A TARTALOMBÓL:

A Gamboa–Winkler-díjas Joó Ferenc
Egy oxfordi professzor: Novák Béla
A cariprazine felfedezése
Továbbtanulás és elhelyezkedés
EuCHeMS Newsletter, 2016. szeptember

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXI. ÉVFOLYAM • 2016. SZEPTEMBER • ÁRA: 850 FT

IgNobel

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült

Egy új fejezet a GC/MS-ben:

Thermo SCIENTIFIC
A Thermo Fisher Scientific Brand

A **Q Exactive™ GC Orbitrap GC/MS/MS** az érzékenység, a nagyfelbontás és tömegpontosság eddig elérhetetlen kombinációját nyújtja a legnagyobb kihívást jelentő analitikai feladatok megoldásához. Mivel egyedülálló teljesítménye a legkomplexebb minták teljes körű kvantitatív és kvalitatív jellemzését is lehetővé teszi, segítségével egy új fejezet nyílhat az élelmiszeranalitikai, bűnügyi, metabolomikai, klinikai és gyógyszeripari vizsgálatokban.

a Q Exactive™ GC Orbitrap GC/MS/MS

• további információ: thermoscientific.com/QExactiveGC

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

UNICAM
Magyarország Kft.

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXXI. évf., 9. szám, 2016. szeptember

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!

Ezt a beköszöntőt kivételesen nem szerkesztői tisztemnél fogva írom: a felkérést azért kaptam, mert május végén a Magyar Kémikusok Egyesületének közgyűlése megtisztelt azzal, hogy megválasztottak az Oktatási Bizottság elnökének.

Szeptember van: hosszú, forró nyár után tér vissza mindenki az iskolákba – tanár és diák egyaránt. Nehéz elképzelni, mit hoz a jövő, legalábbis rövid távon. Én viszont ezúttal a kicsit távolabbi jövőt kutatva néztem bele a képzeletbeli kristálygömbömbe.

Rémisztő dolgokat láttam. Húsz év múlva a középfokú oktatás szintjén csak a vegyipari szakközépiskolákban lesz kötelező tantárgy a kémia. A gimnáziumokban a legkedvezőbb esetben is olyan lesz a helyzete, mint manapság a latin nyelvé: ha megvan a szakértelem az óratartáshoz, akkor a diákok választhatják (így is csak kisebb óraszámban, mint manapság). Mindennek az oka még csak nem is a mindenkori kormány hozzá nem értése vagy természettudomány-ellenes ármánykodása lesz, hanem az az egyszerű tény, hogy túlságosan kevés kémiatanár dolgozik majd az országban.

A kémiatanár-képzés a 21. század első évtizedének végére olyan csekély létszámokkal ment, hogy akár szüneteléséről sem túlzás beszélni. 2013-ban az osztatlan tanárképzés visszaállításával valamelyest javult a helyzet, az országban azóta évente közel százan kezdik el egyetemi tanulmányaikat a kémiatanári szakok valamelyikén (a kémia és vegyészmérnök BSc-szakokon közben mindig 700-nál nagyobb a felvettek száma). Hazánkban viszont 6000-nél is több közép- és általános iskola van: a mostani helyzet fenntartásához legalább évi 200 kémiatanárnak kellene végeznie (ez a szám a felvetteknél mindig jóval kisebb). Tehát a tanárképzés három évvel ezelőtti átalakítása ugyan a kritikus pont elérését néhány évvel kitolta, de magát a problémát korántsem oldotta meg.

A jelenség okairól már sok véleményt hallottam, a többségükben volt számomra is jónak tűnő meglátás. Azonban az okok mostanra másodlagos kérdéssé váltak: valamit cselekedni kellene. Nem tudom elképzelni, hogy a tanárképzés újabb nagyszabású átalakítása orvosolni tudná a problémát, szerintem ez csak további kárt csinálna. Viszont ha minden a ma látható irányba halad, a folyamat három–öt éven belül visszafordíthatatlanná válik. Ha valakinek van jó ötlete arra, hogyan lehetne a fokozatos kihalástól megmenteni a kémiatanári szakmát Magyarországon, itt az idő: most kiabálja azt a többiek fülébe.

