási kínálat igencsak bőséges, ahogy sok más tudományágnál is tapasztalhatjuk.

A kémiai doktori iskolák adatait közelebbről több összesítésben és összehasonlításban is érdemes bemutatni, melyek a kritériumot jelentő törzstagok adatait, paramétereit, továbbá az iskolák szervezetét, oktatási, kutatási és fokozatszerzési tevékenységét jellemzik.

| | | | tud. fokozat/cím | | | koreloszlás | | | | | munkaköri beosztás | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Egyetem | DI vezető | Törzstag | MTA tag | DSc | PhD | 4X éves | 5X éves | 6X éves | 7X éves | *Korátlag* | prof. | oktató | em. prof. | kut. prof. | tud.t-adó |
| ELTE | Inzelt György | **24** | 5 | 19 | 0 | 2 | 9 | 10 | 3 | *61* | 14 | 4 | 2 | 1 | 3 |
| DE | Gáspár Vilmos | **19** | 3 | 11 | 5 | 2 | 7 | 8 | 2 | *59* | 9 | 7 | 3 | 0 | 0 |
| PE | Horváth Ottó | **13** | 1 | 9 | 3 | 3 | 5 | 5 | 0 | *56* | 7 | 3 | 1 | 0 | 2 |
| PTE | Kilár Ferenc: | **8** | 0 | 6 | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | *53* | 4 | 2 | 0 | 1 | 1 |
| SZTE | Kiss Tamás | **15** | 1 | 11 | 3 | 4 | 5 | 6 | 0 | *56* | 8 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| BME | Nyulászi László | **29** | 4 | 20 | 5 | 2 | 9 | 15 | 3 | *62* | 18 | 4 | 2 | 2 | 3 |
| **6 DI** | **együtt** | **108** | **14** | **76** | **18** | **16** | **37** | **47** | **8** | ***59*** | **60** | **27** | **8** | **4** | **9** |

**2. táblázat. A törzstagok adatai három metszetben**

## A törzstagok adatai

A doktori iskolák akkreditációjának elsődleges feltétele (egy tudományág esetén) hét megfelelő törzstag, köztük legalább négy egyetemi tanár. A megfelelő törzstagsághoz a MAB egyrészt a jelölt publikációs teljesítményét értékeli, másrészt legalább egy általa témavezetett, fokozatot szerzett doktoranduszt ír elő. A jelen írás természetesen nem tartalmazhatja a 108 törzstag számos (a doktori adatbázisban egyébként nyilvánosan elérhető) egyedi adatát, csak a hat doktori iskola törzstagjainak (s részben oktatóinak) iskolánként csoportosított, összesített, illetve átlagolt értékeit **(2. táblázat)**.

Az iskolák nagysága a törzstagok száma alapján jelentősen különbözik: a legkevesebb (PTE: 9), illetve a legtöbb (BME: 27) viszonya 1:3. Ennek különösebb jelentősége ugyan nincs, de kétségtelen, a nagyobb létszám sok tekintetben előnyös szélesebb szakmai spektrumot és nagyobb stabilitást biztosít.

A bruttó létszámokon belül (legalább) három bontást indokolt képezni.[7]

Az egyik a *tudományos fokozat* (PhD), illetve *címek* (DSc, illetve MTA tagság) aránya a törzstagok között. A hat doktori iskolában 14 akadémikus (a 33 kémikus akadémikus közül), 76 MTA doktora (DSc) és 18 egyetemi doktor (PhD) törzstag van. Ez igen jó kvalifikációs arány, a kémiai doktori iskolák magas színvonalának alapja. Minden doktori iskolában többségben vannak a DSc törzstagok, az akadémikusok száma 0 (PTE) és 5 (ELTE) közötti. A törzstagok körének kialakításában – főleg az egyetemi PhD doktorok bevonásában – az egyes doktori iskolák, a számokból kikövetkeztethetően, más-más felfogást követtek. Mindegyik indokolható, de más és más mértékben perspektivikus válogatás.

A másik a *koreloszlás*. A **2. táblázat** alapján a jelenlegi törzstagok koreloszlása – e szempont szerint – mind a hat doktori iskola jövőjét bő évtizedre biztosítja, mivel a negyven–ötven éves korosztályból már most van minimum 7–7 törzstag (igaz, a PTE-n csak 5).

A harmadik a *munkahely* és a *munkaköri beosztás* szerint rendez. A törzstagok között az aktív egyetemi tanárok vannak többségben (55%), hozzájuk számíthatók az emeritus professzorok (8 fő), a kutatóintézeti kutatóprofesszorok (4) és tudományos tanácsadók (8). A törzstagok között 28 „egyéb oktató" (gyakorlatilag mind docens) van (26%). Mindegyik doktori iskola – a jogszabályi előírásoknak megfelelően – döntő hányadban saját egyetemi oktatóira épít. Akadémiai kutató intézetekből – négy doktori iskolában – összesen 12 törzstagot kértek fel közreműködésre (11%).

**3. táblázat. Tudománymetriai adatok**

| Egyetem | Törzstag | Kémiai publ. | Össz. publ. | Szakkönyv | Könyv-fejezet | Nemzetközi publ. | Hazai id. ny. publ. | IF | Független hivatk. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ELTE | átlag: | 161 | 213 | 2 | 10 | 131 | 12 | 259 | 1982 |
| DE | átlag: | 102 | 122 | 0 | 5 | 85 | 6 | 190 | 1114 |
| PE | átlag: | 101 | 128 | 1 | 5 | 81 | 9 | 160 | 1571 |
| PTE | átlag: | 116 | 136 | 1 | 3 | 108 | 4 | 268 | 1308 |
| SZTE | átlag: | 146 | 181 | 1 | 5 | 133 | 10 | 255 | 1837 |
| BME | átlag: | 156 | 178 | 2 | 6 | 118 | 12 | 222 | 1396 |
| Összesen | | 14 729 | 18 043 | 152 | 685 | 12 107 | 1056 | 24 366 | 167 656 |
| ***6 DI átlaga*** | ***18*** | ***136*** | ***167*** | ***1*** | ***6*** | ***112*** | ***10*** | ***225*** | ***1552*** |

[5] 2015 januárjában 20 doktori iskola nem kapott akkreditációt, de zömük feltehetően felülvizsgálatot kér.

[6] Törzstag csak egy doktori iskolában, témavezető, téma- és kurzushirdető oktató többen is lehet valaki.

[7] Tisztán tényszerű adatként: a 108 TT között 14 nő van, ez 13%. A felsőoktatás egészében a női oktatók aránya kb. 40% (2012-ben 6147/20555), a hazai akadémikusok körében 6,8 % (2015-ben 24/351).

## Tudománymetriai adatok

A doktori iskolák összehasonlításra alkalmas átlagolt tudománymetriai adataiban **(3. táblázat)** nincs drasztikus különbség.[8] A hat doktori iskolában a szakmai publikációk átlagos száma 136, a két „szélső” átlagérték 101, illetve 161, ami ± 30 %-os tartományt jelent. Egyénileg ez az adat 42 (többen) és 520 (Sohár Pál, majd Hargittai István 434, Dékány Imre 411) között változik.

A szakkönyv, illetve a könyvfejezet nem meghatározó mérőszám a kémiában (természetesen egy kiváló szakkönyv fontos és jelentős teljesítmény), de 108 törzstag 152 könyve jelzi, hogy a szakmában nem ez a kutatói teljesítmény fő paramétere: 69 törzstag (még) nem írt könyvet, 17 csak egyet. Ezt a sort – kiugró teljesítménnyel – Hargittai István vezeti (52 könyv), őt Inzelt György (12) és Sohár Pál (11) követi.

A másik fontos érték a független hivatkozások száma. Itt a 108 törzstag átlaga 1552, a hat doktori iskola átlag hivatkozása 1114 és 1982 között van. Ismét egy szűk ± 30 %-os tartomány. Az egyéni hivatkozások kereken kétszáz és bő hatezer között változnak (Dékány Imre 6413, Padisák Judit 6004, Hargittai István 5882).

Ma egyre kevésbé tekintik az egyéni teljesítmény mérvadójának az impakt faktort,[9] bár néhány doktori szabályzat még ezt használja a doktorjelölt publikációs követelményeinek megfogalmazásában **(2. melléklet)**, hiszen doktoranduszok számára idézettséget előírni irreális lenne. Az adatbázis alapján a 108 törzstag IF-átlaga 225, az iskolák tartománya 160 és 268 között van.

## A doktori iskolák néhány teljesítményadata

A doktori iskolák részben a korábbi programok hagyatékaként, részben a széles szakmai spektrum okán ma is doktori programokra tagolódnak **(1. melléklet)**. A programok száma meglehetősen különböző: PTE 0, ELTE 3, DE 4, SZTE 7, BME 9, PE 13. Ebből nehéz megítélni, hogy egy-egy program milyen mértékű és jellegű önállóságot jelent. Iskolánként változó funkciójuk a szabályzatokban valamelyest fellelhető.

A törzstagok témavezetőként átlagosan 7,5 hallgatóval foglalkoztak (a DI-átlagok tartománya 7–9, az egyéni tartomány 1 és 26 között van: Pukánszky Béla 26, Dékány Imre 22, Joó Ferenc és Iván Béla 20–20). Közülük átlagban 5,4 fő abszolvált (szerzett abszolutóriumot), s 5,3 fő PhD-fokozatot (maximumok: Dékány Imre 21, Joó Ferenc 19). Ez országos viszonylatban is kiemelkedően jó eredmény. (Ezek az adatok érthetően jobbak, mint a doktori iskolák valamennyi tagjának figyelembevételével számított, később látható adatok.)

**BME:** 9 program
Szervetlen kémia
Szerves kémia
Fizikai kémia
Analitikai kémia
Biokémia és biotechnológia
Kémiai technológiák
Vegyipari művelettan
Anyagtudomány
Élelmiszertudomány

**DE:** 4 program
Reakciókinetika és katalízis
Koordinációs és analitikai kémia
Makromolekuláris és felületi kémia
Szénhidrátok és heterociklusok kémiája és kémiai biológiája

**ELTE:** 3 (ill. 8?) program
Szintetikus kémia, anyagtudomány, biomolekuláris kémia
Elméleti és fizikai kémia, anyagszerkezet kutatás
Analitikai, kolloid- és környezetkémia, elektrokémia

**PE:** 13 program
Levegőkémia
Környezeti ásványtan
Limnológia
Toxikológia
Viselkedés ökológia
Víz és talaj környezeti kémiája
Analitikai kémia, elválasztástudomány
Radiokémia
Radioökológia
Szerves kémiai szintézis és katalízis
Bioszerves és biokoordinációs kémia
Kondenzált fázisok fizikai kémiája
Környezeti és szervetlen fotokémia

**PTE:** 0
A DI honlapján nincsenek megnevezett doktori programok

**SZTE:** 7 program
Analitikai kémia
Bioorganikus kémia
Fizikai kémia
Elméleti kémia
Katalízis, felület, kolloid és anyagtudomány
Komplex vegyületek kémiája
Szerves kémia

**1. melléket. A doktori iskolák programjai *(honlapjuk alapján)***

A **4. táblázat** részben az oktatói, részben a hallgatói oldalról, továbbá a képzésről és fokozatszerzésről, valamint néhány más teljesítményről tartalmaz adatokat.

A doktori adatbázis megadja a doktori iskolákban működő törzstagokat, a jelenleg ténylegesen doktorandusz(oka)t irányító témavezetőket, a témát hirdetőket, valamint a kreditkurzusokat hirdető (ám aktuálisan nem feltétlenül tartó) oktatókat. A négy kategória között értelemszerű átfedés van. Témát hirdetni és vezetni, valamit kurzust tartani több doktori iskolában is lehet, amennyiben azt az érintett iskola tanácsa – mind az oktató kvalitását, mind a tematikát és a tartalmat mérlegelve – kéri vagy jelentkezés alapján jóváhagyja. A mindenkori kínálatból – rendszerint témavezetőjükkel konzultálva – a doktoranduszok választhatnak a hat félév során az abszolutórium eléréséhez szükséges mértékben. A táblázat adatai szerint mindenhol minden tekintetben bőséges kínálat áll a doktoranduszok rendelkezésére olyannyira, hogy a meghirdetések jelentős hányada akár évek során sem realizálódik. De ez a jobbik arány.

Az állami ösztöndíjas helyek elosztására az Országos Doktori Tanács minden évben egy teljesítmény alapú algoritmus alapján tesz javaslatot a miniszternek, aki ezt rendszerint el is fogadja. Ehhez járul(hat)nak hozzá az egyéb (pályázati, akadémiai, ipari) forrásokból biztosított doktoranduszi lehetőségek. A hat doktori iskola jelenlegi hallgatói állományában mintegy két és félszeres a különbség (ELTE 50, illetve SZTE 21). A működésük két évtizede alatt felvett hallgatók számában az arány kb. háromszoros (BME 437, ill. PE 128; a PTE (63) rövidebb ideje működik). Bár az abszolutórium nem az igazi teljesítmény és minőség mérő paraméter, de érdemes figyelni arra, hogy a hat doktori iskolában az [1358 összes felvett – 186 mai] = 1172 hallgató közül 774-en szerezték ezt meg, azaz a felvettek „csak” 66%-a fejezte be a hároméves programot. Ebben a „csak”-ban tanulmányi okok éppúgy szerepet játszanak, mint szociális (családi) indokok vagy jól jövedelmező munkahelyi ajánlatok. Kétségtelen, hogy a doktoranduszi ösztöndíjra nem igazán lehet egzisztenciát alapozni vagy családot alapítani. A doktori képzés és fokozatszerzés elsősorban perspektivikus befektetés a sikeres szakmai – és remélhetőleg anyagi – jövőbe. (Rosszabb esetben kényszerű átmeneti állásmegoldás.)

[8] A doktori adatbázis a tudománymetriai adatokat az MTMT-ből veszi át.
[9] DORA: San Francisco Declaration of Research Assessment.



| | Egyetem: | ELTE | DE | PE | PTE | SZTE | BME | Összes | Átlag |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DI sorszáma a www.doktori.hu adatbázisban: | 21 | 59 | 80 | 91 | 119 | 138 | | |
| | **Oktatói adatok** | | | | | | | | |
| *1* | törzstag (prof, okt, em. prof, kut-prof, tud. t-adó) | 24 | 19 | 13 | 8 | 15 | 29 | **108** | ***18*** |
| *2* | témavezető (jelenleg hallgatója van) | 34 | 26 | 24 | 14 | 17 | 26 | **141** | ***24*** |
| *3* | témakiíró (ebben az iskolában) | 45 | 25 | 32 | 22 | 34 | 83 | **241** | ***40*** |
| *4* | oktató (előzőek + kurzust hirdetők) | 181 | 61 | 66 | 71 | 58 | 173 | **610** | ***102*** |
| *5* | törzstag emeritus | 0 | 5 | 4 | 1 | 1 | 2 | **13** | ***2*** |
| | **Hallgatói képzési adatok** | | | | | | | | |
| *6* | az összes eddig felvett hallgató (6) | 395 | 173 | 128 | 63 | 162 | 437 | **1358** | ***226*** |
| *7* | összes felvettből (6) jelenleg még hallgató | 50 | 34 | 29 | 23 | 21 | 29 | **186** | ***31*** |
| *8* | összes felvettből (6) abszolutóriumot szerzett | 237 | 89 | 83 | 28 | 98 | 239 | **774** | ***129*** |
| *9* | összes felvettből (6) még doktori eljárásban van | 5 | 21 | 24 | 12 | 17 | 31 | **110** | ***18*** |
| | **Fokozatszerzési adatok** | | | | | | | | |
| *10* | az összes eddig felvettből (6) fokozatot szerzett | 156 | 75 | 53 | 17 | 75 | 160 | **536** | ***89*** |
| *12* | képzés nélkül fokozatot szerzett (egyéni fk) (13–10) | 116 | 66 | 55 | 4 | 38 | 145 | **424** | ***71*** |
| *13* | a DI-ben eddig megítélt összes fokozat száma | 272 | 141 | 108 | 21 | 113 | 305 | **960** | ***160*** |
| *14* | a DI-ben 2010 óta megítélt fokozatok száma | 98 | 41 | 42 | 12 | 41 | 108 | **342** | ***57*** |
| | **Teljesítmény- és oktató/hallgató arányok** | | | | | | | | |
| *11* | ***PhD fokozat/kiment hallgató (10/(6–7–9)*** | ***46%*** | ***64%*** | ***71%*** | ***61%*** | ***60%*** | ***42%*** | **50%** | ***50%*** |
| *15* | képzés nélkül szerzett / összes fokozat (12/13) | 43% | 47% | 51% | 19% | 34% | 48% | **44%** | ***44%*** |
| *17* | jelenlegi hallgató / effektív témavezető (7/2) | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,6 | 1,2 | 1,1 | **1,3** | ***1,3*** |
| *16* | összes oktató / jelenlegi hallgató (4/7) | 3,6 | 1,8 | 2,3 | 3,1 | 2,8 | 6,0 | **3,3** | ***3,3*** |

**4. táblázat. Képzési és fokozatszerzési adatok (2015. február 6. – www.doktori.hu)**

A doktori iskola (benne a témavezetők) érdemi teljesítményt jellemző adatának a doktoranduszok által megszerzett fokozatokat tekinthetjük. A hat iskolában eddig így összesen 536 fokozatot ítéltek oda. A beiratkozott doktoranduszok számához képest ez összesítő átlagban kereken 50%, ami az országos 22%-nál lényegesen jobb adat. (A fokozatot szerzőket a felvettek és még a rendszerben lévők különbségéhez kell viszonyítani. Lásd a táblázatot.) Doktori iskolánként ez az érték is különböző: 42% és 71% közötti. E számok alapján csak nagyon körültekintően szabad minőségértékelést végezni: lehet, hogy a kis érték mögött erős követelményrendszer, szigorú szűrés és így igen jó színvonalú fokozatok állnak, míg a nagy értéknél ez fordítva lehet. De az is lehet, hogy a nagy érték a doktoranduszok és témavezetők hatékony közös tevékenységének eredménye, és egyáltalán

**2. melléklet. A doktori fokozat publikációs követelményei iskolánként**

**BME:**
A PhD-értekezés opponensekhez történő kiküldésének minimum-követelménye:

(1) A BME DHSZ 15.§ (5) pontjában előírt feltételek teljesítése: azaz „minimum feltétel legalább 4 publikáció, melyből legalább 2 idegen nyelvű megjelent (vagy közlésre elfogadott) lektorált folyóiratcikk… ebből legalább 1 Web of Science vagy Scopus adatbázisban szereplő folyóiratban megjelent cikk" (lásd még 2. és 3. pont) megléte.

(2) A „Publikációk pontozása" táblázat kitöltésekor legalább 12 PP elérése, továbbá négy publikációja legyen a tézispontokhoz kapcsolt közlemények körében. Publikációként elfogadott szabadalom is figyelembe veendő.

(3) A dolgozat témájában megjelent (vagy közlésre elfogadott) négy közlemény közül

(3a) három angol nyelvű, hatásfaktorral rendelkező folyóiratban megjelent originális eredményt közlő folyóiratcikk, amelyekben a jelölt részvételi aránya az 50%-t meghaladja a PhD fokozattal nem rendelkező hazai társszerzők között.

(3b) Kivételes esetben, amennyiben a jelöltnek van két originális folyóiratcikke melyek hatásfaktor-összege eléri a 10-et, és ezekben a PhD fokozattal nem rendelkező hazai társszerzők közötti részesedése meghaladja az 50%-ot, a HBDT engedélyezheti az eljárás lefolytatását.

**DE:**
A Kémia Doktori Iskola a doktori értekezést szakmai szempontból akkor tekinti elfogadhatónak, ha annak benyújtásakor a dolgozat alapját képező kutatásokból legalább két, referált, impakt faktorral rendelkező folyóiratban megjelent (DOI számmal rendelkező, vagy kefelenyomatban elérhető, vagy a folyóirat szerkesztője által igazoltan közlésre elfogadott) közlemény készült.

Alapkövetelménynek tekintendő, hogy a megjelent közlemények közül egy a jelölt meghatározó hozzájárulásával készüljön. A közleményeknek társszerzői is lehetnek, közöttük a doktorjelölt témavezetője is. Ha a közleményben két vagy több doktorjelölt is szerző, úgy a témavezetőnek kell nyilatkoznia, hogy az értekezésben felhasznált eredmények mennyiben (milyen százalékos arányban) tükrözik az adott jelölt hozzájárulását.

**ELTE:**
Publikációs követelmények: legalább 2 nemzetközi, 0,5-nél nagyobb hatástényezőjű folyóiratban megjelent közlemény a disszertáció tárgyköréből, amelynek legalább egyikében a doktorjelölt első szerző. A társszerzőktől a „lemondó" nyilatkozatot (százalékos részesedést) mellékelni kell. A fent említett 2 közlemény más PhD-disszertációban nem használható fel (erről is kell a társszerzőktől nyilatkozat). A folyóiratok minőségének megítélésénél alapvetően impakt faktorral rendelkező folyóiratok hivatalos listáját vesszük figyelembe.

**PE:**
- három referált nemzetközi folyóiratban megjelent vagy közlésre elfogadott közlemény, amelyek mindegyike 1-nél nagyobb impakt faktorral rendelkezik, a szerzők sorrendjére való tekintet nélkül; vagy
- legalább két, a szakterületen elismert és mértékadó referált angol nyelvű, impakt faktorral rendelkező folyóiratban megjelent vagy közlésre elfogadott cikk, amelyek közül legalább az egyikben a Jelölt első szerző; és
- legalább egy nemzetközi tudományos konferencián előadás és/vagy poszter bemutatása.

**PTE:**
A fokozatszerzéshez alapvetően legalább három, közülük legalább egy elsőszerzős tudományos közlemény szükséges, melyek a PhD-dolgozat alapjául szolgálnak. Ezen közlemények összesített impakt faktorának el kell érnie a 3,5 értéket.

**SZTE:**
Az értekezés témaköréből készült publikációk száma minimum 3, az SCI által referált folyóiratban és a közlemények összesített hatástényezője (impakt faktora) legalább 4. Az impakt faktorokat a tézisfüzetben a publikációs lista megadásánál közleményenként fel kell sorolni és a végén azokat összesíteni kell.

A jelölt legalább egy közleményben legyen első szerző és amennyiben az illető alkalmazott kutatást is végez és munkássága során szabadalom kerül benyújtásra, azt is figyelembe kell venni a tudományos teljesítmény elbírálásánál.

Abban az esetben, ha a jelölt K+F témában nyújt be értekezést, akkor a követelmény minimum 2 db publikáció az SCI által referált folyóiratban, amelyeknek összesített hatástényezője legalább 2. Ezenkívül rendelkezzen legalább 1 benyújtott szabadalommal, amely a Magyar Szabadalmi Hivatal által megadott nyilvántartási számmal rendelkezik, és benne a jelölt legalább 10% mértékben társszerzőként szerepel.

**BME:**
- Az első idegen nyelv kizárólag angol lehet. A nyelvismeret igazolásához legalább B2 szintű komplex államilag elismert nyelvvizsga, illetve azzal egyenértékű bizonyítvány szükséges.
- A második idegen nyelv az illetékes HBDT által megjelölt nyelvek egyike lehet, mely ismeretét a doktori iskola működési szabályzata által előírt módon kell igazolni. (A kémiai DI nem specifikál.)

**DE:**
- Az egyik (a) nyelvből a követelmény legalább az Európa Tanács KER B2 szintjének megfelelő, államilag elismert komplex nyelvvizsga (korábban középfokú C típusú nyelvvizsga), vagy azzal egyenértékű honosított nyelvvizsga vagy nyelv szakos vagy szakfordítói oklevél.
- A másik (b ) nyelvből elegendő egy államilag elismert legalább alapfokú C (vagy A+B), illetve az Európa Tanács Közös Európai Referenciakeret A2 szintjének megfelelő vagy azzal egyenértékű (honosított) nyelvvizsga, vagy az egyetemen letett jeles (5) vagy jó (4) eredményű nyelvi záróvizsga.

**ELTE:**
- Középfokú angol nyelvvizsga kötelező.
- A másik nyelvvizsga alapfokú vagy ennek megfelelő nyelvtudás bármilyen idegen nyelvből.

**PE:**
- Az első idegen nyelvként az alábbiak fogadhatók el, máshol: lehetőleg az angol, esetleg német, francia, spanyol, orosz legyen.
- A második idegen nyelv megkívánt tudásszintje bármely típusú állami nyelvvizsga, vagy ezzel egyenértékű, nemzetközileg elismert vizsga (pl. TOEFL). A második nyelvből a követelményeket a doktori iskolák működési szabályzatai határozzák meg. (A kémiai DI nem specifikál ilyet.)

**PTE:**
- C típusú állami, vagy azzal egyenértékű középfokú nyelvvizsga angol nyelvből,
- Egy második, legalább alapfokú állami vagy lektorátusi nyelvvizsga.

**SZTE:**
- A jelöltnek a fokozatszerzésben lehetőleg angol nyelvből kell legalább középfokú állami („C” szintű) nyelvvizsgával, illetve annak a jogszabályokban előírt megfelelőjével igazolnia nyelvtudását. Elfogadható más, nagy európai nyelvekből (német, francia, spanyol, olasz) is a középfokú állami (C szintű) nyelvvizsga, illetve annak a jogszabályokban előírt megfelelője.
- Második idegen nyelvként csak élő nyelv választható.

**3. melléklet. Idegennyelv-ismereti követelmények a doktori fokozathoz iskolánként**

nem a gyengébb színvonal jele (és itt is lehet fordítva).

Mint említettük, képzés nélkül, egyéni felkészülés alapján is lehet – ugyanolyan követelmények teljesítése révén – fokozatot szerezni. A kémiában ez nem otthoni szobai felkészülést jelent, hanem rendszerint kutatóintézeti vagy üzemi dolgozók, sőt egyetemi saját munkatársak is, formailag így (azaz nem hallgatóként, hanem munkaviszonyban) kutatnak, írják közleményeiket és készítik értekezésüket, ami nem rossz értelmű „levelező” státuszt jelent. Ezek száma összesen 424, aránya a képzésben résztvevőkhöz képest összesítésben 44%. E tekintetben 34% és 51% között változnak az iskolák értékei.

A doktori fokozat négy törvényi követelményéből (szigorlat; nyelvismeret; közlemények; értekezés és védés) csak a közleményeket – és részben a nyelvismeretet – lehet számszerűsíteni. Az egyes doktori iskolák publikációs követelményeit a **2. melléklet,** az idegen nyelvi előírásokat a **3. melléklet** mutatja.

A szigorlatok és a védések színvonala a doktori iskola (törzs)-tagjainak egyéni és kollektív felelőssége. Ennek fontos komponense, hogy mind a bírálók, mind a szigorlati és védési bizottságok tagjai között a törvény szerint lenni kell – és vannak is – külső szakembereknek, akik rendszerint a többi kémiai doktori iskola tagjai közül kerülnek ki. Így nyilván kialakul egyfajta „közvélemény” az egyes doktori iskolák, az azokban folyó munka, a doktoranduszok, témavezetések, értekezések színvonalról, ami ötvöződik más szakmai fórumokon szerzett véleményekkel. Szakmánkban természetes és általános, hogy minden értekezés mögött – legalább részben (jó impakt faktoros) nemzetközi folyóiratokban – megjelent (olykor még csak elfogadott) közlemények vannak. A megítélt fokozatok többsége *summa cum laude* minősítést kap. Erről ugyan nincsenek adatok az adatbázisban, de ez e nélkül is jól érzékelhető gyakorlat.

A **4. táblázat** 14. sora azt jelzi, hogy a doktori iskolák folyamatosan és egyenletesen működnek: 2010 óta lényegében időarányos (egyharmados) a fokozatszerzések száma a teljes működési időtartamhoz képest. (Fokozatok elérése/megítélése nyilván nem az alapítás évében, hanem csak 1996–97-ben kezdődött nagyobb számban.) Egyetemeink eddig összességében 960 PhD-fokozatot adtak ki a kémia tudományágban.[10] A mindenkori új doktorok jelentik az Akadémia köztestületi tagságának forrását[11] és természetesen a hazai kémia – oktatás, kutatás, ipar – kvalifikált szakmai utánpótlását.

[10] Összevetésül: pl. az ELTE három „legnagyobb” bölcsész doktori iskolájában 555, 476 és 467 PhD-fokozatot adtak ki.

[11] Az Országgyűlésnek készített akadémiai beszámolók (ezért is) számszerű és elemező információt tartalmaznak a hazai doktori képzésről és fokozatszerzésekről.