Ha lesújtó jóslataim után az olvasó kicsit derűlátóbb hangulatra is vágyik, e havi számunkból az ELTE kémiát tanuló hallgatóinak végzés utáni elhelyezkedését felmérő tanulmányt, illetve a 48. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáról írt rövid beszámolót ajánlom a figyelmébe.

Minden érintettnek sok-sok kitartást kívánok az új tanévhez.

2016. szeptember

Lente Gábor

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY
A Gamboa–Winkler-díj 2015. évi kitüntetettje: **Joó Ferenc** 258
Bruckner-termi előadás
Domány György: A cariprazine felfedezése (kémiai változat) 261
HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTATKOZÁSA
Nem mehet ki a divatból. Beszélgetés **Novák Béla** professzorral 263
KITEKINTÉS
Ifj. Szántay Csaba: Milyen a „jó kutató"? – a modern gyógyszeripar elvárásainak nézőpontjából. Első rész 266
Tóth Gergely, Furtenbacher Tibor, Turányi Tamás: 2013 és 2015 között végzett kémia BSc-, vegyész MSc- és kémia PhD-hallgatóink továbbtanulási és elhelyezkedési szokásai 277
OKTATÁS
Zsigmond Ágnes, Maróti Péter: Gördülékeny átmenet a mesterképzésből a doktori képzésbe 279
ISMERETTERJESZTÉS
Lente Gábor: C'est la vie. A 2015-ös IgNobel-díjakról 282
EuCheMS Newsletter, 2016. szeptember 283
Boros László: Filatéliai kalandozások. Kozmikus sugárzás 287
VEGYÉSZLELETEK
Lente Gábor rovata 288
EGYESÜLETI ÉLET 290
A HÓNAP HÍREI 291

Címlap: Jelenet a „Kémikus a kávézóban" minioperából az IgNobel-díjak 2011-es átadásán (beszámoló az MKL 2012. szeptemberi számában)

A Gamboa–Winkler-díj 2015. évi kitüntetettje:

Joó Ferenc

A Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) és a Spanyol Királyi Kémiai Társaság (RSEQ) a két ország azon kiemelkedő tudósait, akik jelentős részt vállaltak a magyar–spanyol kémiai kapcsolatok ápolásában, Gamboa–Winkler-díjjal tünteti ki. A díjat évente felváltva egy magyar és egy spanyol kémikus nyerheti el. Az eddigi magyar díjazottak: E. Kövér Katalin (Debreceni Egyetem, 2011), Mayer István (MTA Természettudományi Kutatóközpont, 2013) és Joó Ferenc (Debreceni Egyetem, 2015).

José Miguel Gamboa de Loyarte (1919–1984) spanyol fizikokémikus és radiokémikus volt. Fizikából és kémiából szerzett doktori fokozatot, később a La Laguna-i Egyetem (Tenerife, Kanári-szigetek) szervetlenkémia-professzora lett. Különös érdeklődéssel tanulmányozta a radioaktivitás békés (műszaki, orvosi stb.) felhasználásának lehetőségeit. Hosszabb ideig volt a Spanyol Tudományos Főtanács (CSIC) alelnöke, 1974 és 1978 között pedig a Spanyol Királyi Fizikai és Kémiai Társaság (RSEFQ, a mai RSEQ elődje) elnöki tisztségét töltötte be.

Winkler Lajos (1863–1939) a magyar analitikai kémia kiemelkedő alakja. 1890-ben szerzett doktori fokozatot a Budapesti Tudományegyetemen. 1909-től 25 éven át volt az egyetem Kémiai Intézetének igazgatója. 1922-ben a Magyar Tudományos Akadémia tagjává választották. Ma talán az oldott oxigén meghatározására szolgáló egyszerű és megbízható módszere a legismertebb, melyet 1888-ban, doktori hallgatóként dolgozott ki.