**Egyetemi épületek**

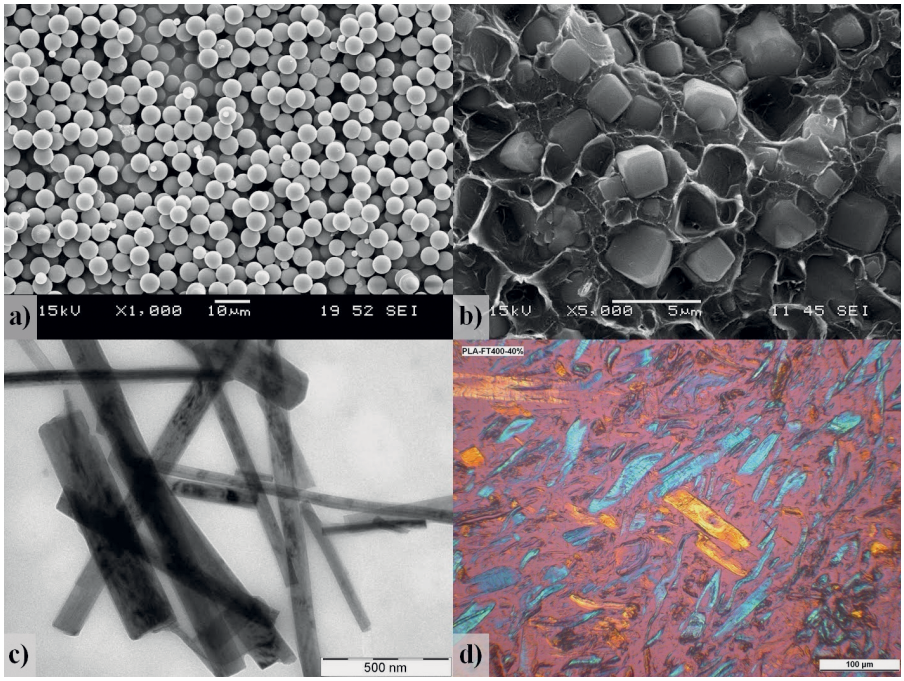
Imre Balázs[1,2]–Renner Károly[1,2]–Pukánszky Béla[1,2]

[1] BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék
[2] MTA TTK Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Polimer Fizikai Kutatócsoport

# Mesterséges és biopolimerek módosítása fizikai és kémiai módszerekkel

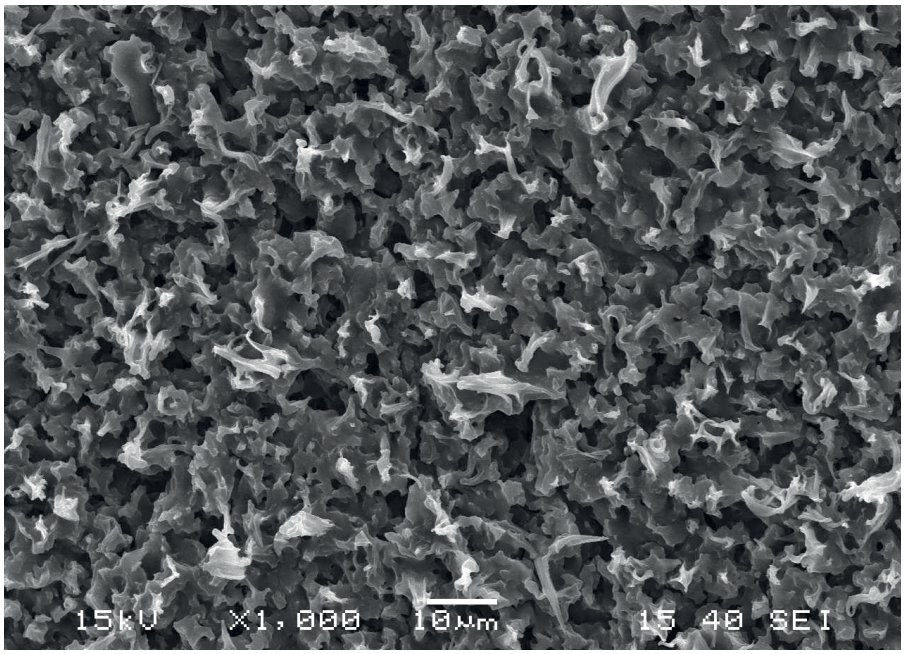
A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Természettudományi Kutatóközpontjának (TTK) Polimer Fizikai Kutatócsoportja 1995 óta közös szervezeti egységet alkot a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) Műanyag- és Gumiipari Laboratóriumával; a két egység oktatási és kutatási feladatait egységes, összehangolt módon végzi. Tevékenységünk széles skálát ölel fel mind az alap-, mind pedig az alkalmazott kutatásban, elméleti problémák vizsgálatától alapanyagok jellemzésén és új anyagok létrehozásán át technológiai problémák megoldásáig.

Hosszú évek óta a Kutatócsoport munkájának gerincét adja a polimerek tulajdonságainak módosítása az adott alkalmazási terület elvárásainak megfelelően. Ennek talán legelterjedtebb módja a keverékek és kompozitok előállítása. Kutatásaink ezen a területen elsősorban a heterogén polimer rendszerekben kialakuló határfelületi kölcsönhatások és szerkezet-tulajdonság összefüggések vizsgálatát, módosítását, illetve a tulajdonságok előrejelzését célozzák, megfelelő modellek segítségével [1]. A polimer keverékek fejlesztése során elsőrendű célunk az ütésállóság növelése, valamint specifikus, az adott felhasználáshoz igazított tulajdonságok létrehozása. Számos különböző polimer mátrix, töltőanyag és szál felhasználásával állítunk elő mikro- és nanokompozitokat [2] **(1. ábra)**. Az ipar, illetve a fogyasztók elvárásaira, valamint a legújabb környezetvédelmi irányelvekre tekintettel az utóbbi években különös figyelmet fordítunk a természetes töltőanyagokkal kapcsolatos kutatásokra. Hatékony módszereket alkalmazunk a töltőanyagok felületi jellemzésére, valamint a keverékek és kompozitok mechanikai tulajdonságait meghatározó, mikroszkopikus szinten lejátszódó deformációs folyamatok felderítésére [3]. Ezek pontosabb leírását segítik az általunk létrehozott, meghatározott szemcseméretű, szűk szemcseméret-eloszlású polimer részecskéket tartalmazó modellkompozitok. Tapasztalatainkat ipari fejlesztésekben is kamatoztatjuk: jelenleg többek között szénszállal erősített poliolefinekkel kapcsolatban folynak kutatások, de a közelmúltban fejlesztettünk faliszttel erősített szerkezeti anyagokat az autóipar számára, valamint vízmegkötő kompozitokat gyógyszeripari felhasználásra [4]. Az utóbbihoz hasonló funkcionális polimer rendszerek alkalmazása rohamosan terjed a műanyagiparban, elsősorban a csomagolástechnikában. Ezek az anyagok alapvető rendeltetésükön felül valamilyen többletfeladatot töltenek be, így például szabályozzák a víz- és oxigéntartalmat, aromaanyagokat bocsátanak ki vagy antibakteriális hatással bírnak.

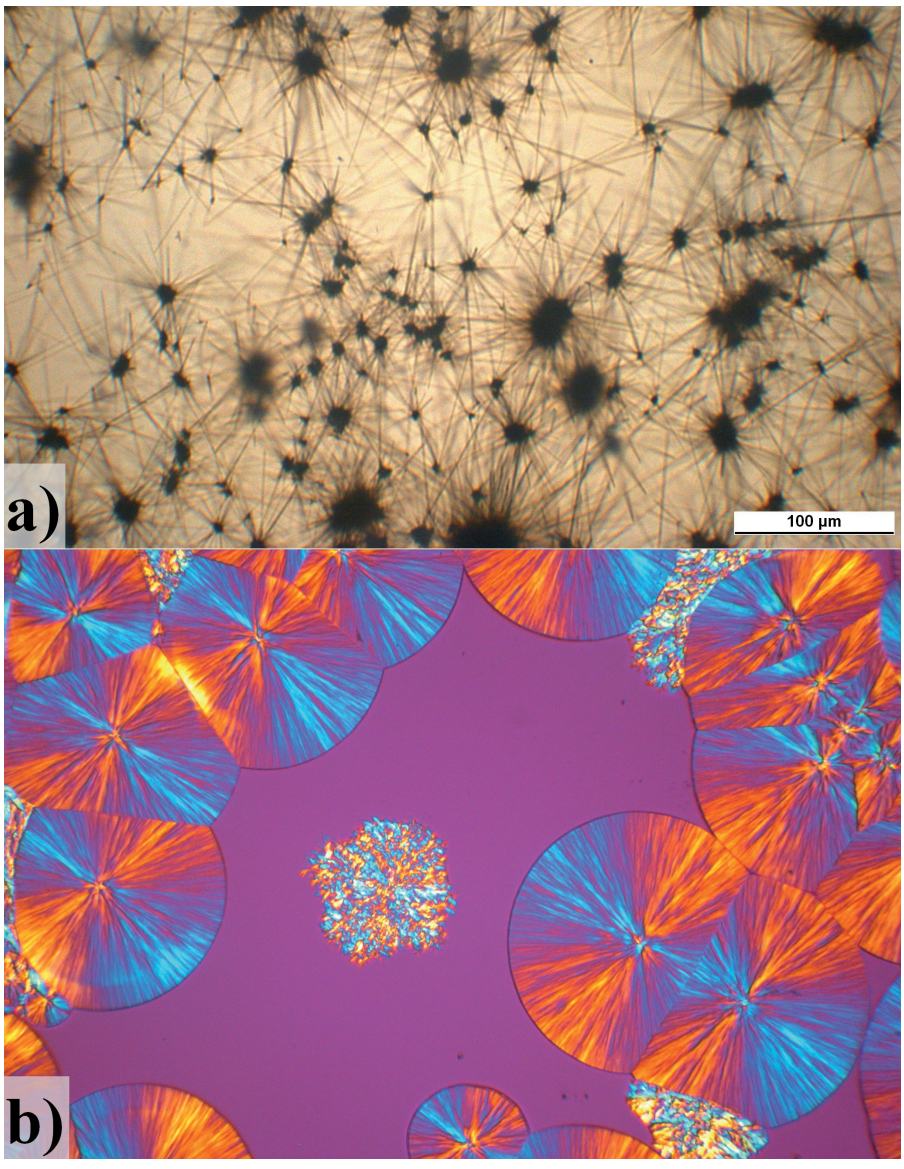



**1. ábra. Töltőanyagok és kompozitok: a) térhálós poli(metil-metakrilát) modellrészecskék, b) zeolit polisztirol mátrixban, c) titanát-nanoszálak, d) faliszttel erősített politejsav-kompozit**

A műanyagokra vonatkozó egyre szigorúbb környezetvédelmi előírásoknak, illetve a modern orvostudomány igényeinek megfelelően egyre nagyobb szerep jut a Kutatócsoport munkájában a természetes alapú, illetve lebontható biopolimereknek. Ezek tulajdonságai azonban egyelőre jellemzően nem érik el a hagyományos mű-




**2. ábra. Szelektív kioldással létrehozott polikaprolakton vázanyag (pásztázó elektronmikroszkóppal készített felvétel)**

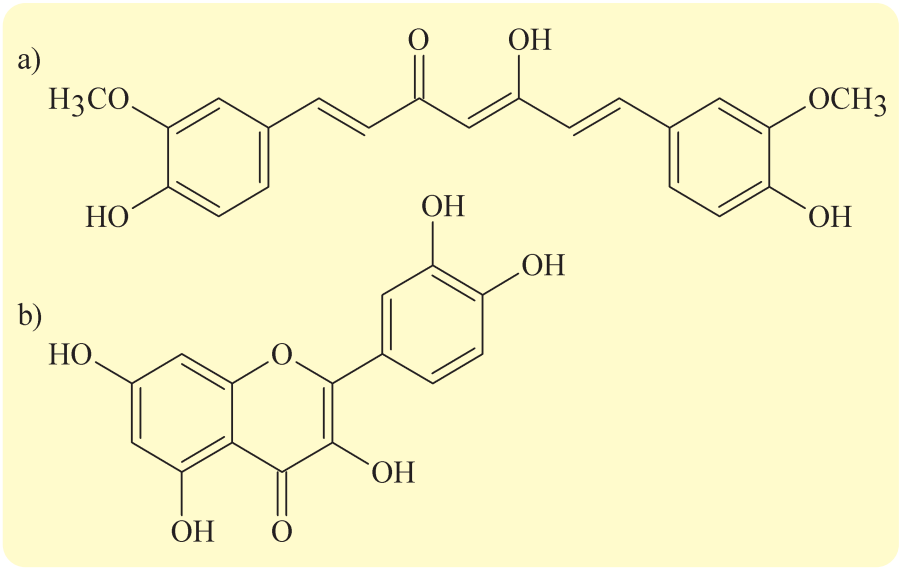



anyagok teljesítményét, ezért kiemelten foglakozunk módosításukkal hagyományos társítás és innovatív, reaktív módszerek segítségével [5]. Dolgozunk többek között termoplasztikus keményítőalapú keverékek, nano- és biokompozitok, valamint természetes szállal erősített, illetve ütésálló politejsav fejlesztésén. Biokompatibilitásuknak és lebonthatóságuknak köszönhetően kiemelkedő jelentőséggel bír a biopolimerek orvosi alkalmazása. Napjainkban a gyógyítás egyik legnagyobb kihívása a funkciójukat sérülés vagy betegség következtében ellátni képtelen szervek pótlása, helyettesítése, amit jelentős mértékben segíthet az emberi szövetek mesterséges úton történő tenyésztése. A szövettenyésztéshez megfelelő vázanyag szükséges, amelyen a sejtek megtapadnak, és azon szaporodni képesek. Laboratóriumunkban polikaprolakton-alapú keverékekből hozunk létre ilyen porózus szerkezeteket **(2. ábra)** az egyik komponens szelektív kioldása útján. Emellett – építve korábbi eredményeinkre – hatóanyag-leadó bevonatok, illetve implantátumok fejlesztésén dolgozunk.

Nagy hangsúlyt fektetünk a hagyományos polimerekkel, elsősorban poliolefinekkel kapcsolatos alap- és alkalmazott kutatásokra is. A szemikristályos polimerek jellemzőit döntően meghatározza azok kristályszerkezete. A Kutatócsoportban hosszú ideje folynak kutatások ezen anyagok – többek között a kiváló ütésállóságáról ismert β-kristálymódosulatú polipropilén (PP) **(3. ábra)** – olvadási és kristályosodási jellegzetességeivel, valamint morfológiájával kapcsolatban. Az ipar igényeinek megfelelően kiemelt figyelmet fordítunk az optikai és mechanikai tulajdonságok, valamint a molekula- és kristályszerkezet közötti kapcsolat felderítésére és annak mennyiségi leírására megfelelő modellek segítségével [6].

Csoportunk kiterjedt tapasztalatokkal rendelkezik a polimerek degradációs folyamatainak vizsgálatában. Évtizedek óta folyamatosan részt veszünk poliolefinekben alkalmazható, hatékony stabilizátorrendszerek kidolgozásában ipari partnereink számára. Mivel számos kérdés vetődött fel a korábban alkalmazott stabilizátorvegyületek bomlástermékeinek környezeti és egészségügyi hatását illetően, kiemelt célunk ezek kiváltása természetes

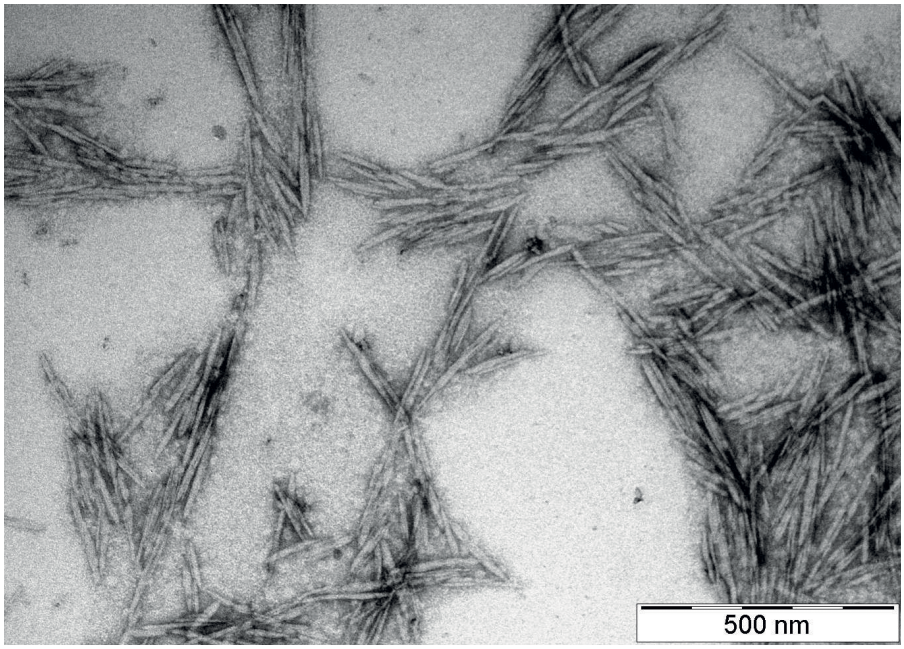
**3. ábra. Szemikristályos polimerek vizsgálata: a) szorbitolalapú gócképző polipropilénben, b) a PP α- és β-módosulatú kristályos egységei**




**4. ábra. Természetes antioxidánsok: a) kurkumin, b) kvercetin**

antioxidánsokkal. Eredményeink egyértelműen bizonyították, hogy a környezetbarát stabilizátorok – így a kurkumin vagy a kvercetin **(4. ábra)** – hatékonyságban is felveszik a versenyt a hagyományos vegyületekkel [7].

**5. ábra. Nanocellulóz viszkerek hígított szuszpenziója**




A Műanyag- és Gumiipari Laboratóriumon belül működő textilkémiai csoport tevékenységében szintén kiemelt figyelem irányul a környezetbarát eljárások kutatására, fejlesztésére. A nemzetközi trendekkel összhangban a csoport elsősorban cellulózalapú szálasanyagok hidegplazma-kezelésére, valamint környezetbarát, enzimes felületmódosítási technológiákra és azok hatékonyságnövelésére koncentrál [8]. Vizsgálják emellett újszerű, magas hozzáadott értékű termékek létrehozásának lehetőségét lignocellulóz alapanyagokból, elsősorban nanocellulózból **(5. ábra)**.

A kutatócsoport kezdettől fogva nagy hangsúlyt fektet arra, hogy szoros kapcsolatot alakítson ki ipari partnereivel, köztük alapanyaggyártókkal (TVK Nyrt., Borealis AG), műanyag-feldolgozókkal (Inno-Comp Kft., PEMÜ Zrt.), orvostechnikai eszközöket gyártó vállalkozásokkal (Medicontur Kft.), valamint kutatás-fejlesztésben érdekelt cégekkel (TCKT GmbH, műanyagokkal kapcsolatos tudástranszfert segítő osztrák szervezet), hazai kis- és középvállalkozásoktól a nemzetközi nagyvállalatokig. Partnereinknek stabil tudományos alapokra épülő, a gyakorlatban hasznosítható eredményeket kívánunk nyújtani, ezzel segítve elő új termékek és technológiák fejlesztését.

IRODALOM
[1] K. Renner, J. Móczó, G. Vörös, B. Pukánszky, Eur. Polym. J. (2010) 46, 2000.
[2] G. Keledi, J. Hári, B. Pukánszky, Nanoscale (2012) 4, 1919.
[3] K. Renner, J. Móczó, P. Suba, B. Pukánszky, Compos. Sci. Tech. (2010) 70, 1141.
[4] C. Kenyó, D. A. Kajtár, K. Renner, C. Kröhnke, B. Pukánszky, J. Polym. Res. (2013) 20, 294.
[5] B. Imre, D. Bedő, A. Domján, P. Schön, G. J. Vancsó, B. Pukánszky, Eur. Polym. J. (2013) 49, 3104.
[6] Z. Horváth, A. Menyhárd, P. Doshev, M. Gahleitner, G. Vörös, J. Varga, B. Pukánszky, ACS Appl. Mater. Inter. (2014) 6, 7456.
[7] D. Tátraaljai, B. Kirschweng, J. Kovács, E. Földes, B. Pukánszky, Eur. Polym. J. (2013) 49, 1196.
[8] O. E. Szabó, E. Csiszár, K. Tóth, G. Szakács, B. Koczka, Ultrason. Sonochem. (2015) 22, 249.

# Magyarországon is megkezdődött a Fény Nemzetközi Éve

Az Európai Fizikai Társulat kezdeményezésére, az UNESCO támogatásával a 2015-ös évet a Fény Nemzetközi Évének nyilvánította az ENSZ.

A magyarországi rendezvénysorozat öt fő pillére a tudomány, az oktatás, az ipar, a művészet és a nemzetközi kapcsolatok. A *tudomány* témakörében elsősorban az MTA intézetei szerveznek programokat, *művészeti* területen többek között a Műcsarnok ad otthont kiállításoknak, rendezvényeknek. Az *ipari* pillér jelenlétével elsősorban a „fényipar” képviselőit kívánják a program mellé állítani, az *oktatás* terén pedig a tanórákon, iskolai rendezvényeken, különböző szervezésű versenyeken adnának hangsúlyosabb szerepet a fénynek. Az esemény *nemzetközi* vonatkozását elsősorban az Európai Fizikai Társulat által ebben az évben átadott „EPS Történelmi Emlékhely” budapesti helyszíne adja. Az egyes területekről bővebben a http://fenyeve.hu oldalon olvashat. *(MTA)* **BE**

# Egy kutatói pálya vezérfonala

## Beszélgetés Karger-Kocsis Józseffel

Karger-Kocsis József 2009-ben tért haza több mint húszéves németországi kutatómunka után. A Műegyetem Polimertechnika Tanszékének egyetemi tanára, az MTA–BME Kompozit-technológiai Kutatócsoport tudományos tanácsadója. 2014 decemberében Gábor Dénes-díjjal tüntették ki. A díjat „a természetes és mesterséges polimerek és kompozitjaik tulajdonságainak javítása, vizsgálata és alkalmazása; az anyagvizsgálati módszerek, technikák kidolgozása és továbbfejlesztése; a mátrix/erősítőanyag határfelületi kölcsönhatások tanulmányozása, műanyag és gumihulladékok újrahasznosítása terén elért eredményeiért, a környezetvédelmi jelentőségű szabadalmak kidolgozásában vállalt alkotó közreműködéséért” kapta. Életrajzából csak néhány számot említünk: kutatási eredményei alapján több mint 400 cikk (összesített IF > 470), 38 könyvfejezet, 33 szabadalom készült, 3 könyv (társ)szerkesztője, munkáira több mint 9100 független hivatkozás található, Hirsch-indexe: 55 (!). A Műegyetem oktatói közül az ő munkáira hivatkoztak a legtöbben. A magyar mellett hat további nyelven előadóképes és rendelkezik nyelvvizsgával. Eddig 20 PhD-hallgatója végzett sikeresen.

A Gábor Dénes-díjat meghatottan vette át, a következő szavakkal:

„Megköszönöm a Novofer Alapítvány kuratóriumának, hogy tevékenységemet a rangos Gábor Dénes Díjra érdemesnek ítélte. Megköszönöm ajánlóimnak, Czigány Tibor, Joó Ferenc és Kollár László akadémikusoknak, a belém vetett bizalmat. Az azonban, hogy ma Önök előtt állhatok, az túlnyomórészt feleségemnek, Máriának, köszönhető. Ő volt az, aki öt évvel ezelőtt hazavezérelt a 22 éves »kutatói emigrációból«, meggyőzvén arról, hogy immár itthon is tehetek a haza javára, nem csak külföldön.

A »hely szelleme« még egy vallomásra késztet. Munkám során a világ számos szegletébe eljutottam, és sok nemzetbeli fiatal szakmai munkáját irányítottam, pályájukat egyengettem. Ennek során mindig Magyarországot is képviseltem – és biztosíthatom Önöket arról, hogy negatív benyomást sehol sem hagytam. Még egyszer köszönöm e rangos elismerést.”

■ 2014 elején Karger-Kocsis József előadást tartott az MTA Kémia Osztálya előtt „Polimer rendszerek szerkezete és tulajdonságai közötti összefüggések (egy kutatói pálya vezérfonala)” címmel – tőle származik tehát a lap tetején olvasható sor. Akkor beszélgetésre is alkalmunk nyílt, ezt idézzük fel a következő oldalakon.[1]

*– Professzor úr, mi volt állandó, mi változott a szakterületén az utóbbi évtizedekben?*

– A polimer rendszereket a hőre lágyuló, a hőre keményedő anyagok, és a gumik csoportjába sorolhatjuk. Az ember vagy megtanulja „mindegyik szakmát” és mind a háromfajta anyaggal dolgozik, vagy egyszer „megérti” a poliuretánokat, amelyek olyan változatosak, hogy mindhárom előbbi csoportot felölelik. Én többé-kevésbé az előbbit választottam, tehát otthon vagyok a hőre lágyuló, a hőre keményedő anyagok és a gumik terén, a poliuretánokéban azonban nem.

Mit tekinthetünk állandónak a polimerfejlesztésben? A tulajdonságok javítása, módosítása minden anyagtípusnál előtérbe került, és a szerkezet feltárásával párosult. Ennek a vonulatnak születtek mellékter-mékei is, például bizonyos módszereknek a kidolgozása. Az én pályámon az ilyen jellegű munkákban való részvétel „állandó”-nak tekinthető.

*– Az imént felsorolt háromfajta – laikus számára hasonló – anyag annyira különbözik egymástól, hogy mindegyik külön szakértelmet igényel?*

– A felépítésük és emiatt a tulajdonságaik olyan mértékben eltérnek, hogy kevés szakember érti meg igazán a másik területtel foglalkozók problémáit. Hihetetlennek tűnik, de így van.

A polimerkémiai és a polimerfizikai aspektusok relatív szerepe, jelentősége anyagtól függően más és más. Az emberek nagyon ritkán rendelkeznek olyan áttekintéssel, hogy több területhez is hozzá tudjanak érdemben szólni. Általánosítva azt mondhatjuk, hogy a kutatók kétfélék. Az egyik tulajdonképpen a diplomamunkáját folytatja élete végéig, persze, magasabb szinten, a szakmai fejlemények, trendek követésével. Ő az, aki „a semmiről mindent tud”, és vannak olyanok, akik „a mindenről semmit tudnak”: változtatják a témáikat, mert sokfélét szeretnek tanulni, az érdeklődésük szélesebb körű. Én ezek közé tartozom.

*– De amit megtanult az egyik területen, biztosan tudja hasznosítani a másikon.*

– Hogyne. Azt hiszem, hogy olyan ku-

**A Gábor Dénes-díj átadásakor. Karger-Kocsis József középen, tőle jobbra Lovász László, balra Gyulai József**




[1] A chemonet.hu site-on olvasható interjú módosított változata.

tató vagyok, aki analógiákban gondolkodik. Ha felkelti valami az érdeklődésemet, elindul bennem egy gondolatsor, és talán éppen a hasonlóságok miatt jutok olyan kutatási témához, amiben fantáziát látok.

*– A pályája során nemcsak témaváltások voltak, hanem – úgy érzem – hol az elmélet, hol a gyakorlat felé közelített a munkája, hiszen dolgozott a Műegyetemen, a Műanyagipari Kutatóban, a Taurusban és egy műanyag kompozitokat fejlesztő németországi kutatóintézetben.*

– Kezdetben a kvantumkémia iránt érdeklődtem, és abból írtam az első doktori disszertációmat.

*– Ez „kísérleti kvantumkémia"-ként szerepel az életrajzában…*

– Például kvantumkémiai módszerekkel modelleztem UV- és ESR-spektrumokat. Az utóbbiakat sohasem vettem fel, de a szükséges anyagokat én szintetizáltam, vizsgáltam. Tehát előállítottam a primer adatokat. Ez mégis elsősorban elméleti feladat volt, én viszont kísérletező típus vagyok. Tudom követni az elméletet, de inkább azt szeretem, ha egyértelmű kísérletekkel támaszthatom alá vagy cáfolhatom meg a teóriát.

*– Milyen messze „esik" a gyártástól az ipari kutatás?*

– Attól függ… A Műanyagipari Kutató Intézetben laboratóriumban dolgoztunk, félüzemi munkák nemigen fordultak elő, így alig volt hatásunk a gyártásra, a gyártásba vételre. Néha azért akadt ilyen eset is: akkor még működött a nyergesújfalui Viscosagyár, és ott például Szafner Alfréd vezetésével megoldottuk a folyamatos poliamidgyártást kísérleti üzemi szinten.

Ebből a szempontból szerettem a Taurust, pontosabban a Műszaki Gumigyárát. Ott – a gyárvezető műszaki helyetteseként – egyik percről a másikra be tudtam avatkozni a gyártásba. Ez azért emlékezetes, mert a gumiipar hagyományosan konzervatív: nem kedvelik „a kívülről jövők" ötleteit. Mégis elfogadták, amit mondtam, és elismertek – persze, ez némi időbe tellett.

A Tiszai Vegyi Kombinátnak gyártottunk nagy koromtartalmú mesterkeverékeket, több száz tonnát évente. Örültem ennek a nagy volumennek. Manapság hiányzik „a mennyiség", hiszen az ember arra vágyik, hogy az elképzelései megfogható, használható termékekben jelenjenek meg.

*– Hogyan avatkozott be „egyik percről a másikra" a gyártási folyamatba?*

– Például egyik napról a másikra megváltoztattam az egyik receptúrát. Egy olyan mellékterméket használtunk fel, amelyik a Tiszai Vegyi Kombinátban képződött a polipropilén-gyártás során. A változtatás gazdasági eredménnyel járt, pillanatokon belül „keresztülvertem a gyáron". Egy nagyon drága kaucsukot helyettesítettem, részben, ipari melléktermékkel. Ebben Schober Miklós volt segítségemre. Gazdaságossági szempontok már akkor igen nagy súllyal estek latba a gyárvezető, Kozma Balázs, utasítására.

Az összes Ikarus autóbuszon látható gumitömítés ebből a módosított anyagból készült. Még ma sem esnek ki a helyükről.

*– Nagyon jó érzés lehet.*

– A változtatás nem csak gazdasági előnyökkel járt: a módosított anyagot könnyebben tudták extrudálni is. Folyamatosan extrudált, vulkanizált termékeket állítottunk elő, például ablaktömítő profilokat, metrókorlátokat.

Ezekre a munkákra szívesen emlékszem. Annak ellenére, hogy meg kellett vívnom a harcomat, elfogadtattam magam, és nem bántam meg soha, hogy ott dolgoztam.

*– Hogyan került Németországba?*

– Volt egy német kolléga, aki később főnököm, jó barátom lett; azt a kutatási területet művelte, amelyikből a kandidátusi disszertációmat írtam. Amikor Magyarországon járt egy konferencián, megkeresett és elbeszélgettünk. Azt javasolta, pályázzak meg egy Humboldt-ösztöndíjat. Elküldte a kitöltendő papírokat, én meg beadtam a pályázatot. Igen ám, de 1984-et írunk, nekem pedig fogalmam sem volt arról a Taurusban, hogy létezik egy Magyar Ösztöndíj Bizottság – így aztán kikerültem a bizottságot. Amikor elnyertem az ösztöndíjat, behívatott a vezérigazgató, Dr. Tatai Ilona, és azt mondta: Kocsis elvtárs, a Nehézipari Minisztérium történetében maga a második ember, aki megkapta ezt az ösztöndíjat, én „kiengedem" magát, ha megígéri, hogy visszajön. Mondtam, hogy rendben van, visszajövök.

*– Így lett?*

– Igen, és továbbra is a Taurusban dolgoztam. De észrevettem valamit: itthon az „NB II-ben játszom", kint pedig – ugyanolyan tehetséggel vagy tehetségtelenséggel – az NB I-ben. És amikor Friedrich professzor újra felkért, hogy vegyek részt egy projektben, kimentem, de már munkavállalóként. A fizetésem harminc százalékát haza kellett utalnom.

*– Mit jelent a valóságban az NB I és az NB II?*

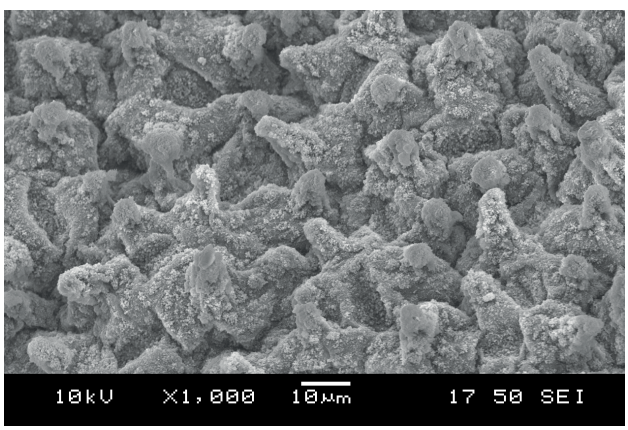
– Döbbenetes élményt adott, hogy hozzáférhettem a kísérleti berendezésekhez. Ha ott szükségem volt egy technikára, akkor azt mondták: tessék, valaki mindjárt bevezet téged a munkába, utána a magad ura vagy. Itthon pedig rimánkodnom kellett a műszeres kollégáknak, hogy elvégezzék az általam célszerűnek tartott méréseket. Ott a saját káromon megtanultam metszeteket készíteni, a pásztázó elektronmikroszkóp kezelését és így tovább. Ez nekem nagyon tetszett.

*– Többre megy az ember, ha mindent maga csinál?*

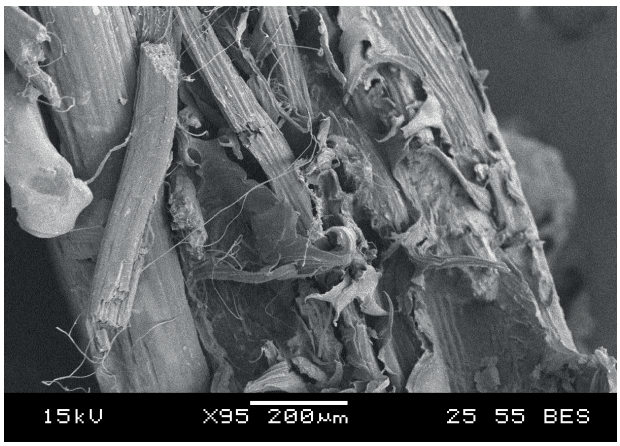
– Igen, mert tudja, hogy mi az, ami érdekes, és mi az, ami nem. Tudja, hogy mit keres.

*– Professzor úr a polimerek kutatásának mechanikai aspektusait is fontosnak tartja. Itthon nem vegyészmérnökök között dolgozik elsősorban, hanem a Gépészmérnöki Karon, a Polimertechnika Tanszéken. Hogyan módosult az érdeklődése?*

– Így adódott… A főnököm „fémes oldalról" fordult a műanyagok felé. Én pedig a kémiát hoztam magammal. De hadd mondjam el, hogy édesapám műanyag-feldolgozó kisiparos volt, és öt gyermeket felnevelt. A zsebpénzemet az ő fröccsöntő gépén kerestem meg… És van még valami: a gépész karról Czigány Tibor (ma a Kar dékánja és az MTA levelező tagja) jött vendégkutatóként hozzám Németországba. Így 1992-től kezdve a Polimertechnika Tanszék „külsőse" lettem – mai kollégáim közül szinte mindenki megfordult nálam Németországban, sokukat én indítottam el pályájukon. Ennek következménye az is,




**Pásztázó elektronmikroszkópos felvétel a lótuszlevél felületéről, amelynek morfológiája példaként szolgál szuperhidrofób polimerek kialakítására. Az utóbbiak alkalmas adalékolással (pl. $TiO_2$) öntisztuló sajátságúak is lehetnek**




**Növényi szál mint megújuló nyersanyagforrás (jelen esetben szizál) erősítőanyagként való alkalmazása polipropilénben. A szizálszálak és a mátrix közötti erős adhézió, amely a töretfelületről készült pásztázó elektronmikroszkópos felvételen jól kivehető, alkalmas tapadásközvetítő polimer adalékoknak köszönhető**

hogy cikkeim tekintélyes hányada magyar szerzőkkel közös.

*– Mit tanultak egymástól a főnökével?*

– Sok mindent tanultam tőle, de mindenekelőtt cikket írni. Ma már én mondogatom a diákjaimnak, hogy akkor értetted meg a dolgot, ha egyetlen sémában össze tudod foglalni. Számos cikkemnek a hivatkozását annak köszönhetem, amit tőle tanultam: az a séma, amely a szerkezet és tulajdonságok közötti kapcsolatot magyarázza, minden másnál többet mond. A másik útravaló: nem ülhet az ember az irodájában. Ma is azt mondom a diákjaimnak, doktoranduszaimnak, hogy ha nem kapják meg azt az eredményt, amit várunk, azonnal szóljanak, mert én is jelen akarok lenni a kísérlet megismétlésekor.

A szakmában pedig a mechanikát tanultam tőle, ő meg a polimerkémiai gondolkozást tőlem. Szimbiózisban dolgoztunk.

*– Mit kaphat a polimerkutató a mechanikától?*

– Attól függ, milyen mértékig tud elmerülni ebben a diszciplínában. Ami mindenképpen szükséges, az a méréstechnika és a mérési adatok interpretálása. Nagyon fontos lehet például az igénybevétel véges elemes modellezése. Ez manapság került előtérbe.

*– Milyen munkákat szeretett a legjobban, melyiket folytatná szívesen?*

– Sokat folytatnék örömmel. Megpróbálnék néhány dolgot tisztázni, például a hőre keményedő gyanták egymásba hatoló hálószerkezetének részletes bizonyítása még hiányzik. A kísérleti technikák már rendelkezésre állnak – de itthon csak részben. Pedig pontosan meg tudnám mondani, mit és hogyan kellene vizsgálni… Ez lenne az egyik feladat. A másik már régóta foglalkoztat: a megújuló nyersanyagforrások, például a cellulózszármazékok, a növényi olajok felhasználása polimer adalékok vagy polimerek kidolgozására. Ebbe nagyon szívesen belemerülnék, de egyelőre, a jelenleg folyó munkák miatt, kissé korlátozottak a lehetőségeim. Föltétlenül kiemelném viszont, hogy az embernek alkalmazkodnia kell a doktoranduszaihoz. Meg kell nézni, hogy mit tudnak, mire képesek, és ezekhez igazodva kell vezetni őket.

*– Miről gondolja úgy, hogy „ezt megcsináltam”?*

– Úgy érzem, a tevékenységem néhány anyagtudományi vonatkozásban megkerülhetetlen. Az egyik a fázisátalakításos szívósítás polimerekben, amelyhez analógiaként kerámiák szolgáltak. A kerámiák esetében a repedéscsúcsban a sűrűség csökken, lokálisan dilatáció alakul ki. Így a repedés letompul azáltal, hogy lokálisan nyomás alá helyeződik. Mivel a polimerek is rendelkeznek polimorfiával, utána kellett nézni, hogy itt is előidézhető-e ez a fajta repedéstompulás. Kiderült, hogy igen, de nem dilatáció, hanem kontrakció lép fel, bizonyos körülmények között azonban ez is megfelelő hatást vált ki.

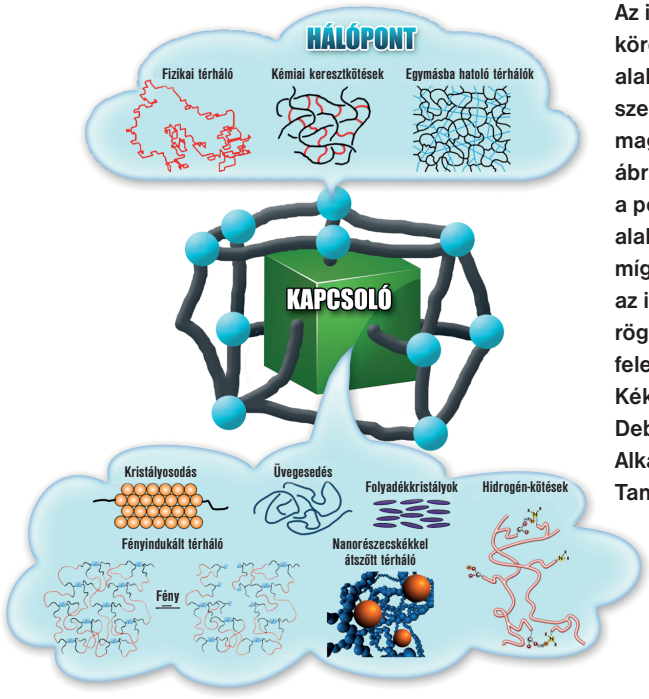
Másik példának hozhatom fel az amorf poliésztereken és a béta-módosulatú polipropilénen alkalmazott képlékeny törésmechanikát. Az utóbbin korábbi professzorommal, Varga Józseffel dolgoztam. A műanyagokban fellépő repedésterjedést vizsgáltam. Az elméletet már kidolgozták, csak éppen hiányoztak azok a modellanyagok, amelyeken tesztelhették volna. Én ezeket találtam meg, és sikerült tisztáznom néhány kérdést.

Gyakran előfordul, hogy addig nincs nagy baj, amíg látjuk a repedés terjedését, de sokszor, sajnos, nem látjuk. Fogalmunk sincs, hogy hol van a repedés, ám az anyag egyszer csak tönkremegy. Kidolgoztunk egy módszert: a kibocsátott akusztikus jelek feldolgozásával lokalizáljuk a repedésterjedést. Így meg tudjuk mondani, mekkora a károsodott zóna. Ebből az is következik, hogy bizonyos anyagok esetében a szabványos próbatest-vastagság nem reprezentáns. Ha például a károsodási zóna a szokásos próbatest szélességének a kétszerese, akkor a kísérletek során „értelmetlen” adatokat mérnek.

*– Mi várható polimerek terén a közeljövőben?*

– A szerkezeti helyett a funkcionális tulajdonságok kerülnek előtérbe. Ez utóbbiakat gyakran „intelligens” anyagoknak is nevezik, hiszen valamilyen külső hatásra „reagálnak”. A polimerek és erősítő-, tulajdonságmódosító anyagaik egyre gyakrabban származnak majd megújuló nyersanyagforrásokból. Úgy érzem, ez a jövő.

**Silberer Vera**




**Az intelligens anyagok körébe tartozó alakemlékező polimerek szerkezeti felépítését magyarázó összefoglaló ábra. A „hálópontok” a polimer állandó alakjának megőrzéséért, míg a „kapcsolók” az ideiglenes alak rögzíthetőségéért felelősek (együttműködés Kéki Sándor professzorral, Debreceni Egyetem, Alkalmazott Kémia Tanszék)**

Szigeti Márton–Bodnár Judit–Járvás Gábor–Hajba László–
Patakiné Ostoros Györgyi–Guttman András

MTA PE Transzlációs Glikomika Kutatócsoport

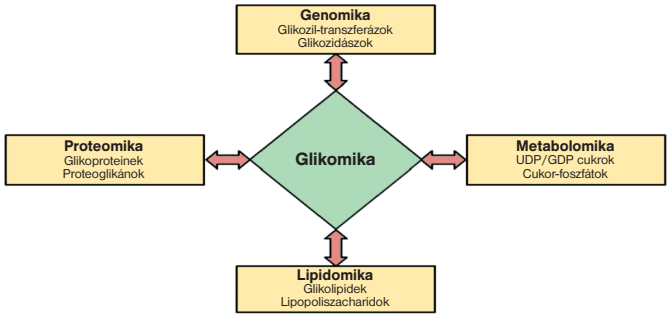
# Transzlációs glikomika

## Diagnosztikai és biotechnológiai alkalmazások

*Guttman András két éve indult Lendület-csoportjának nemzetközi visszhangot kapott kutatásairól szól az alábbi beszámoló. A csoport vezetője a 2014. évi Gábor Dénes-díj egyik kitüntetettje.*

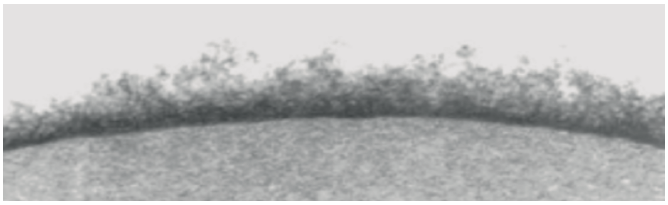
### Bevezetés

Az 1990-es évek második felétől kezdve a klasszikus genetika tudományágából új területek fejlődtek ki: megkezdődtek a funkcionális genomika, a proteomika, a lipidomika, a metabolomika, valamint a glikomika kutatások. Míg a genetika egyes gének variációit vizsgálja, addig a fent említett új diszciplínák a gének funkcióit, a fenotípusos változásokat, azok okait és összefüggéseit tárják fel. Ezen tudományterületek szoros együttműködésben és kölcsönhatásban vannak egymással **(1. ábra)** [1].




**1. ábra. A glikomika és kapcsolódó tudományterületei**

A glikomika szó (*glycomics*) a cukrok édességét jelző „*glyco-*" prefixum, valamint a genomikában (*genomics*) meghonosított *–omics* elnevezésrendszer alapján tevődik össze. A glikomika azon diszciplínákat foglalja magába, melyek a biológiai rendszerek szénhidrát (glikán) struktúráit és funkcióit tanulmányozzák [2]. A fehérjék glikozilációja több mint 600 enzim működésének eredménye. Ezen enzimek génjeiben, illetve a promóter régióban jelentkező mutációk révén a glikozilációs folyamatokban létrejövő változások jelentősen befolyásolhatják az egyedek egészségi állapotát, valamint bizonyos esetekben letálisak is lehetnek. A glikánok fontos szerepet játszanak a fehérjék (pl. proteázok elleni) védelmében, orientációjában, megakadályozzák a nem specifikus interakciókat, növelik a fehérje stabilitását, részt vesznek a szignál-transzdukciós folyamatokban stb [3]. A **2. ábrá**n egy eukarióta sejt felszínéről készült eletronmikroszkópos felvétel látható, ahol jól megfigyelhetők a sejtfelszíni fehérjékhez kötött komplex cukorszerkezetek [4].

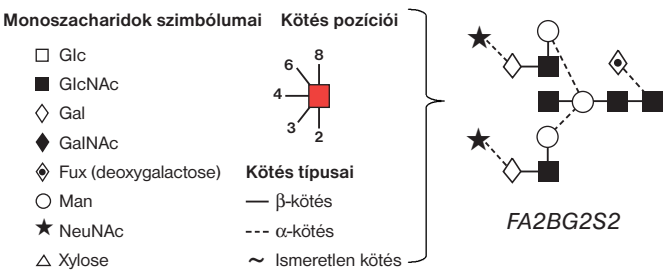


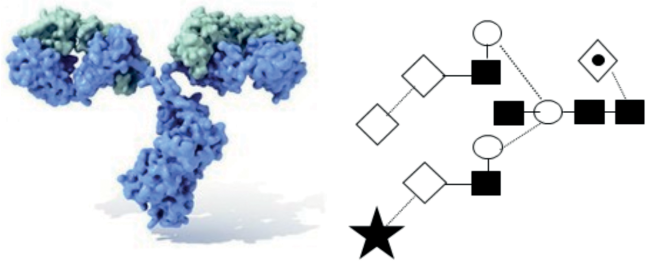
**2. ábra. Eukraióta sejt felszínének elektronmikroszkópos képe**

A fő glikozilációs (fehérje–glikán kötődés) típusok az aszparaginhoz kötött (*N-linked*), valamint a szerinhez vagy treoninhoz kötött (*O-linked*) cukrok. Ezenkívül ritka esetben előfordulhat még a *C-linked* típus is. Ebben a cikkben analitikai szempontból az *N-linked* glikánstruktúrák vizsgálatával foglalkozunk. Ezek a cukorszerkezetek endoglikozidázol segitségével (pl. *Peptide-N-Glycosidase F*) szelektíven lehasíthatóak a fehérjékről. A glikánstruktúrát felépítő monoszacharidok kapcsolódása a kötő cukormolekula 2, 3, 4, 6 és 8-as pozíciójában $\alpha$-, valamint $\beta$-glikozidos kötéssel mehet végbe. A kötési lehetőségek változatosságából következik, hogy rendkívül bonyolult glikánstruktúrák jöhetnek létre, melyek humán sejtekben általában glükóz (*Glc*), N-acetil-glükózamin (*GlcNAc*), galaktóz (*Gal*), fukóz (dezoxi-galaktóz) (*Fuc*), mannóz (*Man*), és N-acetil-neuraminsav (szilálsav) (*NeuNAC*) egységekből épülhetnek fel. A komplex cukorszerkezetek ábrázolásakor az alkotóelemeket speciális szimbólumokkal jelöljük, a kapcsolódás pozícióját a vonal orientációjával, a kötés típusát pedig a vonal szaggatásával ábrázoljuk **(3. ábra)**.

Az aszparaginhoz kötött glikozilációkor először ko-transzlációval egy 14 cukormolekulából álló prekurzor kötődik a polipeptidlánchoz. Ez a jellemző struktúra, három glükózt, kilenc mannózt, és két N-acetil-glükózamin molekulát tartalmaz. Az elágazó láncú prekurzor-molekula egy komplex reakcióban úgy kapcsolódik

**3. ábra A glikánok Oxford típusú szimbólumrendszere (F: Fuc; A2: $GlcNAc_2$–Man3–GlcNAc2; B: Bisecting GlcNAc; G: Gal; S: Neu5Ac)**





**4. ábra. Az Immunoglobulin G [6] és egy potenciális N-linked glikozilációs szerkezete**

a hordozómolekulához, hogy az elágazó struktúra a polipeptidlánc megfelelő pontjaival lép kölcsönhatásba, miközben a létrejött új molekula az endoplazmatikus retikulum (ER) lumenébe transzlokálódik, ahol további térbeli módosulásokon megy keresztül. Az addíciós reakciót követően – miután a fehérje felvette a megfelelő térszerkezetet – a kapcsolódott három glükóz eltávolításával a fehérje képessé válik az ER-ból való exportra. A fehérje ezután a Golgi-apparátusba jut, ahol további mannóz eltávolítással létrejön az ún. *core* struktúra, mely három mannózt, valamint két N-acetil-glükózamint tartalmaz. Ehhez a szerkezethez különböző monoszacharidokat kapcsolva elongálódik azután változatos szerkezetű glikánstruktúrákat kialakítva.

A cukorszerkezetek analízisének rendkívül nagy szerepe van biológiai terápiás készítmények előállításakor. Az *Evaluate Pharma* kimutatása szerint, míg 2008-ban az első öt legnagyobb bevételű gyógyszerkészítményből csak egy volt terápiás fehérjekészítmény, addig 2014 végére az első öt gyógyszer terápiás fehérjekészítmény [5]. Ezenfelül újabb kutatások kimutatták, hogy a daganatos megbetegedések hatására történő glikánszerkezet-módosulás analízise új irányt jelenthet a korai diagnosztikában és a posztoperációs kezelésekben.

A terápiás fehérjék előállítás során felmerülő problémák, például az aggregáció, hibás térszerkezet kialakulása, a különböző szerkezeti és aminosav-, valamint glikozilációs módosulások a gyógyszer hatóanyag-tartalmának csökkenéséhez, vagy akár káros következményekhez is vezethetnek. A glikozilációban történt változások nyomon követése a rekombináns DNS-alapú termékek előállítása során a klónszelekciótól a minőség-ellenőrzésig tartó folyamatokban végig nagyon fontos a folyamatok és termékek ellenőrzése és optimalizálása céljából.

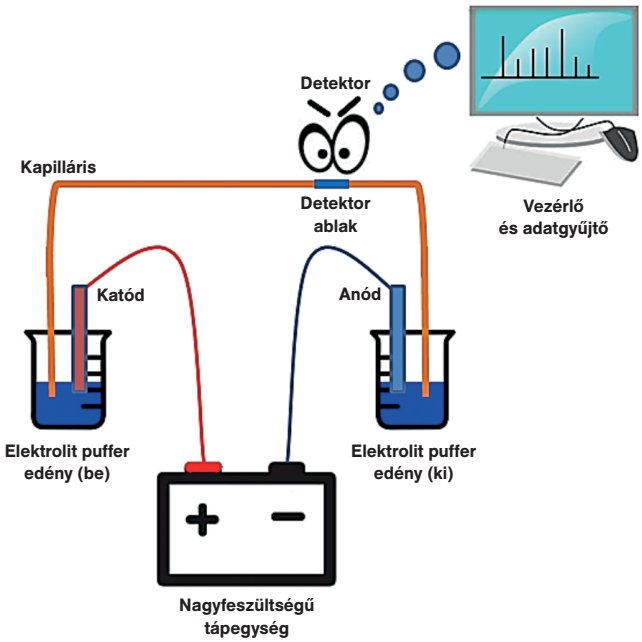
A terápiás fehérjék közül kiemelt jelentőséggel bír az immunoglobulin G, amely általában egy – aszparaginhoz kötött – glikozilációs pozícióval rendelkezik (*Asn 297*), amely jelentős variabilitást mutat különböző sejttípusok és expressziós körülmények esetén, valamint bizonyos fokú strukturális diverzitás is jellemzi. Az immunoglobulin G fehérjemolekula szerkezetében végbemenő glikozilációs változások meghatározzák a képződött molekulák egyes sajátosságait, például a fizikai kémiai tulajdonságaikat, ADCC és CDC funkcióikat **(4. ábra)**.

A *core* szerkezethez kötődő fukóz csökkent ADCC-aktivitást okoz, míg a sziálsav (N-acetil-neuraminsav) jelenléte gyulladáscsökkentő hatással jár. Az N-acetil-glükóz-amin, illetve mannóz kötődése ligandumként szolgál mannózkötő fehérjék számára, a galaktóz jelenlétének pedig a placenta transzportfolyamataiban van jelentősége, illetve megnövekedett CDC-aktivitást vált ki.

A cukorszerkezetek vizsgálata kiemelt fontosságú a rákdiagnosztikai kutatásokban is, mivel a nemrég indult vizsgálatok rámutattak a glikánszerkezet módosulása és a daganatos megbetegedések közötti összefüggésekre. A primer daganatokból leszakadó tumorsejtek – az ún. cirkuláló ráksejtek (CTC) – vérből történő kiszűrését és glikozilációs analízisét követően a remények szerint nemcsak a rákos betegség jelenlétéről lehet majd információt kapni, hanem annak forrásáról is még azelőtt, hogy a hagyományos képalkotó rendszerekkel a megbetegedés kimutatható lenne.

## Glikánanalízis

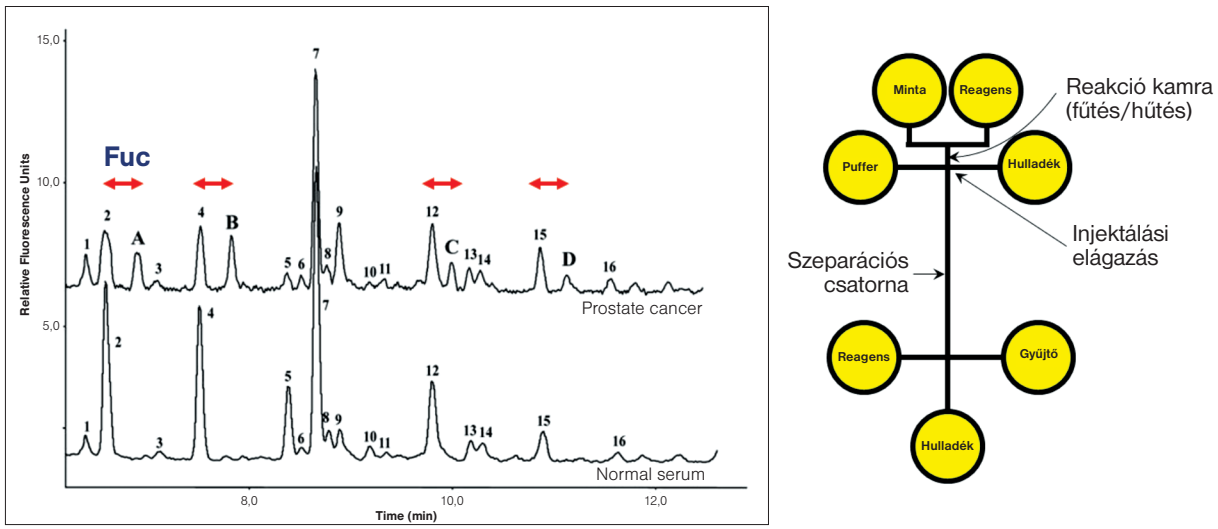
A komplex cukrok analízise komoly analitikai kihívás, mivel ezen molekulák nem tartalmaznak kromofór vagy fluorofór csoportokat, és többnyire nincs elektromos töltésük. Számos nagyműszeres analitikai módszer – továbbá azok kapcsolása – alkalmazható cukorvizsgálati célra, ezek közül a legelterjedtebbek a HPLC/UHPLC (HPAE/PAD, normál fázisú és HILIC), a HPLC/MS, valamint a kapilláris elektroforézis (CE). Míg a HPLC-rendszereknél a felszabadított glikánstruktúrákat– a megfelelő származékképzés után – a nyomás hajtja végig az elválasztást végző oszlopon, addig az elektroforetikus elválasztásnál az elektromos mező végzi azt.




**5. ábra. A kapilláris elektroforézis berendezés felépítése**

A kapilláris elektroforézis elválasztási módszer elve, hogy elektromos erőtérben a részecskék/molekulák töltésüknek megfelelően eltérő sebességgel vándorolnak. Az elválasztást általában 25–100 µm belső átmérőjű, megfelelő pufferoldattal töltött kapillárisban végzik. Az elektroforetikus elválasztási módszer egyik legnagyobb előnye, hogy az azonos szerkezetű, töltésű, de különböző térorientációjú anyagokat is képes elválasztani egymástól, ugyanis a különböző konformációjú anyagok eltérő hidrodinamikai térfogattal rendelkeznek (eltérő migrációs sebesség). A kapilláris elektroforézis berendezés egy nagyfeszültségű tápegységből, az elektrolitoldatot tartalmazó edényekből, a kapillárisból, valamint egy detektorból és a hozzá tartozó adatfeldolgozó egységből áll **(5. ábra)**.

A kapillárisra rákapcsolt magas feszültség hatására – mely optimálisan 100–1000 V/cm között változtatható – megfelelően beállított pH-jú pufferoldatban kialakul az ún. elektro-ozmotikus




**6. ábra. Egy egészséges és egy prosztatarákos páciens N-linked glikánprofilja (balra), és az álválasztást végző mikrofluidikai CE rendszer (jobbra)**

áramlás (EOF), melynek következtében dugószerű áramlás jön létre, és ennek köszönhetően az elérhető elméleti tányérszám meghaladhatja a $10^5$–$10^6$ értéket is. Az elválasztás hatékonysága növelhető az EOF szabályzásával, melyet az elektromos erőtér, a pH, az ionerősség, a termosztálási hőmérséklet változtatásával érhetünk el. Az elválasztás szelektivitása különböző felületaktív anyagok adagolásával, valamint különleges bevonattal rendelkező kapillárisok használatával fokozható. A detektálási módszer lehet UV/VIS, fluoreszcencia, lézer indukált fluoreszcencia, amperometria, vezetőképesség-mérés, tömegspektrometria, hogy csak a legfontosabbakat említsük. A glikánanalízishez leggyakrabban lézer indukált fluoreszcencián (LIF) alapuló detektálási módszert alkalmaznak, mely rendkívül nagy érzékenységgel rendelkezik, azonban a minta származékképzésére van szükség.

Az aszparaginhoz kötött glikánstruktúrák meghatározásának az egyik leginkább bevált módja, hogy a cukrokat egy megfelelő endoglikozidázzal (pl. PNGase F) levágják, majd a maradék polipeptidtől etanolprecipitációval, membránszűréssel vagy mágneses gyöngyös módszerrel megtisztítják a mintát. A megtisztított cukormintát ezután aminopirén-triszulfonsav (APTS) fluoreszcens festékkel jelölik. Az APTS-jelölés előnyei közé tartozik, hogy nagy hatékonyságú (> 90%) egylépéses reakcióval könnyen megvalósítható: egy festékmolekula kötődik a cukor redukáló végéhez (1 cukor/1 flurofór), tehát könnyen kvantifikálható, és nem utolsósorban nem cukorszelektív, azaz a glikánstruktúráktól függetlenül jelöl. A festék gerjesztési hullámhossza 488 nm (Ar-ion lézer), a cukor-APTS konjugátum emissziós hullámhossza pedig kb. 520 nm.

## Transzlációs glikomika

Az MTA PE Transzlációs Glikomika kutatócsoport célja egy olyan komplex analitikai mikrofluidikai rendszer létrehozása, mely alkalmas vérmintából a megfelelő elválasztási és fluoreszcens származékképzési lépéseket követően ritka sejtek (pl. cirkuláló ráksejtek) glikozilációs profilirozása és szekvenciaanalízisére. A daganatos elváltozások hatására létrejövő glikánstruktúra-változások jól nyomon követhetőek kapilláris elektroforézis méréssel. Ezen analitikai módszer további előnye, hogy egyszerűen transzferálható mikrofluidikai rendszerekre. A **6. ábrán** egy egészséges, valamint egy prosztatarákos páciens szérum glikánprofilja látható [7]. A felvett elektroferogramokon jól látszanak a glikozilációs elváltozások (*A,B,C,D*), melyek eltérő csúcsintenzitások, eltolódások és új csúcsok formájában jelennek meg. A pontos szénhidrát-szerkezet meghatározása a struktúrát alkotó cukrok egyenkénti enzimes emésztése után felvett elektroferogramok csúcsainak eltolódásából, illetve a rendszer tömegspektrométerhez való csatlakoztatásával, ún. CE–MS kapcsolással valósítható meg [8].

A téma multidiszciplinaritásából kifolyólag a kutatócsoport már a projekt kezdetétől szoros együttműködéseket alakított ki kiváló belföldi és külföldi egyetemekkel, intézetekkel és cégekkel. Nagy örömünkre szolgál, hogy együtt dolgozhatunk az Országos Onkológiai Intézet és a SOTE 2-es patológiai intézetének munkatársaival, akik az orvosi/diagnosztikai hátteret biztosítják a projektben; az MTA TTK MFA MEMS laboratórium, valamint a debreceni Atomki munkatársaival, akik a mikrofluidikai rendszerek tervezésében, prototipizálásában és gyártásában vesznek részt, továbbá a Debreceni Egyetemen működő Horváth Csaba Elválasztástechnikai Laboratórium (HLBS) munkatársaival, akikkel az analitikai módszerek fejlesztésén dolgozunk együtt. Külföldi partnereink közül meg kell említeni a The Scripps Research Institute és UCSD (La Jolla, Kalifornia), a Northeastern University (Boston, Massachusetts), valamint a Cseh Tudományos Akadémia IAC brnói kutatócsoportjait. Ezenkívül számos kollaborációs projekt áll előkészítés alatt iskolateremtés, valamint a hazai és nemzetközi kooperációs kapcsolatok bővítése céljából.

IRODALOM

[1] Packer, N.H., et al., *Frontiers in glycomics: Bioinformatics and biomarkers in disease An NIH White Paper prepared from discussions by the focus groups at a workshop on the NIH campus, Bethesda MD (September 11–13, 2006).* Proteomics (2008) 8(1) 8–20.
[2] Turnbull, J.E. and R.A. Field, *Emerging glycomics technologies.* Nat Chem Biol (2007) 3(2) 74–77.
[3] *Essentials of Glycobiology*, A. Varki, et al., Editors. Cold Spring Harbor, 2009.
[4] Taylor, M.E., Drickamer, K., *Introduction to Glycobiology*. OUP Oxford, 2011.
[5] http://www.evaluategroup.com/public/EvaluatePharma-Overview.aspx.
[6] Hughes, V., *Molecular mechanisms: Newborns boost immune theory of autism.* 2011.
[7] Olajos, M., et al., *Sample preparation for the analysis of complex carbohydrates by multicapillary gel electrophoresis with light-emitting diode induced fluorescence detection.* Anal Chem (2008) 80(11), 4241–6.
[8] Jarvas, G., A. Guttman, and F. Foret, *Numerical modeling of capillary electrophoresis – electrospray mass spectrometry interface design.* Mass Spectrometry Reviews (2014) in press.

# Grafénélek mentén

## Beszélgetés Tapasztó Levente fizikussal



*Tapasztó Levente az MTA Energiatudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetében dolgozik, a 2D Nanoelektronika „Lendület” kutatócsoport vezetője, Junior Prima-díjas. Olyan speciális szerkezetű, mindössze egy atom vastagságú anyagokat tanulmányoz, amelyeknek nincs térfogatuk, csak felületük, ezért számos új jelenség figyelhető meg bennük. 2014. október végén a nagy tekintélyű Nature-ben jelent meg munkatársaival közösen írt cikke.*

*– Gratulálok a Nature-cikkhez! Ez önmagában is nagy szó, de Magyarországról különösen nehéz publikálni ebben a lapban.*

– Valóban nehéz pályán focizunk, mert a nanotechnológia rettenetesen műszerigényes, és mi nem tudjuk bármikor megvenni a legjobb, legkorszerűbb eszközöket. Azt a stratégiát semmiképpen sem követhetjük, hogy kitalálunk egy mérést, összeállítjuk hozzá a legjobb berendezést – ami, mondjuk, a legalacsonyabb hőmérsékleten, a legnagyobb mágneses térben mér –, és keresünk valami újdonságot. Ebből a szempontból komoly handicappel indulunk – elsősorban az ötletekeinkre számíthatunk, és „réseket” próbálunk megtalálni: ezek olyan fontos kérdéseket feszegetnek, amelyekre más még nem gondolt, és a mi infrastruktúránkkal is megvalósítható.

*– Sikerült…*

– Most igen.

*– Miért „csodaanyag” a grafén?*

– A grafén egy olyan anyagcsalád első tagja, amelyet „kétdimenziós kristályok”-nak nevezünk. Ezeknek a vastagsága egyetlen, esetleg néhány (három–öt) atom. A grafén felfedezése előtt, tíz évvel ezelőtt, nem gondoltuk, hogy ilyen anyagok önállóan is létezhetnek. Azt tudtuk, hogy vannak réteges szerkezetű tömbi anyagok: ezek kristályában nagyon erősek a kötések az atomok között a rétegekben, a síkokon belül – a síkok között viszont jóval gyengébbek. Emiatt a síkok könnyen elcsúszhatnak egymáson. Termodinamikai megfontolások alapján azonban azt gondoltuk, hogy egyetlen réteg önmagában nem lenne stabil, mert szétesik a termikus fluktuációk miatt. Andre Geimnek és Konstantin Novoselovnak tíz évvel ezelőtt sikerült ilyen elemi rétegeire „szétszedni” a grafitot. Megmutatták, hogy egyetlen rétege, a grafén nemcsak létezik, hanem nagyon is stabil, és hihetetlenül érdekes fizikai tulajdonságai vannak: a viselkedése drasztikusan eltér a tömbi anyagétól. Ez az igazán izgalmas a kétdimenziós anyagcsaládban! Tehát a grafiton kívül más kétdimenziós anyagok is léteznek, a legismertebbek talán az átmenetifém-dikalkogenidek, közülük is a molibdén-diszulfid. Ezt régóta használják száraz kenőanyagként, a grafithoz hasonlóan, mert réteges szerkezetű, és a rétegek könnyen csúszkálnak egymáson. De az összes átmenetifém-dikalkogenid ilyen: a fém lehet molibdén, bizmut vagy volfrám, a kalkogenid atom pedig kén, szelén, tellúr. Ezek minden kombinációja réteges anyagot ad, és egyetlen réteg is izolálható belőlük. Ebben az esetben a réteg vastagsága nem egyetlen atom, mint a grafénban, hanem három. Egy molibdénatomokból álló síkot két kén atomsík fog „szendvicsbe”. A molibdén és a kénatomok közötti kötés erős, a kénatomok és a következő réteg kénatomjai között pedig jóval gyengébb. A monorétegek itt is másképp viselkednek, mint a tömbi anyag, emiatt nagyon érdekes a vizsgálatuk. Sok anyag esetében még nem történt meg az egyetlen réteg tulajdonságainak részletes feltárása. Szemben a grafénnal, ami most már elég jól ismert, az átmenetifém-kalkogenidek szabad vadászterületet kínálnak. A tudományos közösség még csak most kezdi feltérképezni újszerű tulajdonságaikat. Az általam vezetett Lendület kutatócsoportban is számos ilyen anyag vizsgálata van folyamatban.

De miért „csodaanyag” a grafén? A grafitban és minden ismert fémes vagy félvezető anyagban a töltéshordozók, az elektronok effektív tömege lehet kicsi vagy nagy, de mindenképpen véges, míg a grafén esetében a töltéshordozók úgy viselkednek, mintha nulla lenne az effektív tömegük – a fényhez hasonlóan: nem függ az energiájuk a sebességüktől *(lásd a keretes írást)*. Emiatt új „fizika”, új egyenletek érvényesek rá. A grafén olyan jelenségeket mutat, amilyenekkel szilárd testekben még nem találkoztunk. Ezért érdekes a grafén a fizikusok számára. Szélesebb közönség számára pedig azért, mert az anyagi tulajdonságai is lenyűgözőek. Szobahőmérsékleten semmi sem vezeti olyan jól az elektromos áramot, mint a grafén. A szilícium például nagyságrendekkel rosszabb vezető. Ha a szilíciumot lecserélnénk grafénra, sokkal gyorsabb és sokkal kisebb fogyasztású elektronikai eszközöket készíthetnénk, mert a töltéshordozók gyorsan átérnek az eszközön, és mivel kevesebbet ütköznek (szóródnak), kevesebb hő keletkezik. A grafén nagyon jól vezeti a hőt is, a fémeknél is jobban. Mechanikai tulajdonságai szintén meglepőek. Amellett, hogy ez az egyetlen réteg stabil, és nem hullik szét atomjaira, rendkívül rugalmas. De óvatosan kell fogalmaznunk. Nagyon könnyű azt mondani, hogy sohasem láttunk még olyan erős anyagot, mint a grafén – amit úgy kell érteni, hogy ez az egyetlen atomréteg makroszkopikus tárgyakat is képes megtar-

Az interjú részben megegyezik az OTKA honlapján olvasható beszélgetés szövegével.

tani. Tehát nem igaz, hogy egy grafénhálót semmivel sem lehet átszakítani, de a vastagságához mérve páratlanul erős. A grafit szén-szén kötései, kicsit pongyolán fogalmazva, erősebbek a gyémánt szén-szén kötéseinél. Ez ad a grafénnak komoly mechanikai stabilitást, és emiatt viselkedik nagyon rugalmasan. A kristályos anyagokat általában néhány százaléknyira tudjuk rugalmasan deformálni. A grafén olyan kristályos membrán, amelyet eredeti méterének akár a húsz százalékával is megnyújthatunk, majd tökéletesen rugalmasan visszaáll az eredeti méretére.

A grafén tehát jól vezeti az elektromos áramot; átlátszó, hiszen egyetlen atomréteg vastag és hajlítható is. Az átlátszó, hajítható elektronikai eszközök előállításáért nagy verseny folyik. A grafén tulajdonságai miatt esélyes anyagjelölt, az más kérdés, hogy piaci megfontolásokból mikor kerülnek gyártásba és forgalomba ilyen készülékek.

*– Hogyan bánnak az atomi rétegű anyagokkal a valós életben?*

– Ahhoz, hogy „kezelni" tudjuk őket, általában felvisszük egy vékony polimer film hordozóra.

A klasszikus mechanika szerint minél vékonyabb egy anyag, annál könnyebben hajlítható. Így is van, de a grafén még a klasszikus membránoknál is jobban hajlítható: szinte semmiféle ellenállást nem mutat a hajlítással szemben. Ennek köszönhető, hogy nagyon kis hullámhosszú szuperrácsot készíthetünk belőle. Ilyenkor a grafén atomi szerkezetét moduláljuk. Tudjuk, hogy ha kétoldalt meghúzunk például egy vékony, rugalmas műanyag fóliát, meghullámosodik. A hullámhossz attól is függ, hogy menynyire könnyen hajlítható a fólia. A grafén annyira könnyen hajlítható, hogy ez a hullámhossz néhány atomnyi. Ez azt jelenti, hogy a grafén csak atomi skálán mutat némi ellenállást a hajlítással szemben, egyébként nulla ellenállással hajlítható. Ez azért különösen érdekes, mert ahogy mondtam, a szén-szén kötések a gyémánt kötéseihez hasonlóan erősek. A klasszikus fizika, a klasszikus membránmechanika egyenleteivel nem is magyarázhatók a kísérleti eredmények. Kvantummechanikailag, az atomok szintjén kellett kezelnünk a jelenséget, hogy megértsük és értelmezni tudjuk. Az erről írt cikkünk a Nature Physics folyóiratban jelent meg két évvel ezelőtt.

*– Miért hívják szuperrácsnak ezt a képződményt?*

– A „szuper" itt csak azt jelenti, hogy valaminél nagyobb. A grafénnak hatszöges atomi rácsa van, amelynek 0,25 nm a rácsállandója. Erre tevődik rá a nagyjából 0,7 nm-es másik rács: ez a szuperrács, az atomi ráccsal összemérhető, de nagyobb periódusú hullámzás.

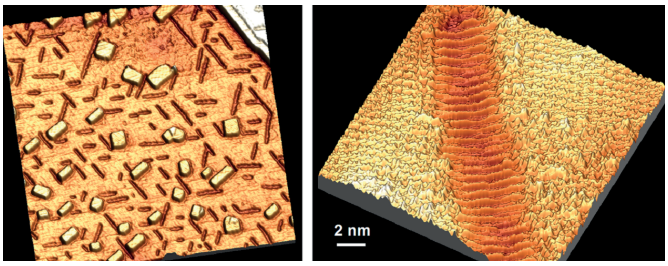
*– Hogyan húzták meg a grafénlapot?*

– Ahhoz, hogy mechanikai feszültséget keltsünk a grafénban, először nanoméretű árkok fölött feszítettük ki. Ilyenek kialakulnak például a rézkristály felületének egyik kristálysíkján magas hőmérséklet hatására. A rézhordozóra növesztett graférétegben pedig úgy keltettünk mechanikai feszültséget, hogy kihasználtuk a grafén anomális hőkiterjedését: azt, hogy melegítésre összehúzódik, hűtésre pedig kitágul. A grafént 1000 Celsius-fokon növesztettük a rézre. Amikor erről a hőmérsékletről szobahőmérsékletre hűtjük a mintát, a réz összehúzódik, a grafén pedig kiterjedne, ha nem „tapadna" a rézhez. De a tapadás miatt a grafénban összenyomó (kompresszív) feszültség ébred. A nanoméretű árkok felett, ahol a grafén nem kötődik a rézhez, nanométeres periódusú szerkezeti hullámok keletkeznek **(1. ábra)**.

Most már kétdimenziós szuperrácsot is létre tudunk hozni.

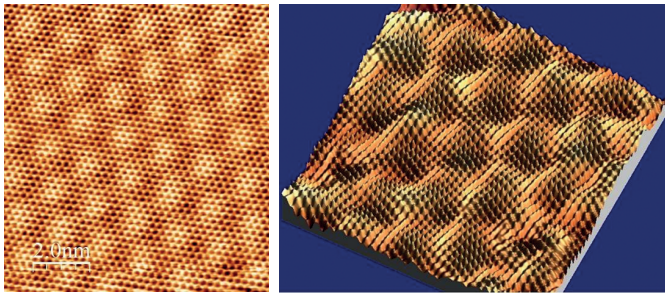
*– Négyzetes nyíláson feszítik ki a grafént?*

– Ehhez nem is kellett felfüggeszteni a grafént. Egyszerűen csak kihasználtuk a réz felületén a kristályrácsok illeszkedését.




**1. ábra. A réz felülete, az öt nanométer széles árkokkal (balra) és az árkok felett kialakuló grafén szuperrács. Pásztázó alagútmikroszkópos felvételek**

A grafénnak hatszöges a kristályrácsa, a réz felületének egyik kristálysíkja szintén hatszöges szimmetriájú, de kicsit különbözik a rácsállandó, az atomok távolsága. Ha egymásra helyezzük a két kristályt, szeretnének egymáshoz illeszkedni, de ezt nem tehetik meg hosszú távon. Ehelyett periodikusan alakul ki jó illeszkedés: az egyik helyen odatapad a rézhez a grafén, a kevésbé jól illeszkedő részen pedig eltávolodik, „felpúposodik" kicsit, aztán megint jó az illeszkedés és így tovább. A nem illeszkedő helyeken „domborzat" jön létre. Az egydimenziós esetben az árok fölött alakult ki a hullám, itt pedig az egész felületen: a nanométeres hullámokat akár makroszkopikus felületen is létre tudjuk hozni **(2. ábra)**.




**2. ábra. Kétdimenziós grafénhullámok**

Ennek fényében felmerült, hogy lehet-e egyáltalán tökéletesen sima a grafén egy hordozó felületén. Igen, lehet. Ha a hordozó és a grafén kristályrácsa között viszonylag nagy az elforgatás szöge. Sőt, az elforgatás szögével hangolni is tudjuk a kétdimenziós szuperrács-hullámhosszt. Kiderült, hogy ha nagyjából 10 fok fölötti az elforgatás, akkor a grafén már nem igazodik a rézhordozó kristályrácsához, hanem inkább elemelkedik tőle kicsit és teljesen kisimul.

*– Ez a kísérlet fontos lehet a gyakorlat szempontjából?*

– A hullámok az egy- és kétdimenziós formájukban is modulálják az elektromos vezetést. A kétdimenziós esetben ezt nemcsak a mechanikai feszültséggel lehet „hangolni" (ami azért nem egyszerű), hanem a relatív elforgatással is. Egy dimenzióban csak egy hullámhosszt tudtunk demonstrálni, két dimenzióban már öt különböző hullámhosszú rácsot is létre tudtunk hozni, 1,5 és 6 nm periodicitás között. Így ki lehet alakítani hangolható tiltott sávot – amitől az anyag félvezetővé válik –, de a tiltott sáv előállításának nem ez a legpraktikusabb módja. A szuperrácsok azért érdekesek, főleg a kétdimenziósak, mert a grafén elektronszerkezetében a Dirac-kúp környékén történnek az izgalmas dolgok *(lásd a keretes írást)*, ahol az elektron energiája és impulzusa kö-

zötti reláció lineáris. A kétdimenziós szuperrács tulajdonképpen klónozza a Dirac-kúpokat: minden egyes Dirac-kúp helyett magasabb és alacsonyabb energián újabb Dirac-kúpokat hoz létre. Ez a grafén elektronszerkezetének részletes megértése szempontjából fontos.

*– Hogyan készül a grafén?*

– Újabban rendszerint kémiai gőzfázisú leválasztással (chemical vapour deposition, CVD); ez az egyik legígéretesebb és ma már a legelterjedtebb módszer. Általában egy fém felületére növesztik a grafént, többnyire rézre, de választhatnak nikkelt vagy platinát is. Egy kemencében magas (1000 Celsius-fokos) hőmérsékletre melegítik a fémet, majd beeresztenek egy szénhidrogént, például metánt. A metán a magas hőmérsékleten elbomlik szénre és hidrogénre, és a szén „kicsapódik" a fémhordozóra. A fémhordozó katalizálja a metán elbomlását, a szén pedig „önszerveződő módon" kirakódik a felületre grafén formájában. Azért a réz terjedt el a leginkább, mert a réz nem old be magába szenet. Nikkel felületén például szintén létrejön a grafén, de valamennyi szén be is oldódik. Amikor lehűl a hordozó, a beoldott szén kicsapódik, megint csak grafén keletkezik, de a kicsapódás egyenetlen, ezért hol egy, hol több réteg grafén képződik. Viszont amíg a rézfelület szabad és katalizálja a metán bontását, a szén grafénné áll össze, és amikor a grafén teljesen beteríti a rézfelületet, a grafénképződés leáll, legalábbis nagyon-nagyon lelassul. Ezért különösebb kontroll nélkül is mindig egy réteg szén nő a rézre. Azért terjedt el ez a módszer nagyon gyorsan, mert mindenkinek sikerült vele egyetlen folytonos réteget készíteni. Most már makroszkopikus, akár négyzetméteres grafént is növesztenek. A grafén alól aztán kioldják a rézhordozót, és a grafént egy hordozófilmre, általában polimerre viszik át.

A CVD-módszernek az a hátulütője, hogy a grafénréteg nem egykristályos: a grafénrács nem egy irányba mutat a teljes mintában, hanem grafénszemcsék alakulnak ki, amelyek egymáshoz képest el vannak fordulva. A szemcsék határai lerontják az elektromos tulajdonságokat. Sokan törekednek az egykristályok előállítására: a milliméter és a centiméter közötti tartományig jutottak el.

A CVD-módszernek viszont óriási előnye, hogy – amint említettem – nagy felületen lehet egyetlen atomi réteget növeszteni, és ha rezet használunk hordozóként, nagyon egyszerűen szabályozható a folyamat. Most már a TTK MFA-ban is üzemel egy CVD-berendezés grafén növesztésére, de a Lendület-kutatócsoportban nem elsősorban a grafén előállításával, hanem a jellemzésével és a megmunkálásával foglalkozunk.

*– Hogyan munkálják meg a grafént?*

– A grafén nagyon jól vezeti az áramot, de nem félvezető. Márpedig a mai digitális elektronika félvezető eszközökön alapszik. A grafént félvezetővé kell tenni. Méghozzá úgy, hogy közben ne rontsuk le nagyon az elektromos tulajdonságait. Ennek a legcélravezetőbb módja az, hogy a kétdimenziós grafénből grafén nanoszerkezeteket – nanométeres grafénszerkezeteket – hozunk létre: a kétdimenziós grafénből például keskeny csíkokat vágunk ki. Ezeket grafén-nanoszalagoknak nevezzük. Tulajdonságaikat kvantummechanikai módszerekkel írhatjuk le, hiszen a szalag szélessége néhány nanométer, tehát néhányszor tíz atom. Minél keskenyebb a szalag, elvileg annál szélesebb a tiltott sávja. Nekünk viszonylag széles tiltott sáv kell, a szilíciuméval összemérhető. A szilícium tiltott sávja 1 eV, a grafénnek, kétdimenziós esetben, nulla. Minél közelebb szeretnénk kerülni a szilíciumhoz: egy keskeny, 2 nm-es grafénszalag tiltott sávja már nagyjából 0,5 eV. Tehát ha 10 nm alá tudunk menni a szalagszélességgel, megfelelően nagy lesz a tiltott sáv szélessége ahhoz, hogy a szalagból szobahőmérsékleten is működő elektronikus eszközök készüljenek.

Ez az egyik kihívás: nagyon keskeny szalagokat kell létrehozni, ami olyan megmunkálási pontosságot kíván meg, amelyre a jelenleg elterjedt legprecízebb megmunkálási módszerek sem képesek. A grafén esetében azonban nemcsak a szalag szélessége számít, hanem az is, hogy a szalag élei a hatszöges grafénrács milyen iránya mentén futnak. Tehát ahhoz, hogy olyan grafén nanoszerkezeteket hozzunk létre, amelyeknek megfelelő tiltott sávja van, a nanométeres tartományban kell nagyon pontosan kontrolálnunk a szalag szélességét és éleinek a kristálytani irányát. Ez már tényleg azt jelenti, hogy atomi skálán kell „szabni-varrni" az anyagot. A szilícium esetében erre eddig nem volt igény – nem is volt módszer ilyen pontosságú megmunkálásra. Sokan próbálkoztak vele, ezért büszkék vagyunk rá, hogy az általunk kidolgozott nanotechnológiai eljárás a jelenleg létező legpontosabb. Ez az eljárás a pásztázó alagútmikroszkópos litográfiára (STM-litográfiára) épül. Jó néhány éve kezdtük el a fejlesztését, és 2008-ban a Nature Nanotechnologyban írtuk le először. Még a címlapra is felkerültünk, és azóta már több mint ötszázan hivatkoztak a cikkre. De most jutottunk el odáig, hogy az így létrehozott grafén-nanoszerkezeteknek szisztematikusan megvizsgáljuk a tulajdonságait. Az októberi Nature-cikkünk ennek az eredménye.

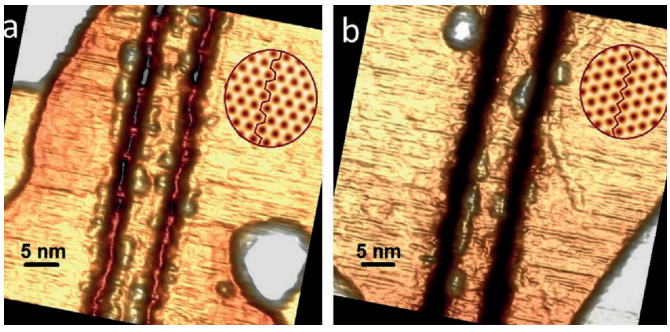
Az elmélet azt jósolta, hogy a nanoszalagok tulajdonságai erősen függnek az élek kristálytani irányától, de ezt kísérletileg eddig nem sikerült igazolni, mert nem tudtunk olyan nanoszalagokat előállítani, amelyek jól orientált élekkel rendelkeznek.

*– Hogyan vágják ki a szalagokat?*

– A pásztázó alagútmikroszkópban van egy atomi hegyes tű, esetünkben egy platinatű, és ezt nanométernél is közelebb hozzuk a felülethez, de nem érintjük hozzá. Nagyon kicsi feszültség hatására a tű és a minta között mégis folyik áram. A klasszikus fizika „szabályai szerint" nem folyhatna itt áram, mert a két vezető nem érintkezik, a feszültség pedig nem éri el az átütési feszültséget. Ez kvantummechanikai alagutazási áram – még nanoampernél is gyengébb, de mérhető. Ezzel az árammal az alagútmikroszkóp letapogatja a minta felületét.

Az alagutazó elektronokat azonban nemcsak a minta felületének letapogatására használhatjuk, hanem a módosítására is – akár a szén-szén kötések elvágására. Ilyenkor, leegyszerűsítve, a tű és a minta közé jóval nagyobb feszültséget kapcsolunk, mint amikor leképezzük a mintát. A valóságban bonyolult fizikai, kémiai folyamatok játszódnak le: a feszültség elbontja a felületen megtapadt vizet, amely a levegőből származik, és az oxigéngyök megtámadja a szenet a tű hegye alatt. A folyamatot úgy kell op-

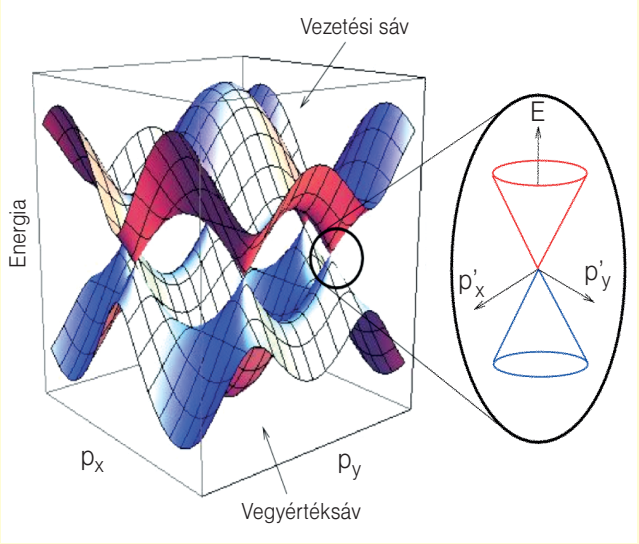
**3. ábra. STM-litográfiával létrehozott karosszék- és cikcakk-élű gafén-nanoszalagok. Pásztázó alagútmikroszkópos felvételek**



# Elektronok a grafénban

*Cserti József „A grafén, a nanofizika egyik reménysége” (Természet Világa, 2009. január) című cikke nyomán*

A grafén méhsejtszerű szerkezetében **(5. ábra)** minden szénatom kovalens kötéssel kapcsolódik a körülötte lévő három szomszédos szénatomhoz. Ez a szoros kötés felelős, a gyémánt kivételével, a szén minden más módosulatának stabilitásáért. Mivel a szénatomnak négy elektronja vehet részt a kötésben, minden szénatomnak egy elektronja szabadon mozoghat a kétdimenziós grafénsíkon. Ennek az elektronnak a mozgása határozza meg a grafén elektromos tulajdonságait. Ezért különösen fontos tudnunk, hogy a grafénsík különböző irányaiban terjedő elektronnak mekkora az energiája. Ezt a problémát a fizikában sávszerkezet-számításnak nevezik. A grafén sávszerkezetét először Wallace tanulmányozta 1947-ben, de abban az időben a tisztán kétdimenziós grafénszerkezet vizsgálatát pusztán elméleti modellnek tartották. Számításai szerint – ami ma már tananyag az egyetemi oktatásban – az elektron energiája erősen függ az elektron impulzusának irányától és nagyságától, azaz mozgásának irányától és sebességének nagyságától, amint ez az **I. ábrán** látható.




**I. ábra. A grafén sávszerkezete, azaz az elektron energiájának az impulzustól való függése**

Két sáv alakul ki, melyeket az irodalomban vezetési sávnak (felső felület) és vegyértéksávnak (alsó felület) neveznek. Az impulzusok terében felrajzolt két felület egymás tükörképe, és hat ponton érintkezik egymással. Ezeket *K* pontoknak vagy *Dirac-pontoknak* nevezik. A vegyértéksáv teljesen be van töltve. Emiatt csak azokat az elektronokat lehet kis energiával gerjeszteni (például termikusan, a külső környezet által) a vegyértéksávból a vezetési sávba, amelyeknek az impulzusa a *K* pontok közelében van. Ezért fontos ismerni a Dirac-pontok közelében az elektron energiájának az impulzustól való függését. Megmutatható, hogy a Dirac-pontok közelében az elektron energiája *arányos* az elektron impulzusával: $E = v\,p$, ahol $v$ sebesség dimenziójú mennyiség, és a $p$ impulzust a *K* ponttól mérjük. Az *I. ábra* kinagyított részletén látható, hogy a *K* pontból elmozdulva az energia lineárisan függ az impulzus nagyságától, függetlenül az elmozdulás irányától. Így az energia–impulzus függés egy kúpot határoz meg a Dirac-pontok közelében, és ezeket a kúpokat *Dirac-kúpoknak* nevezik. Ez az energiafüggés alapvetően eltér a fémekben és a félvezetőkben mozgó elektronokétól, ugyanis ezekben az anyagokban az elektron energiája jól közelíthető a newtoni mechanika alapján: $E = m^{\star} \cdot v^2/2$, ahol $m^{\star}$ az elektron effektív tömege a kristályban[1]: itt az energia *parabolikusan*, azaz négyzetesen függ az elektron impulzusától.

[1] A kristályos anyagban mozgó elektron m* effektív tömege a kristályráccsal történő kölcsönhatás miatt eltér a szabad elektron $m_0$ tömegétől.

timalizálni, hogy a vágás pontossága néhány atomnyi, tehát nanométer alatti legyen. Ez nem könnyű, erre jelenleg csak mi vagyunk képesek.

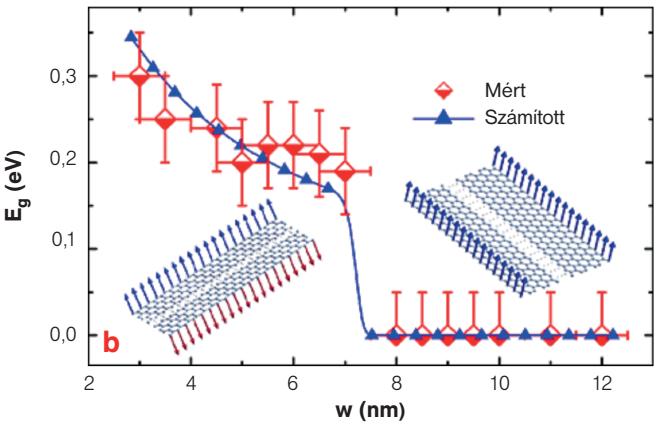
Két, magas szimmetriájú élekkel rendelkező szalagtípus létezik; ezekre különböző viselkedést jósoltak. Az egyik a karosszék-, a másik a cikcakk-élű szalag **(3. ábra)**. A karosszék-élű szalag esetében azt találtuk, amit az elméletek jeleztek: a szalag félvezető, és a tiltott sáv nagysága valóban fordítottan arányos a szalag szélességével: minél keskenyebb a szalag, annál nagyobb a tiltott sáv.

A Nature-beli megjelenést a cikcakk-élű szalagok tulajdonságainak feltárásával érdemeltük ki. A legegyszerűbb elmélet szerint ezek a szalagok mindig fémesek, a szélességüktől függetlenül. Azt találtuk azonban, hogy a keskeny (7 nm-nél keskenyebb) cikcakk-szalagok félvezetők, míg a szélesebbek fémesek.

Először is meglepő, hogy nem minden cikcakk-szalag fémes. Ezt még valamennyire értelmezni lehet, mert az elméletek megmutatták, hogy figyelembe véve az elektron-elektron kölcsönhatást, a cikkcakk élű szalagok félvezetők lehetnek. A félvezető-fémes átmenetet azonban nem lehetett értelmezni a korábbi elméletek alapján: nekünk kellett új elméletet kidolgoznunk. Summa summárum, a kísérleti eredmények arra mutattak rá nagyon meglepő módon, hogy a cikcakk-élű grafén-nanoszalagok élén mágneses rend alakul ki.

Ez azért nagyon furcsa, mert a szén nem mágneses anyag. A mágnességhez két dolog kell: az atomoknak legyen mágneses momentumuk és a mágneses momentumok rendeződjenek, mutassanak egy irányba. A szénatomnak nincs mágneses momentuma. De ha egy szénatomot eltávolítunk a kristályrácsból, a visszamaradó lyuk már rendelkezhet mágneses momentummal. A lyukakat, vakanciákat létre lehet hozni grafénban: ha például besugározzuk a grafént ionokkal, ezek szénatomokat ütnek ki, és létrejönnek a vakanciák, amelyek mágnesesek. Megvannak tehát a kis elemi mágneseink: nem a szénatomokon, hanem a szénatomok hiányán, a rács lyukaiban.

*– Hogyan „keletkeznek” a mágnesek?*



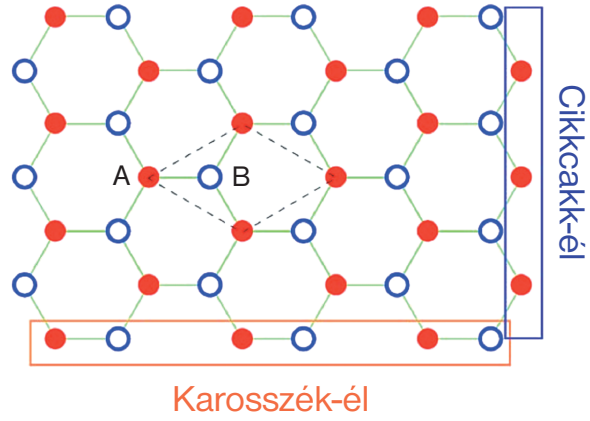

**4. ábra. Cikcakk-szalagok élein kialakuló mágneses rend. Az élek közötti mágneses csatolás antiferromágnesesről ferromágnesesre vált a szalag szélességének függvényében**

– Attól, hogy a lyukban nincs szénatom, elektronok még tartózkodnak ott, és az elektronok spinjéből adódik a mágnesség, mégpedig a párosítatlan spinből. A szénatomban lévő elektronok spinjei „kioltják egymást”, a szénatom-hiányon azonban létrejöhet párosítatlan spin. Ha véletlenszerűen hozzuk létre a lyukakat a rácsban, kialakulnak a kis elemi mágneseink, viszont összevissza mutatnak. Nincs elég erős csatolás közöttük ahhoz, hogy beálljanak egy irányba, és az anyag nem lesz mágneses. A cikcakk-szalagokat úgy képzelhetjük el, mintha ezeket a hiányokat felfűznénk egy gyöngysorra. Ekkor tulajdonképpen kapunk egy élet. És ha két ilyen élet hozunk létre, kapunk egy szalagot. Az élen elhelyezkedő szénatomoknak lehet eredő mágneses momentuma, és ezek egymás mellett helyezkednek el, nagyon közel egymáshoz: felerősödik közöttük a csatolás, így a mágneses momentumok a szalag mindkét éle mentén beállnak egy irányba. A keskeny szalagokban a szalag egyik és másik élén ez az irány ellentétes egymással, a szélesebb szalagoknál a két irány azonos **(4. ábra)**. Az elsőt antiferromágneses, a másodikat ferromágneses csatolásnak nevezik. A mérésekben észlelt félvezető-fém átmenet a szalagok szélességének függvényében pontosan ennek az antiferro-ferromágneses kapcsolásnak a lenyomata.

*– Miért nincs kapcsolás a karosszék-szalagban?*

– A grafén méhsejt-rácsának elemi cellájában (amelynek ismétlésével az egész rács felépíthető) két szénatom van. Az **5. ábra** „piros és a kék atomjai” alkotják a két alrácsot. A hibának akkor lehet mágneses momentuma, ha a kék és piros atomok egyensúlyát lokálisan megbontjuk. Ha egyetlen hibát hozok létre, az szükségképpen ilyen, mert vagy kék atomot távolítok el, vagy pirosat. Ha egy pirosat és egy kéket is eltüntetek, nem alakul ki mágneses momentum. Nézzük meg, mi történik az élek mentén! A karosszék-élen azonos számban találhatók kék és piros szénatomok, vagyis az egyensúly nem bomlik meg, így mágneses nyomaték és rend sem alakulhat ki. Ezzel szemben a cikcakk-él szélein mindig ugyanabba az alrácsba tartozó szénatomok találhatók **(5. ábra)**. Lokálisan felbomlik az egyensúly és a cikkcakk-él mentén megjelenik a mágneses rend.

Már annak is komoly elvi jelentősége van, hogy bebizonyítottuk: egy nem mágneses anyag atomi pontosságú megmunkálással mágnesessé tehető. Ami ennél is meglepőbb: ez a mágneses állapot szobahőmérsékleten is stabil. Ehhez „mindössze” atomi precizitással kialakított élek kellenek. Ilyeneket jelenleg csak mi tudunk „kiszabni” a pásztázó alagútmikroszkópon alapuló módszerünkkel.




**5. ábra. Grafén-modell: minden rombusz alakú elemi cellában (szaggatott vonal) két szénatom van (az A és B-vel jelölt körök két alrácsot reprezentálnak). A karosszék-élen a két alrácsból azonos számú atom található, míg a cikkcakk-él kizárólag az egyik alrács szénatomjait tartalmazza**

*– Ez az új eredmény is inkább elméleti szempontból érdekes?*

– Nemcsak új ismeretekre tettünk szert, hanem az így kialakított szerkezetek alkalmasak lehetnek olyan elektromechanikai eszközök előállítására, amelyekben az elektronok spinjét manipuláljuk, és ebben kódoljuk az információt. Ez a feladat nagyon nehéz, de az eredményeink reményt keltőek: akár szobahőmérsékleten működő eszközök is készülhetnek a jövőben.

**Silberer Vera**

## VISSZHANG

### Tisztelt Főszerkesztő Úr!

A Magyar Kémikusok Lapja 2015. márciusi számának Vegyipar- és Kémiatörténet rovatában, Makádi Béla: „70–75 °C-nál az élesztő megöletik” cikkében a *„Magyarországon … 1952-ben a Hajdúsági Gyógyszergyárban, a BIOGAL Gyógyszergyár jogelődjében indult el az iparszerű penicillingyártás”* megállapítás tévedés, illetve kiegészítendő.

Az iparszerű penicillingyártás Magyarországon először a CHINOIN gyógyszergyárban történt a gyár kutatóinak szabadalmai alapján. A gyártás jogát a cég az akkor szokásos szocialista együttműködés keretében adta át az akkor alapított BIOGAL-nak – hasonlóan az inzulinhoz, mely a Richter Gedeon Gyógyszergyárhoz került. Megemlíteném, hogy a C-vitamin üzemi méretű gyártástechnológiájának kidolgozása is a CHINOIN-ban történt. A cég a szintetikus gyógyszergyártás magyarországi bölcsőjének számított. Nevét ma a 3-as autóbusz végállomásának neve őrzi…

Úgy gondolom, érdemes volna a gyár történetét a Vegyipar- és Kémiatörténet rovatban ismertetni.

Tisztelettel:

**Kováts Ferenc**

a CHINOIN nyugdíjas vezérigazgató-helyettese

# Híresek és Kémikusok

## Görgey Artúr

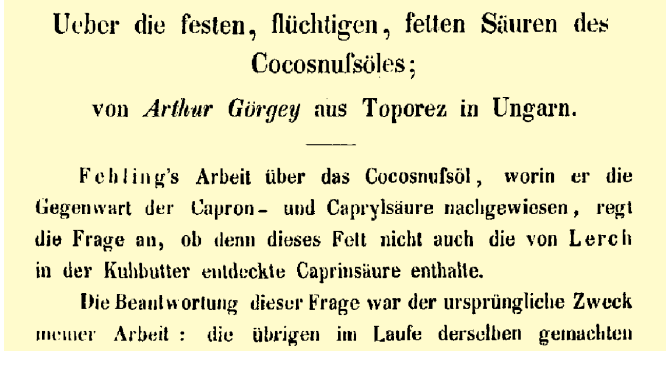
Görgői és toporci Görgey Artúr (1818–1916) nevét mindenki ismeri, aki csak egy kicsi magyar történelmet is tanult valaha. Az 1848–49-es forradalom és szabadságharc magyar tábornokáról azt viszont már jóval kevesebben tudják, hogy eredeti hivatása a kémiához kötötte.

Családja egészen IV. Béla uralkodásáig vezette vissza nemesi kiváltságait, de ennek ellenére vagyona nem volt. Ez volt az oka annak, hogy Görgey Artúr katonának tanult; az ausztriai Tuln utásziskolájába járt. Apja halála után, 1845-ben kilépett a hadseregből



és a prágai Károly Egyetemre iratkozott be kémia szakra. Josef Redtenbacher professzor tanítványa lett, aki akkoriban a zsírok vizsgálatával foglalkozott, így Görgey a kókuszzsírt kezdte elemezni. 1848-ban meg is jelent munkáját összefoglaló cikke az *Annalen der Chemie und Pharmazie* (később *Justus Liebigs Annalen der Chemie*), akkoriban tekintélyesnek számító folyóiratban „Über die festen, flüchtigen, fetten Säuren des Cocosnussöles" címmel (66. kötet, 3. szám, 290–314. oldal), amelyben a 12 szénatomos pichurinsavat is azonosította; később ez laurinsav néven vált közismertté. Eredményei révén ismertté vált a neve a kémikusok között, erre fél évszázaddal később Than Károly, majd Ilosvay Lajos is emlékezett még. Utóbbi 1907-ben, a *Magyar Chemiai Folyóirat* 13. kötetének 8. számában cikket is jelentetett meg „A kókuszolaj szilárd és folyékony zsírsavjairól" címmel (113–116. oldal).

1848-ban Görgey Artúr visszatért Magyarországra, és egyetemi oktatói állást keresett. A sors azonban mást hozott számára: professzor helyett tábornok lett a magyar szabadságharcban. Számos katonai siker fűződött a nevéhez, bár a világosi fegyverletétel miatt sokan – így Kossuth Lajos is – árulónak tartották. Árulásának bizonyítéka volt, hogy az osztrákok más honvédtábornokoktól eltérően őt nem végezték ki. Ennek azonban sokkal



Ueber die festen, flüchtigen, fetten Säuren des Cocosnufsöles;

von *Arthur Görgey* aus Toporez in Ungarn.

Fehling's Arbeit über das Cocosnufsöl, worin er die Gegenwart der Capron- und Caprylsäure nachgewiesen, regt die Frage an, ob denn dieses Fett nicht auch die von Lerch in der Kuhbutter entdeckte Caprinsäure enthalte.

Die Beantwortung dieser Frage war der ursprüngliche Zweck meiner Arbeit: die übrigen im Laufe derselben gemachten



prózaibb oka is lehetett: a 13 aradi vértanúval ellentétben Görgey Artúr a szabadságharc kitörésekor a császári hadseregben formálisan sem volt aktív katona, hiszen már 1845-ben leszerelt. Így aztán semmi jogalapja nem volt annak, hogy katonai törvényszék ítélkezzék felette.

Őt magát is élethosszig gyötörte, hogy nem osztozott a vértanúk sorsában. Márpedig, ahogy a halálos ítélettől megmenekülők között nem ritka, igen hosszú életet élt: még az első világháború kitörését is megérte. 1916. május 21-én, egyik legnagyobb katonai sikerének, Buda bevételének 67. évfordulóján halt meg Budapesten. Ma is igencsak időszerű egy neki tulajdonított kémiai intelem:

> „Mert a tisztán elméleti vegytan hasonló a puszta parlaghoz, melyen a tévtanok gyomjai tenyésznek, ha nem vetjük be azt a lelkiismeretes kísérletek vetőmagjával, hogy rajta igazságokat arassunk."

Görgey Artúr tetteinek és személyének megítélése az 1848–49-es szabadságharc óta számtalan alkalommal és igen széles skálán változott. Talán nem véletlen, hogy a kérdésben véleményt mondott az ugyancsak felvidéki gyökerű nagy magyar író, Mikszáth Kálmán, akinek *Fekete város* című híres regényében Görgey Pál a főhős, a regény helyszínei között pedig Görgő és Toporc is szerepel. Egy másik művében, az *Új Zrínyiász*ban a feltámadt Zrínyi Miklós találkozik az akkor nyolcvanéves Görgey Artúrral:

„..., az amabilis kedélyhangulatban Gyulai Pál is odaférkőzött Zrínyihez és megfogván őt, elvitte Görgey Arthurhoz, hogy bemutassa őket egymásnak.

Zrínyi hosszabban társalgott a daliás, széparcú öreg úrral, kinek fehér haja egészséges piros arcot borít, kinek a fején levő nagy forradás kemény koponyáról tanúskodik, míg okos szemeiből szelíd lélek néz ki.

Mikor elváltak, Zrínyi kíváncsian kérdezé, ki volt ez a derék, igen okos úr.

– Ez a jelenkori Magyarország legnagyobb hőse – felelte Gyulai, de mások se mondtak ellent.

Zrínyi arca úgyszólván kipirult az érdeklődéstől.

– És mit csinált?

Elmondták röviden a hadjáratait, győzelmeit – lélegzet-elfojtva hallgatta, mint egy gyönyörű tündérmesét.

– És aztán, aztán? – sürgeté mohón.

– Aztán letette a fegyvert Világosnál.

– De hát mért tette azt?! – pattant fel Zrínyi, és villámok cikáztak haragos fekete szemeiben.

– Mert nem tehetett egyebet. Derék dolog volt tőle. Mert ezer meg ezer magyar életét mentette meg vele.

Zrínyi lehajtotta a fejét lehangoltan a két könyökére, és elgondolkozott a hallottakon. Összehasonlította az ő életét amazéval. Komor ködként gomolygott előtte a két pálya egy percig: »Miket beszélnek ezek, s miket tettem én? Milyen felfogás! Lehet-e ez?« – aztán hirtelen felocsúdva, mintegy magának mondá.

– Vagy én, vagy ő, de valamelyikünk semmi esetre se hős."

**Lente Gábor**

# 2015 Vegyészkalendárium

Pap József Sándor rovata

**PERCY LAVON JULIAN (1899. ÁPRILIS 11.) – TOVÁBB!** A konföderáció bölcsőjében, az alabamai Montgomeryben születik. Rabszolgák unokája, vasúti postahivatalnok fia. Szülei tanult emberek, ami akkoriban, s főleg délen, ritkaságszámba megy. A megkülönböztetés végigkíséri fiatalkorát. Ez az az időszak, amikor az „egyenlően, de külön” (equal but separate) elvet az amerikai alkotmánnyal „összhangban” minden téren alkalmazzák a feketékkel szemben. Percy Juliant töretlen optimizmusa nem hagyja el a legkilátástalanabb helyzetekben sem, mindig képes megtalálni a megoldást – dédapja szavaival: „hiszem, hogy mindig van kiút”.



Már a továbbtanulás sem egyszerű. Alabamában a feketék csak a 8. osztályig juthatnak. Percy azonban fogja magát és az indianai Greencastle-be utazik, a DePauw Egyetemre. Sovány képzettsége miatt csak előkészítőbe veszik fel, de nem csügged. Lélekerősítő élménye, amikor (életében először) kezet fog fehér hallgatótársával: ettől kezdve máshogy tekint a világra. Persze, ami másnak adott, neki azért továbbra is meg kell dolgoznia, hiszen nem lakhat az egyetemi szállásokon, nem ehet a többiekkel. Nappal árkot ás, felszolgál, minden munkát elvégez, hogy ezekért cserébe a kollégium padlásszobájába költözhessen. Órákra csak este tud járni. 1920-ban végez, később egész családja ideköltözik, hogy testvérei is mind elvégezhessék az egyetemet.

További útja a tudományos karrier felé, ha lehet, még rögösebb. Mivel a DePauw-n nem doktorálhat, a Fisk Egyetemen vállal instruktori állást, majd a Harvardon szerez MS-fokozatot, témája a konjugált kettős kötésű, telítetlen szerves vegyületek jellemzése (mentora Kohler professzor). Azonban itt sem merik tovább alkalmazni, félnek ugyanis, hogy a fehér hallgatók inkább elhagyják az egyetemet, mintsem hogy fekete oktatójuk legyen. Ez sokkolja, de még innen is van kiút: ezúttal a West Virginiai Állami Főiskola (1926/27), majd a Howard Egyetem és egy Rockefeller-ösztöndíj az öreg kontinensre, Bécsbe. A természetes vegyületek, elsősorban az alkaloidák izgatják, így Ernst Späthhez csatlakozik. Az indol-alkaloidák és triptofán-metabolitok kapcsán szerzett ismereteinek később is jó hasznát veszi. Humorának és közvetlenségének, no meg jó nyelvérzékének hála hamar befogadja a társaság. 1931-ben megszerzi PhD-fokozatát, s barátságot köt Josef Pikllel, akit később átcsábít az Újvilágba.

A Howard Egyetemre visszatérve több intrika éri, ami kimerítő pereskedések után végül az állásába kerül. Szerencse a szerencsétlenségben, hogy az egyik ilyen ügye házassággal végződik, Anna Roselle-t, egyik asszisztense exfeleségét veszi el 1935-ben. Karrierje is e botrányos távozás után kezd felfelé ívelni: Blanchard professzor nyújt neki segítő kezet 1932-ben, s meghívja szerveskémia-oktatónak a DePauw-ra. Julian programja szerint a végzősök alapkutatási problémákat kapnak feladatként a kurzusokon, ami látványos sikerekhez és számos cikkhez vezet. Pikllel közösen itt dolgozzák ki a fizosztigmin, egy babféle kolinészteráz-gátló alkaloidjának totálszintézisét 1935-ben. Csavar a történetben, hogy Robert Robinson Oxfordból ugyan elsőként közli az előállítást, de Julian az olvadáspontbeli különbségből rájön, hogy a Robinson által nyert vegyület nem lehet fizosztigmin. Bátor lépés, hogy utal erre a tévedésre a *J. Am. Chem. Soc.*-ben megjelenő cikksorozatában, kockára téve ezzel kutatói karrierjét. Szerencsére, a tények őt igazolják, egyre-másra kapja a gratulációkat, ismert kutatóvá válik. Másik jelentős munkája, amelynek alapvető jelentősége lesz ipari fejlesztései és szabadalmai kapcsán, a sztigmaszterol extrakciója kalabárbabból. Ezt a vegyületet Butenandt alakítja sikerrel progeszteronná, így hatékony kinyerése óriási jelentőséggel kecsegtet. Ez a munka azonban megszakad, mivel új állás után kell néznie.

Míg Piklt a DuPont azonnal felveszi, Juliant (equal but separate!) ismét elutasítás várja. Végül egy korábbi levele nyomán, amelyben 5 gallon szójaolajat kér a Glidden Co.-tól, telefonos állásinterjún felveszik kutatási igazgatónak. Tizennyolc éven keresztül dolgozik itt, több mint 100 szabadalom felett bábáskodik, és a Glidden legnagyobb profitot termelő ágazatának megteremtője lesz (ma is jelentős piaca van a szójalecitin-granulátumnak és a foszfatidtermékeknek). Egy nap telefonon keresik, ekkor 1940-et írunk: a tisztított szójaolaj 100 köbméteres tartályába víz került, valami fehér csapadék úszik az olajban, mit tegyenek? Julian azonnal rohan, kicentrifugáltatja az üledéket, amely nem más, mint különböző szterolhidrátok elegye. Napi fél mázsát sikerül kinyerniük az elegyből, s a brómozott köztiterméken keresztül, nagyléptékű ozonizálással, „olcsó” progeszteront állítanak elő. A piaci sikerre jellemző, hogy az első szállítmányt páncélautó viszi el. 1948-ban a Mayo klinikán felfedezik, hogy a kortizon alkalmas reumás gyulladások kezelésére. Julian azonnal előáll egy alternatív szintézis-javaslattal, amelyet számos további szteránvázas vegyületé követ, több esetben újszerű módszerek bevetésével. 1953-ban, amikor a Glidden kiszáll a szteroid-üzletből, Julian elhagyja a céget, és saját vállalatot alapít. Az üzlet jól megy, de a nagyok is rákapnak: az Upjohn, a Pfizer és a Smith Kline, ami leszorítja az árakat.

*A hatvanas években Budapestre szólította egy szabadalmi tárgyalás, de természetesen útba ejtette Bécset is, egyik szellemi alma materét. A schwechati reptéren fogott egy taxit, és egyenesen a belvárosi hotelbe kérte a fuvart. A sofőr, szorgalmas bécsi polgár lévén, a látszólag gyanútlan amerikait autós városnézésre vitte a Práterbe. A trükk ezúttal nem jött be, s a hátsó traktusból hamisítatlan bécsi zsargon zúdult a nyakába. „Ja herens, wo samma denn eigentli?” (kb.: idehallgass, most akkor hol is vagyunk tulajdonképpen?) A fickó állítólag halálra rémült, és egyenesen a Sacher Hotel felé vette az irányt. Honnan is tudhatta volna, hogy doktorija megszerzése közben Percy Julian nemcsak zongorázni, de „bécsiül” is kitűnően megtanult…*

Cégét 1961-ben megvásárolják 2,3 millió dollárért. 1963-ban létrehozza a Julian Kutatóintézetet, amelyet haláláig irányít. Alapítványán keresztül jogi és ösztöndíjas támogatást nyújt feketéknek. 1973-ban ő az első fekete kémikus, akit az amerikai Nemzeti Tudományos Akadémia tagjának választ. Májrákban hal meg, 1975-ben. Születésnapja Oak Parkban, Chicago egyik külvárosában ma ünnepnap. Persze, ez nem volt mindig így: a divatosnak számító környéken, ahol többek között Ernest Hemingway és Frank Lloyd Wright is lakott, a Julian családé volt az első fekete otthon az 50-es években. Házukat felgyújtották, később dinamittal robbantották fel, ezután egy ideig fiával felváltva őrködtek vadászpuskával az előkert fáján ücsörögve. Végül a szomszédság összefogására megszűntek a támadások, s az élet ment tovább. (Forrás: B. Witkop, *Biog. Mem. Natl. Acad. Sci. USA* 52 (1980) 223–266.)

EuCheMS NEWSLETTER
February 2015

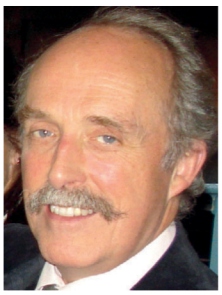
# President's letter

Dear EuCheMS member,

I have just taken over as President of EuCheMS from Ulrich Schubert who did a great job in expanding the secretariat, moving it to a fine location nearer the premises of the European institutions, designing a new constitution, which has just been signed into law and developing strong links with the European Parliament and Commission through Nineta H. Majcen, EuCheMS Secretary General.

Ulrich will surely be a very hard act to follow, but I am determined to continue to build the influence of EuCheMS as *the* independent voice for chemistry in Europe. I also want to work closely with the EuCheMS divisions and working parties to build a strong network that can act proactively and respond nimbly and authoritatively to requests from the Parliament and Commission, and that will continue to strengthen their excellent conferences and other activities.

The European Chemistry Congresses have got off to a very good start, but I plan to make them a must for all chemists in Europe and a reference to the world of chemistry. The next ones are in Seville, 2016, and Liverpool, 2018. I very much look forward to welcoming you at these congresses.



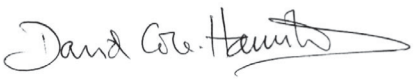
*David Cole-Hamilton*

I hope that EuCheMS will be able to celebrate chemistry in Europe with a series of prestigious European prizes both across the EuCheMS divisions and working parties and from EuCheMS as a whole. The European Sustainable Chemistry Award has already become a beacon for environmental-friendly European chemistry research.

With the help of every one of you, I am certain that we can make EuCheMS the voice to be heard for all matters to do with chemistry in Europe. Please see the call on the right to see what EuCheMS does for you and what you can do for EuCheMS.

Please join me on this very exciting journey by e-mailing secretariat@euchems.eu to express your interest.

With all good wishes,



*David Cole-Hamilton*
*EuCheMS President*

# EuCheMS Congress 2016 in Seville

The 6th EuCheMS Chemistry Congress organised by EuCheMS and the Asociación Nacional de Químicos de España is scheduled for 11 to 15 September 2016 in Seville, Spain. Under the theme of "Chemistry: Shaping the future" the congress will offer five days of scientific and technical sessions, roundtables and workshops, unparalleled networking opportunities, an exhibition and a unique social programme.

The scientific programme will include eight plenary lectures from world-leading scientists, around 120 keynote and invited lectures, over 120 oral and poster sessions, specialised symposia and seminars. Five Nobel Laureates have confirmed their participation as well as Avelino Corma, the awardee of Spain's most prestigious award, the Príncipe de Asturias Award on Scientific and Technical Research 2014.

The congress website and pre-registration is available at http://euchems-seville2016.eu. We encourage you to pre-register so you can be constantly updated.

*Angela Lopez Berrocal*
*alopez@ma3comunicacion.com*

## EuCheMS for you

"Europe should be a chemical-free zone": If you want to change this common unscientific misconception, then EuCheMS is for you!

**What EuCheMS does for you:**

EuCheMS acts as a single independent voice for chemistry in Europe.

EuCheMS advises the European Parliament and Commission on chemistry topics.

EuCheMS promotes excellence in European research via continuous collaboration with the European Research Council.

EuCheMS ensures that chemistry is well represented in European projects.

EuCheMS responds to a variety of consultations from the European institutions on chemistry topics, such as water, phosphorus or mercury.

EuCheMS runs the biennial European Chemistry Congress and has divisions and working parties which run biennial conferences and summer schools in most areas of chemistry as well as other activities.

EuCheMS has an extremely active and effective Young Chemists Network (EYCN).

EuCheMS awards a range of European prizes and lectureships for chemistry and together with the European Chemistry Thematic Network Association (ECTN) promotes high quality teaching of chemistry in European universities.

**What you can do for EuCheMS:**

Get involved with a EuCheMS division or working party!

Get involved in the European Young Chemists Network!

Be prepared to offer expert advice when needed, such as for public consultations!

Promote EuCheMS and the role of chemistry whenever appropriate!

Share with us what is relevant for you!

Join us in co-creating *the* voice for chemistry in Europe by e-mailing secretariat@euchems.eu or via online request, which is available at www.euchems.eu, and follow us on Facebook and Twitter.

*David Cole-Hamilton, djc@st-andrews.ac.uk*

## EuCheMS General Assembly

On 23 and 24 October 2014 representatives of EuCheMS member societies, divisions and working parties and invited guests met at the EuCheMS General Assembly in Torun, Poland. "European research in chemistry" and "EuCheMS strategy" were the key topics discussed by the assembly (see article right).

During the internal sessions of the General Assembly, an update on EuCheMS activities was given by Ulrich Schubert, while Nineta H. Majcen and Eckart Rühl gave an overview of EuCheMS policy activities and activities of EuCheMS divisions and working parties. The European Young Chemists Network (EYCN) dynamic activities were presented by Aurora Walshe, EYCN Secretary General.

The General Assembly voted on financial matters and was pleased to welcome two new supporting members, namely the European Nanoporous Materials Institute of Excellence and the European Chemistry Thematic Network Association.

Francesco De Angelis, EuCheMS Treasurer, expressed sincere appreciation for the work of Ulrich Schubert and the progress made during his presidency of EuCheMS, with the new open door constitution being the key achievement. A copy of the constitution (which had passed into law earlier in the week) was presented to a surprised Ulrich Schubert.

EuCheMS warmly thanks the Polish Chemical Society for the excellent organisation of the General Assembly and their great hospitality, which included a wonderful banquet with singing by "Slavic Voices". The presentations given at the General Assembly meeting are available at www.euchems.eu/about/general-assembly/2014-torun-poland.html. The 2015 EuCheMS General Assembly will take place in Vienna, 25 to 29 September 2015.

*Nineta H. Majcen, nineta@euchems.eu*



*Nineta H. Majcen, Francesco de Angelis, Ulrich Schubert and David Cole-Hamilton (from left).*

# Key topics at the General Assembly

The main topics at the EuCheMS General Assembly in October 2014 were entitled "European research in chemistry" and "EuCheMS strategy".

"European research in chemistry" was a high level event, linking research in chemistry with policy related issues. Lena Kolarska-Bobinska (Minister of Science and Higher Education, Poland), Piotr Calbecki (Marshal of the Kujawsko-Pomorskie Region), Michal Zaleski (Mayor of the City of Torun) and Andrzej Tretyn (Rector of the Nicolaus Copernicus University) welcomed the participants, emphasizing the importance of chemistry on daily life. Jerzy Buzek, Member of the European Parliament and Chair of the Committee on Industry, Research and Energy, addressed in his video speech the importance of research in chemistry and related sciences to policy. Klaus Bock from the European Research Council (ERC) gave an overview of ERC's role in funding of research. Anne-Katrin Bock from the European Commission's Directorate General (DG) Joint Research Centre (JRC) explained the value of foresight studies for policy making, illustrated by the JRC foresight study on food and health. Helge Wessel from the DG Research and Innovation explained the Horizon 2020 programme with a focus on chemistry. Bradley D. Miller from the American Chemical Society (ACS) added the aspect of US-EU collaboration in chemistry and the ACS engagement in this respect. Kathrin Winkler from the ERA-Chemistry network nicely complemented presentations given earlier on.

On the initiative of David Cole-Hamilton, who took over the EuCheMS presidency at the end of the General Assembly, Steve Alexander, Development Group International, moderated the session on EuCheMS strategy. During this very active session, attended by representatives of EuCheMS member societies, divisions and working parties, relevant issues for further development of EuCheMS came up. These should be further discussed and followed up with short, medium and long term perspectives.

*Nineta H. Majcen, nineta@euchems.eu*

## Policy News

### Regulatory Policy Committee

The EuCheMS Regulatory Policy Committee met for the first time in Brussels on 11 November 2014 with the main objective of putting forward a set of areas were EuCheMS will have a more proactive role. The committee will be in charge of the following activities in the specified areas: monitoring and responding to public consultations, developing proactive positions and sharing information among experts from member societies.

### Public consultations

Recently, EuCheMS responded to public consultations on "Sustainable use of phosphorus", "Quality of drinking water in the EU" and "Ratification by the EU of the Minamata Convention on Mercury". More information: www.euchems.eu/publications/policy-positions.

### Support of chemistry in Greece

Given the undergoing curricular changes that are hindering the future of chemistry in Greece, EuCheMS unanimously adopted in its General Assembly a resolution strongly supporting the actions of the Association of Greek Chemists against the degradation of the science of chemistry in Greece. More information is available at www.euchems.eu/news/single-news/article/euchems-united-in-support-for-greek-chemistry.

### Letters to Schulz and Juncker

In November Rajendra Pachauri from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) presented the results of the IPCC latest Assessment Report at the European Parliament. On the occasion of this report, EuCheMS sent a letter to Martin Schulz, President of the European Parliament, and to

# EuCheMS Lecture Award 2014

Christina Moberg and Gérard Férey are the EuCheMS Lecturers 2014. The EuCheMS Lecture Award honours outstanding achievements by European chemists. It also serves to enhance the image of European chemistry and to promote scientific cooperation in Europe. It is delivered at a scientific event outside the lecturer's own country.



Christina Moberg from the Royal Institute of Technology of Stockholm will give the EuCheMS 2014 lecture on recycling in asymmetric catalysis during the 19th European Symposium on Organic Chemistry which will take place on 19 to 23 July 2015 in Lisbon, Portugal.



Gérard Férey from the University of Versailles will give the EuCheMS 2014 lecture on the multiple facets of hybrid porous materials during the 6th EuCheMS Chemistry Congress which will take place on 11 to 15 September 2016 in Seville, Spain.

*kjs*

*www.euchems.eu/awards*

# Emerging Technologies Competition goes European

The Royal Society of Chemistry's Emerging Technologies Competition is open to applications from Europe for the first time in 2015. Now in its third year, this annual innovation event accelerates the commercialisation of the best chemistry-based technologies. The competition forms a major part of our strategy to promote open innovation and support small companies in the chemical sciences.

The winners receive a personalised package of business support from our multinational partners, a cash prize towards developing the technology and help with media exposure. This year's competition partners include GSK, Croda, GE Healthcare, Lubrizol and Procter & Gamble. "We were very fortunate to be one of the winners of the very first RSC Emerging Technologies Competition," says Jing Zhang of Aqdot, a spin-out company of the University of Cambridge. "In addition to the monetary prize, we have benefited greatly from the mentoring opportunities with companies such as Procter & Gamble, Croda and GSK, which has allowed us to gain an insight into the needs of their industries."

Both individuals and teams in academia or small companies are eligible to take part in the competition. Applications will be open from 12 January until 16 March. Shortlisted participants will be invited to present their final pitches at an event in London on 29 June.

*Annika Grandison, Grandisona@rsc.org*

*emergingtech@rsc.org*

*http://rsc.li/emerging-technologies*

Jean-Claude Juncker, President of the European Commission, urging the Parliament and the Commission to do all in their power to reduce the emissions of greenhouse effect gases in the EU. "We really need action on climate change now," emphasises Pachauri and EuCheMS is certain that chemistry research will significantly contribute to achieve this goal, not only through analysing the current problems but also in finding sustainable answers.

On a recent letter to Commission President Juncker the EuCheMS President and the Secretary General emphasised their concerns about the abolition of the post of Chief Scientific Adviser.

The letters are available at www.euchems.eu/news/latest-news.

*Bruno Vilela, Nineta H. Majcen*

*nineta@euchems.eu*

## Isoprenoids in Prague

More than 120 participants from all over the world (almost one third of whom were students) attended the 22nd Conference on Isoprenoids in Prague in September 2014. With 57 oral contributions and 53 posters the conference successfully linked to the series of former "Isoprenoids". The 22nd meeting of isoprenoid experts took place under the auspices of Tomáš Hudecek, Lord Mayor of the capital city of Prague. The range of scientific topics was extended towards biochemistry and biology.

The international impact of the conference was shown by the sponsorship of IUPAC and EuCheMS. The exhibition part of the conference ranged from the publishing houses through speciality chemicals vendors and distributors to the show of highly specialised laboratory equipment. Six prizes were awarded to students by the pharma company Teva Czech Industries and by the Phytochemical Society of Europe.

Plenary lectures were given by leading scientists, namely by Giovanni B. Appendino (Italy), Harro J. Bouwmeester (The Netherlands), Søren B. Christensen (Denmark), Douglas F. Covey (United States), Anthony P. Davis (United Kingdom), Vadim V. Demidchik (Belarus), Minoru Isobe (Japan, Taiwan), Adriaan J. Minnaard (The Netherlands), Antonio Mouriño Mosquera (Spain), Sergey A. Usanov (Belarus) and Ludger Wessjohann (Germany).

In the closing ceremony Douglas F. Covey from Washington University in St. Louis summarised the highlights of the meeting. Covey especially underlined the broad spectrum of topics and of attendee scientific generations. He also emphasised the importance of the fact that the conference has regained its momentum and is moving forward. This fact was underlined by the attendance of over 40 scientists who already attended the previous Conferences on Isoprenoids.

Historically the conference was always a bridging meeting between scientists in a separated world because it surmounted the Iron Curtain. The 23rd Conference on Isoprenoids will take place in Minsk, Republic of Belarus, in September 2016.

*Pavel Drašar*

*Pavel.Drasar@vscht.cz*

## Chemistry congress in France

The 2015 congress of the Société Chimique de France entitled "SCF'15: Chemistry and Energy Transition" will take place in Lille, a city in northern France, on 4 to 9 July 2015. It will comprise a public event during the weekend of 4 to 5 July managed by the Association Chimie & Société, followed by an inaugural session on 6 July, also open to the public, and a three-days scientific meeting (in English) on 7 to 9 July.

Deadline for abstract submission was on 31 December 2014, opening for registration is on 1 February 2015.

*Igor Tkatchenko*
*secretaire-general@societechimiquedefrance.fr*
*scf15@societechimiquedefrance.fr*
*www.scf15.fr*

## A chemist as President of the French Académie des Sciences



Bernard Meunier, acting as Vice-President of the French Académie des Sciences since 2013, started his two-year mandate as President on 6 January 2015. A specialist of bio-inspired chemistry, and especially oxidation catalysis, Meunier is Emeritus Research Director at the CNRS Coordination Chemistry Laboratory in Toulouse. He was a former President of CNRS (2004 to 2006) and currently occupies the Chair of Technological Innovation at College de France in Paris.

*Igor Tkatchenko*
*secretaire-general@societechimiquedefrance.fr*

## New EuCheMS logo

EuCheMS has a new logo:

## Events 2015

**1 – 6 February 2015, Bressanone, Italy**
9th European Winter School on Physical Organic Chemistry
www.chimica.unipd.it/wispoc/pubblica

**14 – 16 May 2015, Bochum, Germany**
114th General Assembly of the German Bunsen Society for Physical Chemistry
www.bunsen.de/en/bunsentagung2015

**20 – 22 May 2015, Karlsruhe, Germany**
Energy Science Technology Conference 2015
www.est-conference.com

**14 – 18 June 2015, Gargnano, Italy**
ISOS, International Summer School on Organic Synthesis „A. Corbella"
www.corbellasummerschool.unimi.it

**22 – 24 June 2015, Aveiro, Portugal**
CoCoaTea 2015 – 3rd International Congress on Cocoa Coffee and Tea, www.cocotea2015.com

**5 – 9 July 2015, Bratislava, Slovakia**
21st European Conference on Organometallic Chemistry, www.eucomcxxi.eu

**11 – 25 July 2015, Pulawy, Poland**
Summer School of the Euromaster Measurement Science in Chemistry, www.msc-euromaster.eu

**14 – 17 July 2015, Mezzocorona, Italy**
In Vino Analytica Scientia 2015
http://eventi.fmach.it/IVAS2015

**23 – 26 August 2015, Vienna, Austria**
15th European Conference on Solid State Chemistry
http://ecssc15.univie.ac.at

**30 August – 2 September 2015, Dresden, Germany**
WIFO 2015 – GDCh Chemistry Forum
www.wifo2015.de

**6 – 10 September 2015, Bordeaux, France**
EuroAnalysis 2015, www.euroanalysis2015.com

**6 – 11 September 2015, Catania/Sicily, Italy**
1st European Conference on Physical, Theoretical and Computational Chemistry

**20 – 24 September 2015, Kalamata, Greece**
9th International Conference on „Instrumental Methods of Analysis – Modern Trends and Applications", www.ima2015.teikal.gr

**22 – 25 September 2015, Leipzig, Germany**
15th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment
www.icce2015.org

**14 – 16 October 2015, Madrid, Spain**
Euro Food Chem XVIII
www.ictan.csic.es/eurofoodchem2015

## Erratum

Correction of the article about the 5th EuCheMS Chemistry Congress on page 1, EuCheMS Newsletter November 2014: The prizes for the awards symposium for younger chemists were offered by Societa Chimica Italiana (SCI) and Consiglio Nazionale dei Chimici (CNC).




**EuCheMS Newsletter**

**Newsletter coordinator:** Karin J. Schmitz
Please send all correspondence and manuscripts to k.schmitz@gdch.de
**Editors:** Wolfram Koch (responsible), Karin J. Schmitz, Uta Neubauer, Frankfurt am Main
**Advisory board:** David Cole-Hamilton (President), Ulrich Schubert (Vice-President), Franco De Angelis (Treasurer), Eckart Rühl (Member of Executive Board), Nineta H. Majcen (Secretary General).
**Layout:** Jürgen Bugler, Frankfurt am Main
**Production:** Nachrichten aus der Chemie

**Publisher:** Gesellschaft Deutscher Chemiker on behalf of EuCheMS
Postfach 900440
D-60444 Frankfurt am Main
**EuCheMS General Secretary:**
Nineta Majcen, Rue du Trône, 62
1050 Brussels, Belgium
secretariat@euchems.eu
www.euchems.eu
EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association), AISBL-Registered office: Rue du Trône, 62, 1050 Brussels, Belgium




# A filmtechnika hőskora




A mozgókép technikája visszavezethető az emberiség legrégibb árnyjáték-kísérleteihez.

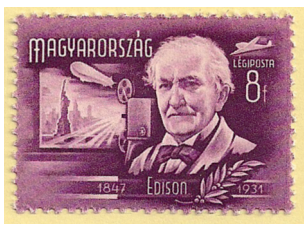
Később kifejlesztették a *laterna magicát*, amelyben a fényképeket hajtókarral mozgatták, és így rafinált mozgási hatásokat lehetett előállítani. 1736-ban a holland *Pieter van Musschenbroek* (1692–1761) mechanikusan mozgatható laterna megvilágítású képeket hozott forgalomba.




*Johann Wolfgang Goethe* (1749–1832) nemcsak az egyik legjelentősebb német költő volt, hanem a fény természetével is foglalkozott. Már ő is leírta, hogy az emberi szem egy bizonyos sebesség után nem képes az egymás után következő képeket feloldani A szem tehetetlensége miatti időbeli felbontás 16 kép/másodperc. Ezen az optikai emlékezeten, a *phi-effektuson* alapszik a film, a televízió, a sztroboszkóp és a fényreklámok működése. A közbenső sötét fázisokat a szem nem érzékeli, és az egyes képfázisok, mint összetartozó képek, egymásba olvadnak.

Az izraeli bélyegek a filmtechnikában is fontos szerepet játszó színkeverést és az optikai emlékezetet ábrázolják a Haifai Tudományok Múzeumában végzett bemutatókísérletek alapján.




A sztroboszkóp elvén alapult a *Thomas Alva Edison* (1847–1931) által feltalált és 1891-ben szabadalmaztatott *kinetoszkóp*. Egy elektromos meghajtású, végtelen, perforált filmtekercs izzólámpával alulról megvilágított kis kockáit felülről, egy nagyítólencsén keresztül lehetett megtekinteni. A szerkezet fadobozban volt elhelyezve.







Edison filmkamerákat is konstruált, amelyek egyben filmvetítők is voltak. 1889-ben ezeket fonográfjával kombinálta, ezzel megszületett a hangosfilm.

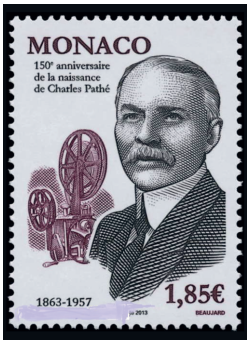
*Eadweard J. Muybridge* (1830–1904) több kamerából álló rendszerrel készített felvételeket különböző mozgásokról. A fonográf megjelenése után Muybridge javasolta Edisonnak, hogy a két találmányt kombinálják.

Az első film-ősbemutató 1895. december 28-án volt a párizsi Grand Caféban. *Auguste Lumière* (1862–1964) és *Louis Lumière* (1864–1948) új találmányukkal egy 20 perces programot mutattak be.

Egy bűvész, *Georges Méliès* (1861–1838) is jelen volt az első előadáson, aki felismerte, hogy trükkfilmekkel mágikus hatásokat lehet elérni. Egyik legjelentősebb alkotása az 1902-ben készült „Utazás a Holdra” című film, amely óriási hatást gyakorolt a világ filmművészetére.




A Pathé Cinema céget *Charles* (1863– 1957) és *Émile Pathé* saját filmek gyártására alapította.




A Pathé Frères pedig a kinematográfok építésével foglalkozott. A két vállalkozás vezető pozíciót vívott ki egész Európában. A fivérek nemcsak Lumière-ék és Georges Méliès filmjeinek árusítási jogait szerezték meg, hanem maguk is nagyarányú filmgyártásba fogtak. Olcsó sorozatfilmeket készítettek, például passiótörténeteket.




Németországban *Max Skladonowsky*t (1859–1945) tartják a film feltalálójának, aki találmányával, a *bioszkóppal* a berlini „Wintergarten” varietében tartott filmbemutatójával, két hónappal megelőzte a Lumière fivéreket. Skladonowsky szerény anyagiakkal rendelkezett, minden eszközt, még a filmfelvevő és vetítőkészüléket is autodidaktaként saját magának kellett előállítania. Készülékei elmaradtak a kor technikájától, kénytelen volt a versenyt feladni.

A Lumière testvérek is hamarosan felhagytak a kinematográfia területén végzett tevékenységükkel, mert nem láttak benne üzletet. Szerencsére, tévedtek, mert egymást követték az új technikák. Például *August Musger* (1868–1929) osztrák fizikus megalkotta a lassított felvételek készítésének a technikáját, az időlupét.




A filmből új művészeti ág született.

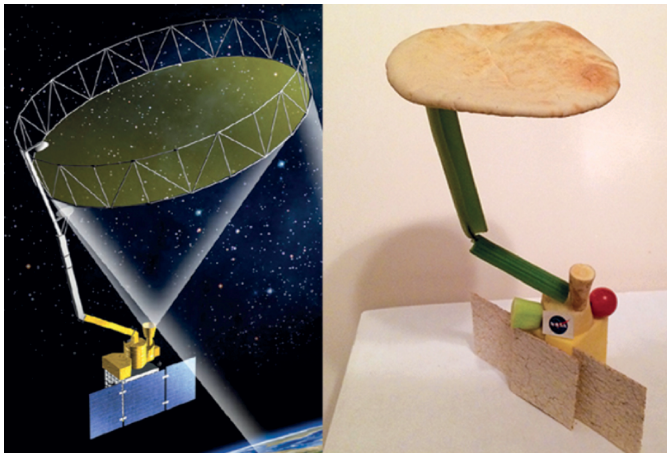
**Boros László**

TÚL A KÉMIÁN

## Űrzöldségek

Laura Faye Tenenbaum, a NASA által üzemeltetett Jet Propulsion Laboratory kommunikációs szakembere az űrszondamodell-építés forradalmian új módszerét dolgozta ki: alapanyagként élelmiszereket, nagyrészt nyers zöldségeket használ. Akkor támadt ez az ötlete, amikor 2014 februárjában a Föld felszínére hulló csapadék elemzését végző Global Precipitation Measurement (GPM) Core Observatory űrszondához kötődő tudománynépszerűsítési feladatokat kapott. Az első modell extrudált Graham-kenyérből és cukorkából készült, majd a kertben termő zöldségkínálat egyre szélesebbé válásával a technika fokozatos fejlődésen ment át. Az idén január 31-én fellőtt Soil Moisture Active Passive (SMAP) űrszonda modellje nagyrészt cheddar típusú sajtból, zellerből, paradicsomból és brokkoliból készült. A modellek környezetbarátságához semmiféle kétség nem férhet, sőt, megfelelő korú gyermekek étvágyának a fokozásához is ideális eszközök lehetnek.

*Chem. Eng. News 93(6)*, 40. (2015)



## Fáziskontrasztos kézirat-tomográfia



Olasz tudósoknak sikerült rekonstruálniuk egy súlyosan megrongálódott, elszenesedett papirusztekercsen lévő szöveget, amely a Vezúv i. sz. 79-es kitörésekor elpusztult egyik városból, Herculaneumból származott. Az összetekert iratdarab állapota olyan volt, hogy kiegyenesítése magától értetődően meg is semmisítette volna. Számítógépes röntgentomográfiát (X-ray Computed Tomography, XCT) már korábban is használtak hasonló célokra, de ebben az esetben a tinta széntartalmú volt, ezért a közvetlen röntgenképen nem különbözött a papírtól. A módszer továbbfejlesztéséhez más képalkotásoktól eltérően nem a sugárzás elnyelődését, hanem a szórt röntgensugárzás fázisát detektálták, így lényegében új módszert is kidolgoztak (X-ray Phase Contrast Tomography, XPCT). A tekercsen a görög epikureista filozófus, Philodémosz egy írását találták meg.

*Nature Commun. 6*, 5895. (2015)

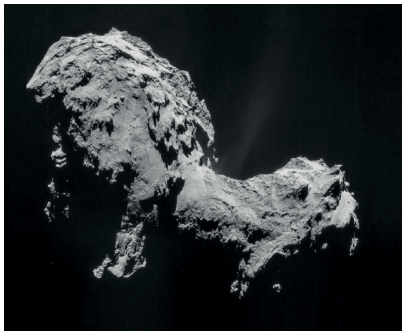


CENTENÁRIUM

F. Haber: Untersuchungen über Ammoniak. Sieben Mitteilungen: III. Neubestimmung des Ammoniakgleichgewichts bei gewöhnlichem Druck. Zeitschrift für Elektrochemie und Angewandte Physikalische Chemie, Vol. 21, pp. 128–130. (1915. április)

Fritz Haber (1868–1934) német kémikus volt. 1918-ban kémiai Nobel-díjat kapott az ammóniaszintézis ipari megvalósításához való hozzájárulásáért. Az eljárást ma Haber-folyamatnak nevezik. Az ő nevét őrzi az egyetemi általános kémia és fizikai kémia kurzusokon gyakran tanított Born–Haber-ciklus is, amely alapján ionrácsos anyagok rácsenergiáját lehet kiszámolni.

## Különös üstököspor

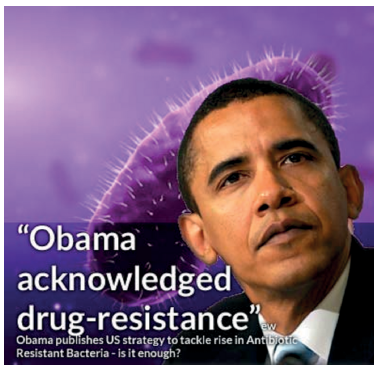


A Rosetta űrszonda eredményei szerint a 67P/Csurjumov–Geraszimenko üstökös felszínét nagyrészt szerves anyagokból álló réteg borítja. A szondán lévő Visible and InfraRed Thermal Imaging Spectrometer (VIRTIS) műszer az üstökösről visszaverődő napfényt analizálja. Az infravörös tartományból nem tudták bizonyítani a vízjég jelenlétét, viszont 2,9 és 3,6 μm között szén-hidrogén és oxigén-hidrogén kötésekre jellemző sávokat detektáltak. Nitrogén-szén vagy nitrogén-hidrogén kötéseknek nem találták nyomát, ami jelentősen eltér a korábban elemzett üstökösök összetételétől. Szakértők szerint a bevonat anyaga hasonló lehet ahhoz a poréhoz, amelyből egykor a Naprendszer keletkezett.

*Science 347*, aaa0276. (2015)
*Science 347*, aaa0628. (2015)
*Science 347*, aaa1044. (2015)

APRÓSÁG

Barack Obama, az Egyesült Államok jelenlegi elnöke a 2016-os költségvetési javaslatában az előző évihez képest kétszeresére, 1,2 milliárd dollárra növelte azt az összeget, amelyet az antibiotikum-rezisztencia elleni küzdelemre fordítanak.




Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg.mkl@science.unideb.hu.

## A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az e havi számunk címlapján szereplő teixobaktin ($C_{58}H_{95}N_{15}O_{15}$) az antibiotikum-kutatás egyik új stratégiájának első kiemelkedő eredménye. Az eddig ismert antibiotikum-családok többségét kultúrában tenyészthető mikroorganizmusok vizsgálatával fedezték fel. A természetben előforduló baktériumok 99%-át azonban nem lehet kultúrában tenyészteni. Nemrég sikerült ilyen, nagyrészt a talajban élő mikroorganizmusokban előforduló hatóanyagok vizsgálatára új módszert kidolgozni, s ez azonnal a teixobaktin izolálásához vezetett. Az új hatóanyagnak nemcsak baktériumellenes hatása van a sejtfalfelépítés gátlásán keresztül, hanem a rezisztencia-kialakulással szemben is nagyon ellenállónak tűnik: *Staphylococcus aureus* és *Mycobacterium tuberculosis* kórokozókkal végzett kísérletekben egy hónapon keresztül sem változott a szer hatékonysága.

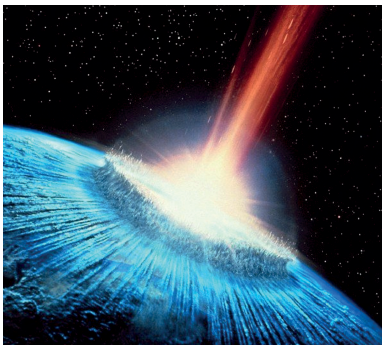
*Nature 517, 455 (2015)*



## Golfütők és tűzbiztonság

A titánbevonatú golfütők egyre népszerűbbek lesznek, de egy közelmúltban publikált tudományos közlemény szerzői szerint a tűzoltók ennek aligha örülnek. Az ilyen ütők ugyanis kövekhez csapódva igen jelentősen szikráznak, és egyes szikrák hőmérséklete meghaladhatja a 3000 °C-ot is. A szikrák apró titánszilánkokból állnak, amelyek a levegő oxigén- és nitrogéntartalmával is heves, igen exoterm reakcióba lépnek. Szárazabb időben ezek a szikrák akár az aljnövényzetet is lángra lobbanthatják. Érdekes módon az acélütőkkel nincs ilyen gond, noha az acél is szikrázik ütődés hatására. A különbség magyarázata egyszerű: a vas égéshője 7,4 kJ/g, a titáné viszont 19,7 kJ/g.

*Fire Mater. 39*, 119. (2015)



## Prebiotikus nukleobázisok

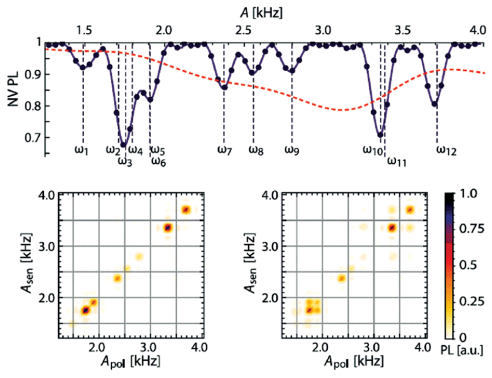
A cseh Heyrovský Fizikai Kémiai Intézet munkatársai egy nagy energiájú lézer segítségével a kisbolygók vagy üstökösök Földbe történő csapódásának körülményeit utánzó kísérletsorozatban érdekes eredményekre jutottak. Mintegy 1 kJ energiájú impulzus hatására a formamidot és agyagásványokat is tartalmazó vizes szuszpenzióban az RNS-ben előforduló mind a négy nukleobázis – az adenin, guanin, citozin és uracil – keletkezését kimutatták. A kísérlet során jelentős nyomáshullám halad végig a mintán, és a hőmérséklet helyenként akár 4200 °C-ig is emelkedik, ami hasonlít a négy milliárd évvel ezelőtt meglehetősen gyakori meteorit-becsapódások által létrehozott körülményekhez.

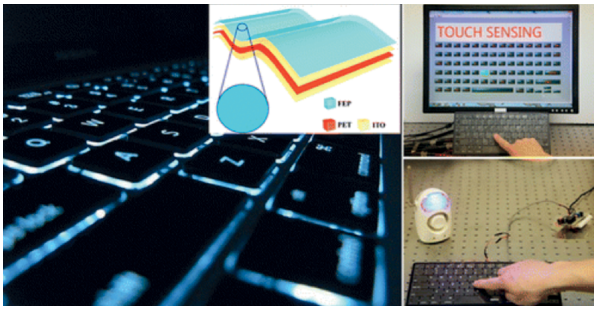
*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 112*, 657. (2015)

## Gyémántalapú NMR-szenzor

Amerikai tudósok egy új módszer elméleti alapjait rakták le az atommagok mágneses tulajdonságainak mérésére. A módszerhez gyémántból készülő érzékelőre van szükség. A gyémánt szerkezetében mindig előfordulnak úgynevezett nitrogénvakanciák, vagyis olyan helyek, ahol szénatom helyett nitrogén van. Az ilyen hibahelyek spinállapota fluoreszencia-mérések révén detektálható. A gyémánt felszínén adszorbeált anyagokban lévő atomok mágnesezettsége viszont befolyásolja a nitrogénvakanciák tulajdonságait. Így elvileg akár egyetlen, a felülethez kötődő molekula sajátságai is tanulmányozhatóak.

*Phys. Rev. X 5*, 011001. (2015)




## Intelligens billentyűzet

Az embereket nemcsak az ujjlenyomatuk, hanem a gépelési szokásuk alapján is lehet azonosítani. Ez volt a fő felismerés, amely a közelmúltban egy intelligens billentyűzet kifejlesztéséhez vezetett. A jelszavak vagy az azonosítók begépelésekor így nemcsak a bevitt karaktersor, hanem a billentyűérintések sebessége és ereje is felhasználható a számítógépet használó személyazonosságának a megállapítására. Az újonnan kifejlesztett eszköz nem mechanikus elven működik, hanem a gépelés során triboelektromosságot generál, így külső áramforrásra sincs szüksége. A billentyűzet legfontosabb szerkezeti anyagai az indium-ón-oxid (ITO), a poletilén-tereftalát (PET) és a fluorozott etilén-propilén polimer (FEP).

*ACS Nano 9*, 105. (2015)

TUDOMÁNYOS ÉLET

# Kromatográfiás Továbbképző Tanfolyam




A Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja idén is megszervezte az MTA Szegedi Akadémiai Bizottság Kémiai Szakbizottságával közösen hagyományos Kromatográfiás Továbbképző Tanfolyamát, amelynek nyitányaként Fülöp Ferenc, az MTA SZAB és Hannus István, az MKE CSMCS elnöke üdvözölte a résztvevőket. Ha január vége, akkor Szegeden kromatográfiás találkozó. Mindig vannak rendszeresen visszatérő, tapasztalt és először részt vevő, fiatal kollégák a tanfolyamon.

Az utóbbi években rendszeresen kiemelt téma volt a folyadékkromatográfia–tömegspektrometria kapcsolt technika. Így volt ez most is, mert a korszerű analitikai laboratóriumokban ma már nélkülözhetetlen ez a módszer. Kimondottan továbbképző jellegű előadásokat hallottunk a gyors folyadékkromatográfiáról, az ultrahatékonyságú kromatográfia problémáiról és az ionkromatográfiáról. Előadások hangzottak el a konvergens kromatográfiáról, a kromatográfia, a kapilláris elektroforézis és a tömegspektrometria új fejlesztéseiről, biológiai minták és élelmiszerek analíziséről, legújabb módszereiről. Hatósági laboratóriumok munkatársai számoltak be az általuk használt elválasztástechnikai módszerekről, többek között a borászat és az igazságügyi vegyészszakértő szemszögéből. A tanfolyam előadói a hazai elválasztástudomány szaktekintélyei, fiatal kollégák, valamint a kiállító cégek képviselői voltak: Antal Eszter, Bobály Balázs, Debreczeni Lajos, Fekete Jenő, Felinger Attila, Gali Attila, Herpai Zoltán, Horváth Krisztián, Hollender Dominik, Huszár Pál, Ilisz István, Imrik Péter, Józsa Tibor, Kilár Ferenc, Kirchkeszner Csaba, Klebovich Imre, Kóréh Orsolya, Mayer Mátyás, Monostori Péter, Osztheimer Éva, Szabó Pál, Szekeres András, Szemán Julianna, Tábi Tamás, Tímár Zoltán, Varga Tibor. Az 56 regisztrált résztvevő 26 szakmai előadást hallgathatott meg. A korábbi évekhez hasonlóan a tanfolyamhoz kromatográfiás cégek (ABLE & JASCO Magyarország Kft., Flextra-Lab Kft., Gen-Lab Kft., Kromat Kft., Kvalitex Kft., LABEX Kft., LAB-COMP Kft., Merck Kft., Sigma-Aldrich Kft., Simkon Kft., UNICAM Magyarország Kft., VWR International Kft., Waters Kft.) legújabb termékeit bemutató kiállítás is csatlakozott. A kiállítás legérdeklődőbb látogatói között a tanfolyam végén a kiállítók által felajánlott ajándékokat sorsoltunk ki.

A szakmai programokon kívül az érdeklődők Hannus István kalauzolásával megtekintették „A C-vitamin szülőhelyé”-t a Déri Miksa Ipari Szakközépiskolában, ahol Szent-Györgyi Albert 1930 és 1935 között lakott és dolgozott. Híres tengerimalac-teszt segítségével munkatársaival itt bizonyította, hogy a korábban marha-mellékvesekéregből kinyert hexuronsav maga a C-vitamin, amit azután különböző Szeged környéki paprikákból kilogrammos mennyiségben izolált. Ismételten a Kiskőrössy Halászcsárdában szerveztük meg hagyományos, vacsorával egybekötött baráti találkozónkat, ami szokásosan nagy sikert aratott a közel 80 résztvevő körében.

A program és a konferenciával kapcsolatos egyéb információk továbbra is hozzáférhetők az MKE Csongrád Megyei Csoportja honlapján (www.mke-szeged.hu).

A szervezők:
**Bartók Tibor, Janáky Tamás, Péter Antal**

# Cornides István Tudományos Díj




**A Cornides István Tudományos Díj**

Az MKE Tömegspektrometriai Társaság örökös tiszteletbeli elnöke, Cornides István emlékére 2010-ben megalapította a *Cornides István Tudományos Díjat.* Az Emlékérmet a Társaság Elnöksége évente ítéli oda a tömegspektrometria területén kiemelkedő eredményt elérő magyar kutató, oktató számára. A kitüntetésre javaslatot a Társaság Elnökségéhez lehet benyújtani. A Díjat a Társaság vezetősége évente ítéli oda – változóan, de nem szigorú szabályként – egy 35–50 év vagy 50–60 év, illetve 60 feletti korosztályba tartozó szakembernek. A Tudományos Díjat minden évben a Tömegspektrometriai Társaság őszi szakmai napja keretében, december elején adják át. A névadó portréjával díszített igényes bronz Emlékéremhez, amely *Albrecht Júlia* keramikusművész [1] alkotása, bruttó 1000 euró pénzjutalom is társul [2]. Az emlékplakett kivitelezését és az első kétévi díjat *Müller Tibor*, a Labortechnika Kft. igazgatója, *Cornides István* egykori tanítványa vállalta. Az Emlékéremmel járó pénzbeli jutalmat a továbbiakban a tömegspektrométereket forgalmazó cégek (Agilent Technologies, Brucker, Flextra-Lab Kft., Kromat Kft., Perform Kft., Unicam Magyarország Kft., Waters Kft.) biztosítják.

A Tudományos Díjat első alkalommal *2011-ben* a magyarországi tömegspektrometria „régi generációjához” tartozó *Újszászy Kálmán* kapta meg, aki a magyar és nemzetközi tömegspektrometria területén kiemelkedő eredményeket ért el, bizonyítva ezzel, hogy méltó folytatója *Cornides István* munkásságának. Kiváló tudományos tevékenységét 130-nél több tudományos közlemény és előadás, valamint 3 szabadalom igazolja. Talán ennél is fontosabbnak véljük a díjazott oktatási tevékenységét, önzetlen segítőkészségét kollégáknak, egyetemi hallhatóknak egyaránt. Évtizedeken át az ELTE TTK vendégtanáraként a tömegspektometria tárgy előadója volt, üzemeltette a tömegspektrometriai laboratóriumot és megszervezte a hallgatók rendszeres tömegspektrometria oktatását. Ennek révén a vegyészhallgatók nagy többségének alkalma adódott megismerni a korábban elvontnak tűnő ionkémiai vizsgálatokat, valamint a bonyolult, nagy szakmai felkészültséget igénylő készülék működtetését, üzemeltetését.

*2012-ben Kéki Sándor,* a Debreceni Egyetem Alkalmazott Kémiai Tanszékének tanszékvezető egyetemi tanára kapta meg a rangos kitüntetést. Munkássága a tömegspektrometria igényes, korszerű alkalmazásaihoz kötődik. Tudományos kutatási területe a makromolekuláris kémia, a polimeranalóg reakciók vizsgálata, új típusú poliizobutilén-származékok előállítása. Az általa alkalmazott lágyionizációs tömegspektrometriás módszerek alkalmasak polimer és polimeranalóg reakciók mechanizmusának felderítésére. Tisztázta több reakció mechanizmusát, ezek közül kiemelendő a tejsav néhány polikondenzációs reakciója. 123 tudományos közlemény szerzője, rendszeres bíráló polimerkémiai és tömegspektrometriás szakfolyóiratokban.

*2013-ban* a Tömegspektrometriai Társaság egy fiatal, de rendkívül sikeres kutatót, *Drahos Lászlót,* az MTA Természettudományi Kutatóközpont Tömegspektrometriai Laboratóriumának tudományos főmunkatársát tüntette ki az elismeréssel. A díjazott foglalkozott a gázfázisú ionkémiai alapjelenségek vizsgálatával, bioinformatikai algoritmusok fejlesztésével és alkalmazásával a proteomika, glikoproteomika területén. Olyan új programot fej-



**A Cornides István Tudományos Díj 2014 évi átadásán: Lelik László, a Tömegspektometrai Társaság elnöke, Czira Gábor díjazott, Simonné Sarkadi Livia, az MKE elnöke, Androsits Beáta, az MKE ügyvezető igazgatója, Cornides Istvánné**

lesztett ki, amely alkalmas a glikoproteinek oligoszacharid mintázatának meghatározására. Új, tömegspektrometriai alapú diagnosztikai módszert fejlesztett ki rosszindulatú daganatos megbetegedések korai kimutatására. Tudományos munkásságának eredményességét 82 közleménye jelzi.

*2014-ben* a díjat a halk szavú, kiváló felkészültségű, mindig mindenkinek türelmesen segítő, az aktív munkától immár visszavonult kutató, *Czira Gábor* kapta meg. Pályája az MTA Szerkezetkutató Laboratóriumában indult, a Központi Kémiai Kutató Intézetében, majd a Richter Gedeon Gyógyszergyárban folytatódott. Munkásságának kezdete, az 1970-es évek, a nagyfelbontású tömegspektrometria, a GC–MS, a tandem tömegspektrometria és az informatika kibontakozásának idejére esik. A legelsők között szerzett tapasztalatot e korszerű technikákban. Sokan tőle tanulták Magyarországon a tömegspektrometria gyakorlati fogásait és elméleti alapjait, olyan kollégák is, akik ma a szakma aktív művelőiként annak élmezőnyébe tartoznak. A 70 cikket eredményező tudományos munkássága és emberi pályája követendő például szolgálhat a jelenleg aktív és az utánunk következő szakmai generációknak egyaránt.

*Cornides István* (1920–1999), az első magyar nemzetközi hírű tömegspektrometriás szaktekintély, mindnyájunk „Pista bácsija” változatos, küzdelmekkel teli és sikeres életútját, példamutató emberi és szakmai egyéniségét egyébként számos közleményben olvashatjuk [3, 4], emlékét az ELTE lágymányosi Gömbaulájában emléktábla is őrzi [5]. Mint minden évben, így a 2014. évi díjáradásnak is kedves színfoltja volt az, hogy megjelent Cornides István özvegye, a közéletben ma is aktív Magdi néni, aki szerénységével, közvetlen kedvességével nemcsak saját személyét, hanem Pista bácsiét is megjelenítette. Puritánságára jellemző apróság, hogy idős kora ellenére soha nem fogadja el a Társaság ajánlatát, miszerint jöjjön taxival az ünnepségre, hanem a tömegközlekedést használja, ahogyan tette ezt Pista bácsi is minden hasonló estben.

Cornides István működésének idejéhez képest a magyar tömegspektométeres szakmai közösség nagyot változott, változnak a szakma fő irányai és változik az eszközt használók köre is. A magyarországi tömegspektrométeres társadalom már szinte nehezen tekinthető át, a Tömegspektrometriai Társaság taglétszáma meghaladja a 150 főt. A módszert egyre többen alkalmazzák kutatásaikban, olykor szinte nem is tudván, hogy milyen eszköz is a detektoruk egy-egy analitikai feladat elvégzésekor. *Lelik László*, a Társaság elnöke bevezető beszédében meg is említette, hogy Cornides István idejében a tömegspektométeres közösség a Spektroszkópiai Vándorgyűléseken elfért egy-egy kisebb szekció előadótermében, sőt lazító kiegészítésként nem egyszer egy közeli termálfürdő meleg vizében. Ma már a nagyobb termeket is kinőttük, mint most a 2014-es ünnepség házigazdájának, a Richter Gedeon Nyrt.-nek a nagy előadótermét. Kár, hogy a szakmai napokon nincsenek jelen a szakma Cornides Istvánnal kortárs nagy öregjei, *Balogh Kadosa*, *Berecz István*, *Matus Lajos*, *Szepes László*, *Szepesvári Pál*, és mindazok, akikre emlékezünk, de már eltávoztak körünkből, *Borossay József*, *Horváth Gyula*, *Kaposi Olivér*, *Opauszky István*, *Rieger Éva*, *Tamás József*. A régi idők emlékét azonban őrzi a Budapesten rendezett 13. IMSC emblémája, amely a Társaság elnöki beszámolóinak diáin mindig jelen van, és szinte már a Tömegspektrometriai Társaság logójának is tekinthető.

**A 13. IMSC emblémája (Andor András grafikusművész munkája [6])**

**Riedel Miklós**

IRODALOM
[1] http://artportal.hu/lexikon/muveszek/albrecht-julia-2142
[2] http://ms.elte.hu/?lap=CornidesDij
[3] http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0003/kornid.html
[4] http://www.termeszetvilaga.hu/interjuk/cornides1.html
[5] Magyar Kémikusok Lapja, LXVI. évf. 9. sz. 2011. 293 old.
[6] http://artportal.hu/lexikon/muveszek/andor-andras-3800

## TUDOMÁNYOS ÉLET

# XX. Nemzetközi Vegyészkonferencia

*Kolozsvár, 2014. november 6–9.*

Örömmel írjuk, hogy ebben az évben az EMT Kémia Szakosztálya és a Babeş-Bolyai Tudományegyetem Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézete közösen szervezte meg huszadik alkalommal a konferenciát.

Az ünnepi hangulatot már a megnyitó helyszíne is jelezte, hiszen a BBTE Aula Magna termében hallgathattuk a köszöntőket. Rendezvényünket méltatták a társszervezeteink elnökei, valamint a jelen lévő és a magyar tagozatot képviselő rektorhelyettesek.

Ahogy születésnapi ünnepléskor szokás, visszatekinthettünk az elmúlt 20 évre, miket sikerült megvalósítanunk és hogyan tovább. Úgy érezzük, a Vegyészkonferencia megtalálta a helyét a rengeteg nemzetközi konferencia között, sikerült egy igazi nagy magyar vegyésztalálkozót létrehozni, melyre mindig szívesen jönnek a résztvevők, előadók. Azt, hogy egy ilyen rendezvényre szükség van, igazolja az a 200 bejelentkezett résztvevő, valamint a sok-sok köszönőlevél és az érdeklődés a jövő évi rendezvény iránt. Fontos, hogy sikerült egy olyan platformot létrehozni, ahol a fiatalok is megtalálhatják a szakmai bemutatkozás lehetőségét.

A rendezvény plenáris előadásai a kémia különböző szakterületeiről adtak jelentős ismertetőt: Huszthy Péter: *Könnyen deprotonálható koronaéterek szintézise, molekuláris felismerése és alkalmazása;* Kéki Sándor: *Alakemlékező polimerek a XXI. szá-*

*zadban;* Sohár Pál: *A nagyműszeres módszerek magyarországi úttörőiről;* E. Kövér Katalin: *Szerkezet, dinamika és molekuláris kölcsönhatások a mágneses magrezonancia (NMR) spektroszkópia tükrében;* Pukánszky Béla: *Természetes és biopolimerek: módosítás, keverékek, kompozitok;* Fülöp Ferenc: *Dizájner drogok – kiemelkedő veszélyek.*

Talán a fiatalok számára a legfontosabb a dizájner drogokról tartott érdekes előadás volt, melyből megismerhették azt a nagy veszélyt, melyet ezek az ellenőrizhetetlen szerek, vegyületek jelentenek. A dizájner drogok általában ismert pszichoaktív szerek módosításával előállított anyagok, melyek még nincsenek a rendőrség tiltott listáin. Az ilyen vegyületek nem, vagy alig tesztelt anyagok, így gyakorlatilag illegális kísérletek folynak az utcán. Az előadást megrendítő képek és rövidfilmek kísérték.

A konferencia másnapján, pénteken a plenáris előadásokat a Doktorandusz plénum követte, melyen 25 doktorandusz mutatta be munkáját és válaszolt a feltett kérdésekre. A legjobbakat a tudományos bizottság díjazta (3 díjazott). E nagyszámú érdeklődés a doktoranduszok részéről talán azzal is magyarázható, hogy ez az egyedüli olyan alkalom, ahol doktoranduszaink magyar nyelven adhatják elő kutatási eredményeiket.

*A Doktorandusz plénum díjazottjai* (ingyenes konferenciarészvételek): Sárközi Melinda, BBTE – MKE-díj; Szilágyi Botond, BBTE – MKE-díj; Németh Tamás, BME Szerves Kémia és Techn. Tsz. – EMT-díj.

*Diák-poszter díjazottak.* Dicséretek (1 éves ingyenes MKE tagság): Kovács Anita, SZTE; Hodai Zoltán, PE; Szávuly Miklós, PE. Diák-poszter díjazottak (pénzjutalmak): I. díj – Mihály Réka, BBTE; II. díj – Oláh Laura, MTA TTK, Szerves Kémia Int.; II. díj – Fikó Dezső Róbert, Sapientia EMTE; III. díj – Dorner Norbert, BBTE. Különdíj – MKE Kolloidkémiai és Nanotechnológiai Szakosztály: Hampel Boglárka, BBTE.

A szombati napon a szakmai bemutatók tovább folytatódtak négy szekcióban (Szerves kémia, Gyógyszer- és biokémia/Alkalmazott kémia I./Alkalmazott kémia II., Környezeti kémia/Szervetlen, analitikai és fizikai kémia, oktatás-módszertan).

A szintén szombaton bemutatott diák-posztereket a tudományos bizottság értékelte, a bemutatók, illetve a kérdésekre adott válaszok alapján (5 díjazott). Ezúton is gratulálunk a nyerteseknek.

A konferencia szakmai részét nagyon jó hangulatú ünnepi állófogadás követte, ahol folytatódtak a beszélgetések, tervek a jövőre vonatkozóan, majd szombat délután, illetve vasárnap délelőtt részt vettünk egy rövid, de tartalmas városnézésen és egy tordai sóbánya-látogatáson. Zsúfolt, de sikeres három napot tölthettünk együtt. Jövőre találkozzunk a XXI. Nemzetközi Vegyészkonferencián, Csíkszeredában.

**Dr. Majdik Kornélia**
az EMT Kémia Szakosztályának elnöke

# Objektív kép az SZBK tavalyi munkájáról

*Főigazgatói beszámoló a szegedi kutatóközpontban*

Miközben a felsőoktatás, a kutatás-fejlesztés háza tájáról évek óta többnyire elégedetlen hangok hallatszanak, az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont főigazgatója, Ormos Pál akadémikus február végi beszámolójában igyekezett objektív, kizárólag tényszerű adatokra támaszkodó képet adni az intézmény előző évi munkájáról, a kutatómunka anyagi feltételeiről.

A tudományos eredményekről szólva elmondta: az utóbbi három évben lényegében nem változott a kutatók publikációs teljesítménye, az összes impaktfaktor – 756 – azonban tavaly magasabb volt, mint bármikor. Vitatkozott azzal a véleménnyel, mely szerint ez az értékmérő nem olyan fontos a kutatómunka minősítése szempontjából, szerinte ugyanis az aktuális teljesítmény mérésére ez a mutató a legalkalmasabb. Az intézetenkénti összesítés alapján óriási fejlődésről adott számot a biokémiai intézet 360-as impaktfaktorral, ugyan szerényebben, de emelkedtek a többi intézet adatai is. Megjegyezte a főigazgató, hogy a pontos kép érdekében érdemes lenne számba venni azt is, hány kutató munkájához kapcsolódnak ezek a számok, melyik eredmény született külföldi kollaborációban, hiszen így lehetne tisztán látni, valójában mekkora az SZBK hozzájárulása ehhez a teljesítményhez.

Az SZBK-ban évtizedek óta hagyomány, hogy a kutatók munkáját, a dolgozatokra érkező hivatkozások számát nyomon követik és nyilvánosságra hozzák. Ezt tették már akkor is, amikor némelyek „szégyenlistának" titulálták ezt az rangsort. Manapság, amikor ettől függ a pályázati pénzek elnyerése, még nagyobb a jelentősége a Hirsch-indexnek, amely több cikket preferál, s tulajdonképpen egy életművet minősít. A korábbiakhoz képest az élen állók sorrendje alig változott: továbbra is Nagy Ferenc vezeti a rangsort 57-es indexszel, őt követik a „negyvenesek": Kondorosi Éva, Vass Imre, Vígh László, Medzihradszky F. Katalin, szembe tűnő és örvendetes, hogy a független idézetek alapján kialakult névsorban feltörekvőben vannak a fiatalabbak. Az innováció címszó alatt két új szabadalmi bejelentésről számolt be a főigazgató, melyek Buzás Krisztina és Dér András-Ormos Pál nevéhez fűződnek. A kutatói előmenetelről szóló beszámoló igen szűkszavú: tavaly tudományok doktora cím nem született, PhD-t azonban 17-en szereztek. A minősítettek száma – az emerituszok nélkül – jelenleg 166, négyen akadémikusok, 29-en tudományok doktorai, 133-an szerezték meg a kandidátusi, illetve PhD-fokozatot. A laboratóriumokban azonban felkészül az utánpótlás: az intézmény igényeinek és kapacitásának megfelelő számú doktorandusz (70) és diákkörös (77) szerez tapasztalatokat. A kutatóközpont jelentős tudományos közéleti aktivitással dicsekedhet, a legjelentősebbek: Kondorosi Éva akadémikus ERC-tag és az ENSZ-főtitkár tudományos tanácsának tagja, Nagy Ferenc akadémikus az EMBL Council tagja, Pósfai György az MTA elnökségi tagja, Vass Imre az AKT élettudományi kuratóriumának elnöke.

A beszámolókon évek óta vissza-visszatérő kérdés: mi legyen az ITC, a nemzetközi továbbképző tanfolyam sorsa. A jövő miatti aggodalom mellett mindig elhangzik a sikeres „elő-PhD-tanfolyam" dícsérete: a 2013-14-es évfolyamon végzett hét diák közül három PhD-hallgató lett. Az újabb évfolyamon 11 ukrán, török, pakisztáni, indiai, szerb, kínai fiatal biológus vesz részt a továbbképzésen.

A főigazgató gratulált a tavalyi év kitüntetettjeinek, díjazottjainak, és Kiváló Dolgozó elismeréseket nyújtott át a kutatóközpont hat dolgozójának. Kiemelkedő pályázati sikerként könyvelte el a keleti országokra kiírt kutatási támogatásért tett lépésüket: a SOTE, az SZTE, a DTE részvételével az Európai Molekuláris Biológiai Laboratóriummal együtt túljutottak az első fordulón, amely közelebb visz egy magyar Kiválósági Központ létrehozásához. A pályázat elnyerése esetén 12 milliárd forintot lehet szerezni, melyből 6 milliárdot az EU biztosítana. Az SZBK büszke Pál Csaba ERC Consolidator Grantjára, a Lendület-program három

nyertesére, a Qualitas Biologica pályázaton közleményükkel, PhD dolgozatukkal helyezést elért kutatókra.

Ormos Pál, miután megköszönte a nyugdíjba vonuló Báthori János gazdasági igazgató tízéves SZBK-beli munkáját, vázolta a kutatóközpont anyagi helyzetét. Elmondta: soha ilyen sok bevétele nem volt az intézménynek, mint tavaly, amikor is 4 milliárd fölé emelkedett ez az összeg. A költségvetésből csaknem 3 és fél milliárdot kaptak, a többi pályázatok útján folyt be az SZBK kasszájába. Ezek összege lényegében nem változott tavaly: zömmel a TÁMOP, az OTKA, a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség, a Nemzeti Innovációs Hivatal révén jutottak ezekhez a bevételekhez. Műszerekre 160 milliót költöttek, a nagyobb értékű beszerzések közül említésre méltó egy mikroszkóp (high content screening) és pipettázó robot a tömegspektrométerhez. Új laborok készültek a Lendület kutatócsoportok részére, működik az új röntgen-krisztallográfiai labor, az MTA támogatásával pedig folynak az épületben a felújítási munkák.

A főigazgató összességében sikeresnek ítélte az SZBK tavalyi teljesítményét, és reményét fejezte ki, hogy a továbbiakban is adottak lesznek az anyagi feltételek a magas szintű kutatómunkához.

**Chikán Ágnes**

## HÍREK AZ IPARBÓL

# Az ABB a Richterrel nyerte el az Első Közép-Kelet Európai Gyógyszeripari Kiválósági Díjat

Az ABB Magyarország Kft. nyerte az Első Közép-Kelet Európai Gyógyszeripari Kiválósági Díjat (1st CEE Pharmaceutical Manufacturing Excellence Award) megoldásszállító kategóriában.

A Magyar Gyógyszergyártók Országos Szövetségének támogatásával két kategóriában meghirdetett díjat a tekintélyes PHARM Connect Kongresszuson osztották ki.

Az ABB díjnyertes projektje a Richter Gedeon gyógyszergyár megbízása, melynek keretében automatizálási és felügyeleti rendszerekkel látja el a cég debreceni biotechnológiai üzemét.

A projekt a Richter nagyon fontos befektetése, amely valódi áttörésnek számít az egészségügyben és teljesen egyedülálló a regionális gyógyszeriparban. A Richter 2013-ban átadott debreceni biotechnológiai üzemében teljesen automatizált, integrált és hitelesített termelés- és épületfelügyeleti, egyben környezeti monitoring rendszert épített ki, amelyhez az ABB 800xA technológiáját és nemzetközi tapasztalattal rendelkező mérnökcsapatát választotta.

A folyamatautomatizálási rendszernek meg kell felelnie a biotechnológiai követelményeknek, így például a receptúra-alapú termelésirányítási szabványnak (S88), az Egyesült Államok Gyógyszerészeti és Élelmezésügyi Hivatala (FDA) által lefektetett 21 CFR Part 11 törvény előírásainak, valamint az élettudományokkal kapcsolatos iparra vonatkozó, a legjobb eljárásokat rögzítő GAMP 5 irányelveknek.



FORRÁS: NEW.ABB.COM/HU

A folyamatautomatizálási rendszer vezérli a fermentálási, azaz az „upstream”, illetve a fehérjetisztítási, azaz a „downstream” folyamatok mellett a tisztaszoba-technológiára alapozott termeket, a PW & WFI elosztórendszert, a berendezések tisztítását és sterilizálását.

Az épületfelügyeleti rendszer (BMS) felelős a gyártóépület és az injekcióüzem légtechnikai berendezéseiért, biztosítja a közművek integrálását, irányítja a környezetmonitorozási rendszert (EMS), illetve felügyeli a gépek működését.

A folyamatautomatizálás ma már alapkövetelménynek számít a modern biotechnológiai létesítményekben. A mikrobiológiai és környezeti biztonság kiemelt fontosságú, ezért a hatékony környezetmonitorozási rendszer kulcsfontosságú alaptechnológiának számít. A technológia bizonyos elemeit csak olyan megfelelő, átfogó folyamatautomatizálási rendszerrel lehet megvalósítani és kezelni, mint amilyen az ABB által szállított rendszer is, melynek alkalmazásával a Richter Gedeon debreceni üzeme világszínvonalú.

**Mészáros Ilona**

# Vegyipari mozaik

## Richter

*Hogyan értékeli az évet a menedzsment?*

- A Richter vezérigazgatója kiemelte, a nem realizált pénzügyi tételek között a társaságnál soha nem volt még ekkora – közel 15 milliárd forintos – mínusz.
- A bevételek motorját továbbra is az EU, illetve Oroszország jelenti, de egyre erősebb Kína is, a stratégia meghatározó vonala pedig továbbra is a nőgyógyászat. Ez utóbbi szerepe ráadásul a tavalyi évben még tovább nőtt, a bevételek közel 40 százalékát ez a terület adja.
- A közép-kelet-európai régió most nem fest a legjobban, Magyarországon ugyan stabil a piac, Lengyelországban az év eleji magas raktárkészletek állománya, az elmaradt influenza-szezon és a paralel import okoz jelentősebb forgalom csökkenést.
- Románia is gyengén teljesít, itt az erős verseny miatt bizonyos engedményeket kell adni a Richternek, ennek pedig nagy része az év végére esett, ami az időszaki teljesítményt negatívan befolyásolta. Emellett a csökkenő vásárlóerő is visszafogja a bevételeket.
- Az USA-ban a bevételeket a nőgyógyászati termékek, azon belül is a Plan B One Step sürgősségi fogamzásgátló vártnál erősebb forgalma húzza felfelé. Az USA-bevételek az oroszhoz hasonlóan fontosak a Richternek, ennek profittartalma átlag feletti.

*Nem éppen biztató várakozások*

- Az idei évi előrejelzések összességében nem festenek jól, euróban a csoportszintű gyógyszergyártási bevétel 7–8 százalékkal csökkenhet. Ez kedvezőtlenebb, mint a 2014-es évre korábban adott prognózisok.
- Az egyik kulcsterület továbbra is a FÁK, ezen belül is Oroszország, itt a korábbiaktól eltérően a Richter rubelben 15 milliárdos forgalmi előrejelzést adott (ez a tavalyi évhez képest 9,5 százalékos növekedést jelentene).

- Az orosz forgalom felét kitevő, rubelben nem fixált árú készítményeknél januártól 25 százalékos áremelést hajtottak végre, ez pedig az előrejelzések szerint 5–10 százalékos volumen-visszaesést hozhat.
- Oroszország kapcsán Bogsch Erik hangsúlyozta, a hosszú távú stratégia változatlan, Oroszországot továbbra is jó piacnak látják, ahol a gyógyszerfelhasználás alacsony szinten van, a politikai helyzet pedig stabil.
- Ukrajna viszont már más, itt tudatosan építik le minimálisra az üzletmenetet, a cél, hogy amennyiben a helyzet jobbra fordul, innen tudjanak ismét építkezni. Ukrajnában mind a gazdasági, mind a politikai helyzet bizonytalan, kivonulni azonban innen sem fognak.

| Konszolidált gyógyszerbevételi tervek a Richternél 2015-re | 2015. febr. | deviza |
|---|---|---|
| Belföld | 0,0% | HUF |
| FÁK | | |
| – Oroszország* | 9,5% | RUB |
| –Ukrajna | –40,0% | USD |
| – Egyéb FÁK | 6,0% | USD |
| EU | | |
| – Lengyelország | 3,0% | PLN |
| – Románia | –5,0% | RON |
| – EU 10 | –7,0% | EUR |
| – EU 15 | 10% | EUR |
| USA | –30% | USD |
| Egyéb (Kína nélkül) | 0,0% | EUR |
| Kína | 10,0% | EUR |
| Latin-Amerika | 5,0% | USD |
| **Összesen** | **–7–8%** | **EUR** |

* 15 mrd RUB

| A Richter előrejelzései a főbb költségsorokra vonatkozóan 2015-re (az éves árbevétel %-ában) | 2015. febr. | elemzői konszenzus** |
|---|---|---|
| Fedezeti hányad | 59% | 60,80% |
| Értékesítési költségek | 29–30% | – |
| K+F költségek | 13% | – |
| **Üzemi eredményhányad** | **10%** | **12,4%** |

** Thomson Reuters Datastream

*Forrás: Richter, Portfolio*

- Az előrejelzések szerint Ukrajnában ennek megfelelően tovább zuhanhat a forgalom, idén várhatóan 40 százalékkal, elsősorban a hrivnya tovább folytatódó leértékelődése miatt. Ennek egyik hatása a vásárlóerő csökkenése, a másik a tudatosan visszafogott kiszállítások a kockázatcsökkentés miatt. A Richter csak olyanoknak szállít ki, akik képesek az ukrán fizetőeszköz devalvációjából adódó hatásokat továbbhárítani.
- A Richter az orosz és az ukrán helyzet miatt az idei évben összességében 10 milliárd forintos költségcsökkentést kíván végrehajtani, ez főként az értékesítési és K+F költségekre terjed ki, de egyéb területeken is érződhet majd. Ez nem jár elbocsátásokkal, de történtek külföldön korábban leépítések.
- Az egyes költségekre vonatkozóan igazán lényeges változás nincs a tavalyi évre adott előrejelzésekhez képest, egyedül az értékesítési költségek bevételen belüli várt aránya csökkent valamelyest, 30–31 százalékról 29–30 százalékra.
- A bruttó fedezeti hányad esetében a várakozások tovább romlottak, az üzemi eredményhányad pedig az előrejelzések szerint 10 százalék körül lehet, ahogy azt 2014-re is várták.
- Az originális készítmény, az Esmya kapcsán az idei évre 47 millió eurós forgalmat prognosztizálnak, szemben a tavalyi évre várt 30 millióval. A terápiás kiterjesztés pozitív hatása csak később jelentkezhet, ennek sikeressége esetén 2017–18-ra az Esmya éves forgalma 80-100 millió euróra emelkedhet.

*Fedezeti ügyletek, svájci frank, egyéb*

- Az orosz-ukrán helyzet miatt továbbra sem kötnek ilyen ügyleteket.
- A svájci frank látványos erősödése kapcsán is felmerül a kérdés, mit okoz ez a Richternek. Itt ami fontos, az a PregLem volt tulajdonosok felé fennálló, 60 millió frank körüli fennmaradt kifizetés, ennek forintban kifejezett értéke természetesen magasabb frank mellett emelkedik.
- A készpénzállomány negyedévek óta csökken.

*(A portfolio nyomán)*

RICHTER GEDEON

**A Richter és az Evestra együttműködési megállapodást köt.** A Richter Gedeon Nyrt. és az Evestra Inc. bejelentette, hogy együttműködési megállapodást kötöttek, amelynek értelmében a Richter 5 M dollár összegű átváltható kölcsönt nyújt az Evestrának. A pénzügyi támogatás lehetővé teszi az Evestra számára, hogy innovatív nőgyógyászati portfoliója minél hamarabb klinikai fázisba juthasson. A megállapodás értelmében három év elteltével a Richter választása szerint a kölcsön kamatokkal visszafizetendő, vagy annak mértékéig a Richter részesedést szerez az Evestra társaságban. *(Richter)*

**A MOL-csoport 2014. évi eredményei.** 2014-ben a MOL 510 Mrd Ft (2,2 milliárd USD) tisztított EBITDA-t ért el, ami csupán 1% csökkenés 2013-hoz képest. Az átlagos napi szénhidrogén-termelés 98 ezer hordó kőolaj-egyenérték szintet ért el 2014-ben, túlteljesítve az eredeti 2014-es 91–96 ezer hordó célkitűzést, és a készletpótlási arány meghaladta a 100% -ot. Az Upstream tisztított EBITDA 270,9 Mrd Ft volt, a 24%-kal alacsonyabb tisztított eredmény elsősorban az alacsonyabb olajár-környezetnek, az érett mezők természetes termeléscsökkenésének és a kedvezőtlen szabályozói változásoknak tudható be. A megkétszerezett bányajáradéknak, valamint a szabályozott gázár-csökkentésnek együttesen 20 milliárd forint negatív hatása volt 2014-ben Horvátországban.

A Downstream üzletág tiszta eredménye 205,2 Mrd Ft (870 millió USD) volt, amely 31%-kal haladta meg a 2013-as szintet. Ez tükrözi a hatékonyságjavító intézkedéseket, a sikeresen befejezett Új Downstream Programot, a csoportszintű finomítói árrés és az integrált petrolkémiai árrés növekedését és a kedvezőbb kiskereskedelmi teljesítményt is. A 73 Mrd Ft-os „tiszta” újrabeszerzési árakkal becsült EBITDA az utóbbi tíz év legjobb negyedik negyedéves eredménye.

A Gáz Midstream 36,9 Mrd Ft-os (160 millió USD) hozzájárulása több mint 37%-kal alacsonyabb volt az egy évvel korábbinál. Ezt a jelentős csökkenést a megváltozott horvát szabályozás által kikényszerített, alacsony áron történt gázkészlet-értékesítés, valamint az MMBF 2013. negyedik negyedéves értékesítése miatti tárolási bevétel-elmaradás okozta.

Az eladósodottsági mutatók csökkenő trendje megállt a közelmúlt akvizíciói következtében. A nettó eladósodottság 19,6%-ra emelkedett az időszak végére, ami közel 4 százalékpontos emelkedés a bázisidőszakhoz képest. A nettó adósság/EBITDA mutató ezzel összhangban 1,31 szintre nőtt az év végére.

Hernádi Zsolt, elnök-vezérigazgató elmondta: „2014 erős év volt a MOL-csoport számára, annak ellenére, hogy a változó olajár-környezet már éreztette hatását. A tavalyi éves eredmény jól demonstrálja integrált üzleti modellünk erősségét és a külső környezet hanyatlásával szembeni robusztusságát. Downstream üzletágunk kiemelkedő teljesítményt ért el, ideértve az elmúlt 10 év legjobb negyedéves eredményeit. Miután sikeresen megvalósítottuk Új Downstream Programunkat, Next Downstream Program néven már el is indítottuk a következő fázist. Ez a program további hatékonyságjavító intézkedésekkel, valamint növekedési projektek megvalósításával 500 millió dollár EBITDA javulással számol a Downstream üzletágban, és nagymértékben növelik a szabad cash flow termelést az elkövetkező években. Ahogy vártuk, az Upstream termelés növekedésnek indult az év második felében, és jó úton haladunk, hogy 2015 során további közel 10% növekedést érjünk el. A 2014-ben elért, portfolió-átrendeződésektől megtisztított, 100% feletti készletpótlási arány nagyon jó jel a jövőbeli növekedésünk szempontjából. Akvizíciókon keresztül kiaknázhatjuk az alacsonyabb olajár nyújtotta lehetőségeket és készek vagyunk cselekedni, amint a megfelelő lehetőség elérkezik.”

A Next Downstream program célja a cash flow termelés maximalizálása hatékonyságfejlesztő és növekedési projektek révén. A 2014-es külső környezettel számolva a program célja, hogy 2017-ig 1,3 milliárd dollár értékű EBITDA-t és 900 millió dollár értékű normalizált cash flowt érjen el. A kiskereskedelemben a nem üzemanyag termékek eladásán és a további akvizíciókon lesz a hangsúly. *(MOL)*



**Palagáz: sokasodó kérdések Európából.** A palagáz nem csodaszer Európa energiagondjainak megoldására – olvasható az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testületének (EASAC) közelmúltban nyilvánosságra hozott dokumentumban. Állásfoglalásuk egybecseng az mta.hu által megkérdezett kutatók véleményével, akik egyúttal felhívták a figyelmet a feltáratlan készletek, a csökkenő kőolajár, valamint a környezetvédelmi aggályok okozta bizonytalanságra is.

*Pápay József* mérnök, akadémikus szerint az energiaforrások diverzifikációjára tett kísérletek érthetőek, hiszen az úgynevezett konvencionális szénhidrogének – kőolaj, földgáz – mennyisége véges. Elmondása szerint a vízszintes vagy horizontális fúrás, amikor a legalább ezer méter mélyre lefúrt központi járatból vízszintes furatok ágaznak szét, majd a beléjük pumpált vegyszeres vízzel repesztik szét a palarétegeket (nem konvencionális tárolókőzet), jól bevált, biztonságos technológia. Az előírások szigorú betartása mellett nem kell tartani környezetszennyezéstől. Ezzel a véleménnyel alapvetően egyetért *Vida Gábor* biológus, az MTA rendes tagja is. De felhívja a figyelmet, hogy nem mindig lehet pontosan tudni, milyen vegyszereket használtak a feltárásnál: „Az egyik ilyen a poliakrilamid. Ez önmagában valóban nem veszélyes. Ha viszont alkotóelemeire bomlik, akkor akrilamidként már ismert idegméreg. New York államban például ezért be is tiltották a használatát, bár a lebomlás lehetősége vitatott, és ha bekövetkezne is, akkor sem veszélyeztetné az ivóvízbázist, mivel a lelőhelyek ezer méternél is mélyebben fekszenek.”

A másik környezetvédelmi aggály oka a kitermelés során elszökő metán. Az Egyesült Államoknak azokon a részein, ahol intenzív palagázbányászat folyik, megemelkedett a metánszint, aminek egyértelműen a kitermelés az oka. Ezért hangsúlyozta



FORRÁS: WWW.EAEM.CO.UK

említett állásfoglalásában az EASAC is: csak akkor jelenthető ki, hogy a palagáz bányászata csökkentheti az üvegházhatású gázok által okozott globális felmelegedést, ha a metánkibocsátás a repesztés minden szakaszában megakadályozható – a fúrás megkezdésétől a kitermelési szakaszon át a kút lezárását követő időszakig (miként ez Európa-szerte már normává vált). *(MTA)*

**Banai Endre összeállítása**

## MKE-HÍREK

# Konferenciák, rendezvények

### 17. Labortechnika kiállítás

2015. április 14–16.
SYMA Rendezvényközpont, C épület
(Budapest, XIV. Dózsa György út 1.)

### 9. Kémikus Diákszimpózium

2015. április 10–12.
Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium és Kollégium,
Bonyhád, Kossuth L u. 4.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: http://pseg.hu/html/kemia/index.htm

### 14. Magnézium Szimpózium

2015. április 16.
Magyar Kémikusok Egyesülete, Budapest, Hattyú u. 16.
II. emelet 8.
Online jelentkezés: www.mke.org.hu
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Körispataky Panna, korispataky@mke.org.hu

### Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny

2015. április 24.– április 26.
Szeged
Versenykiírás: www.irinyiverseny.mke.org.hu

### 16th Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry – 16BDSHC

2015. június 14–17.
Hotel Ramada, Balatonalmádi, Bajcsy Zsilinszky u 14.
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Online jelentkezés:
https://www.mke.org.hu/conferences/16bdshc/registration/
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix, info@16bdshc.hu

### MKE 2. Nemzeti Konferencia

2015. augusztus 31. – szeptember 2.
Hotel Béke, Hajdúszoboszló
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Online jelentkezés: http://www.mkenk2015.mke.org.hu/
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Kőrispataky Panna, mkenk2015@mke.org.hu

### 5th European Drying Conference

2015. október 21–23.
Hotel Flamenco, Budapest, Tas vezér u. 1–3.
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Online jelentkezés: http://www.eurodrying2015.mke.org.hu
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Kőrispataky Panna, eurodrying2015@mke.org.hu

### Szent-Györgyi Albert előadás-sorozat

2015. április. 8. 16:00
*Stephen Mann* (Professor of Chemistry, University of Bristol): System of Creation: the Emergence of Life from Non-living Matter
MTA TTK Kisterem
1117 Budapest, Magyar Tudósok körútja 2.

### 6th European Conference on Chemistry for Life Sciences

2015. június 10–12. Lisszabon, Portugália
Protein School, 2015. június 9.
„Identification of Novel Target in Medicine and Biology – Applied Techniques"

## Rendezvénynaptár

| | | |
|---|---|---|
| 2015. április 10–12. | 9. Kémikus Diákszimpózium | Bonyhád |
| 2015. április 16. | Magnézium Szimpózium | Budapest |
| 2015. április 24–26. | XLVII. Irinyi János Kémiaverseny | Szeged |
| 2015. május | Biztonságtechnika Szeminárium | Balatonalmádi |
| 2015. június 14–17. | 16th Blue Danube Symposium on Heterocyclic Chemistry | Balatonalmádi |
| 2015. augusztus 31. – szeptember 2. | MKE 2. Nemzeti Konferencia | Hajdúszoboszló |
| 2015. október 7–9. | XII. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Napok | |
| 2015. október | Őszi Radiokémiai Napok | |
| 2015. október 21–23. | 5th European Drying Conference | Budapest |
| 2015. november | Kozmetikai Szimpózium | Budapest |

## Az MKE Intézőbizottság ülése

### 2015. február

1. Az Intézőbizottság (IB) megvitatta a Kiss Tamás felelős szerkesztő által előterjesztett „MKL-lapterv, 2015" anyagot és azt egyhangú IB-határozattal elfogadta. A 2/2015. IB-határozatban pedig az IB köszönetét fejezi ki a lap szerkesztőségének, hogy 2014-ben is színvonalas és érdekes lapszámsorozatot készítettek, egyben kérte, hogy 2015-ben hasonló szellemben folytassák tevékenységüket.
2. Az IB megvitatta Braun Tibor cikkgyűjteménye könyv formában történő kiadására vonatkozó szerzői kezdeményezést. Az MKE kiadásában történő megoldás feltételei a szerzővel történő további egyeztetést igényelnek.
3. A 2015. évi egyesületi elismerésekre jelölés meghirdetése a szokásos módon és körben megtörtént. A jelöléseket 2015. március 31. határidőig lehet az MKE Titkárságra eljuttatni.
4. Az Intézőbizottság ezúton is kéri a szakosztályok/társaságok, szakcsoportok, MKE területi szervezetek és MKE munkahelyi csoportok vezetőit, hogy a tisztújító taggyűléseket legkésőbb 2015. április 30-ig tartsák meg, és azok jegyzőkönyvét az MKE Titkársághoz juttassák el.
5. A hagyományos éves „Vezetői értekezlet" időpontja: 2015. március 20., helyszín az MKE-székhely.

*Az ülés emlékeztetője a www.mke.org.hu honlap „Az Egyesületről > Egyesületi élet > Jegyzőkönyvek" menüpontja alatt olvasható.*

**Kovács Attila**

## HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

*LXX. No. 4. April 2015*

CONTENTS


*Some facts on chemistry graduate schools* **114**
**GYÖRGY BAZSA**
*Modification of synthetic and biopolymers with physical and chemical methods (Laboratory of Plastics and Rubber Technology, BTU; HAS Polymer Physics Research Group)* **119**
**BALÁZS IMRE, KÁROLY RENNER, BÉLA PUKÁNSZKY**
*The guiding principle of a scientist's career. An interview with Professor* ***József Karger-Kocsis*** **122**
**VERA SILBERER**
*Translation glycomics. Applications in diagnostics and biotechnology* **125**
**MÁRTON SZIGETI, JUDIT BODNÁR, GÁBOR JÁRVÁS, LÁSZLÓ HAJBA, GYÖRGYI PATAKI-OSTOROS, ANDRÁS GUTTMAN**
*Along graphene edges. An interview with* ***Levente Tapasztó*** **128**
**VERA SILBERER**
*Noted and Chemist. Artúr Görgey* **133**
**GÁBOR LENTE**
*Chemistry calendar (Edited by* **JÓZSEF SÁNDOR PAP***)* **134**
EuCheMS Newsletter, February 2015 **135**
*Science on stamps. The heroic age of film technique* **139**
**LÁSZLÓ BOROS**
*Chembits (Edited by* **GÁBOR LENTE***)* **140**
*The Society's Life* **142**
*News of the Month* **143**

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a

**személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 715 052 forintot**

utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásaikat, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XV. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2014-ben hatodszor megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2014. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

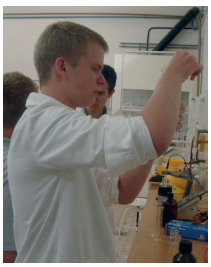
Felhívjuk figyelmüket, hogy akinek a bevallás pillanatában adótartozása van, az elveszíti az 1% felajánlásának a lehetőségét!

**Az MKE adószáma: 19815819-2-41**

Terveink szerint 2015-ben az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 9. Kémikus Diákszimpózium, valamint a 2015-ben hetedszer szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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






VARÁZSLATOS KÉMIATÁBOR, 2014

# VI. Vegyész Teremlabdarúgó Torna

2015. február 14–15. között tartottuk a 6. Országos Vegyész Teremlabdarúgó Tornát, melynek idén az Eötvös Loránd Tudományegyetem adott otthont.

A rendezvény hat évvel ezelőtt Szegeden, a Magyar Kémikusok Egyesülete támogatásával indult útjára. Az azóta minden év elején megrendezett megmérettetés célja, hogy a vegyész szakokon tanuló fiatalokat és a szakma képviselőit a laborokon, tantermeken és üzemeken kívül összehozza egy jó hangulatú hétvégére. Mindemellett a találkozó lehetőséget ad a diákok és a szakmabeliek közötti kapcsolatépítésre, tapasztalatcserére is.



Az idei tornán nyolc csapat indult: öt a nagyobb hazai egyetemek vegyészhallgatóiból és oktatóiból (PTE, SZTE, DE, BME, ELTE), három pedig a vegyipari cégek képviselőiből (MOL TKD FC, TVK, Egis Gyógyszergyár Zrt.) állt. A megnyitót az MKE képviseletében Androsits Beáta ügyvezető igazgató, míg az ELTE részéről Szabó Dénes egyetemi docens tartotta. Az izgalmak és a látványos meccsek idén sem maradtak el. Az első napon csoportküzdelmek folytak, ahol kirajzolódtak az erőviszonyok. Este már a baráti hangulat uralkodott el a társaságon. Idén jelenlétével megtisztelte az esti összejövetelt Prof. Dr. Liptay György, az MKE alelnöke. Másnap a helyosztókkal zárult a küzdelemsorozat.

A torna végeredménye: 1. TVK, 2. Debreceni Egyetem, 3. Mol TKD Fc. Gólkirály: 13 góllal Gulyás Csaba (TVK), legjobb kapus: Bán András (TVK), legjobb mezőnyjátékos: Horváth Dániel (Mol TKD Fc.). A díjakat Androsits Beáta adta át.

Reméljük, hogy jövőre tovább bővül a részt vevő csapatok köre, és ismét megrendezhetjük a tornát. Találkozzunk 2016-ban!

**Katona Róbert**

**Támogatóink:**

Magyar Kémikusok Egyesülete

EGIS Gyógyszergyár Zrt.

ELTE Rektori Hivatal

eltettk hallgatói alapítvány

elte TTK HÖK

# Megérkezett a GC 2.0

A Thermo Scientific a felhasználói igények minél teljesebb kielégítése érdekében a **TRACE™ 1300**-as sorozatának tervezésénél teljesen megújította a gázkromatográfok műszaki kialakításának alapelveit. A moduláris felépítés, a kezelő által gyorsan cserélhető injektorok és detektorok, a szabadalmaztatott héliumtakarékossági megoldás és a **könnyen kezelhető Chromeleon™ szoftver** révén a Trace™ 1300 GC minden eddiginél egyszerűbb, olcsóbb és hatékonyabb üzemeltetést tesz lehetővé.

## … gázkromatográfia új műszaki alapokon

- további információ: www.thermoscientific.com/trace1300




**Trace 1300 GC**

- Felhasználó által gyorsan csatlakoztatható injektor és detektor modulok
- Gyors, nagyérzékenységű detektorok
- Rendkívül gyors átkonfigurálhatóság



A felhasználó által csatlakoztatható modul behelyezése




Thermo Scientific™ Dionex™ Chromeleon™ kromatográfiás vezérlő- és adatfeldolgozó szoftver




A helium fogyasztás drasztikus csökkentése a Thermo Scientific Instant Connect Helium Saver™ technológiával, a mérési módszerek megváltoztatása nélkül

Thermo SCIENTIFIC

*Kizárólagos képviselet:*

**UNICAM Magyarország Kft.**, 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

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

20 éves UNICAM Magyarország Kft.