Joó Ferenc, a 2015. évi díjazott kitüntetésének indoklása kiemelte, hogy ő a vizes közegű fémorganikus katalízis területének egyik megalapozója, máig is e terület legsikeresebb kutatói közé tartozik.

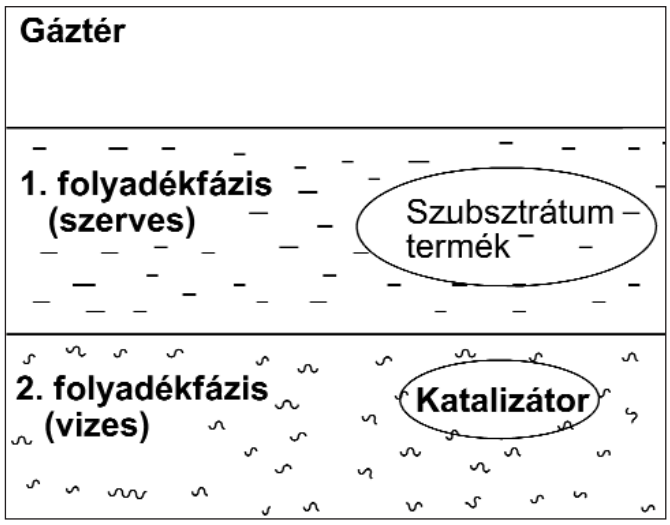
Joó Ferenc

A kitüntetettet kértük, kicsit mélyebben avasson be bennünket munkásságába.

A kémiai szintézisek legnagyobb részét oldatfázisban hajtják végre, hiszen az egymással reagáló anyagféleségek molekuláris eloszlása jócskán megnöveli a reakciók sebességét ahhoz képest, mintha ugyanezek az anyagféleségek két külön fázisban (pl. egyikük oldva, másikuk szilárd állapotban) lennének jelen a reakcióelegyben. A legrégibb, egyben viszonylag könnyen hozzáférhető oldószer a víz, melynek számos jó tulajdonsága van, például nem mérgező, nem gyúlékony vagy robbanásveszélyes. A vegyipari folyamatok nagy részében mégis szerves oldószereket használnak, egyszerűen azért, mert az átalakítandó anyagok vagy a folyamathoz használt katalizátorok nem oldódnak vagy éppen nem stabilisak vízben. Oldható katalizátorokkal a reakciók részletei általában nagyon finoman szabályozhatók, a homogén katalitikus folyamatok különleges tulajdonságú anyagok előállítását is lehetővé teszik. Ennek azonban ára van (a szó szoros értelmében), mert a legkiválóbb oldható katalizátorok gyakran platinafém-alapú fémkomplexek, mi több, az is előfordul, hogy a vegyület katalitikus tulajdonságait megszabó, a ródium, irídium vagy platina fémiont körbevevő ligandumok drágábbak, mint maguk a fémek. Ezért az oldható katalizátorok visszanyerése sok esetben az eljárások gyakorlati alkalmazásának megkerülhetetlen kritériuma.

A víz alkalmazása oldószerként olyan folyamatokban, melyekben fémorganikus katalizátorokat használnak, nem teljesen magától értetődő. A fémorganikus vegyületek többsége ugyanis olyan fém-szén vagy fém-hidrogén kötésű vegyület, melyek a protontartalmú vizes közegben nem stabilisak. A kémikus közfelfogás egészen az 1970-es évek közepéig (mintegy dogmaként) nem számolt fémorganikus katalízissel vizes közegben, annak ellenére, hogy néhány közismert fémorganikus vegyületről köztudott volt, hogy vízben jól oldódnak és stabilisak is (pl. a Zeise-só, $[PtCl_3(C_2H_4)]^-$; 1827). A vizes közegű fémorganikus katalízis kutatása Beck Mihály kezdeményezésére indult az 1970-es évek elején Debrecenben, és hamar kimutattuk, hogy megfelelő ligandumokkal képzett fémkomplexek vizes oldatokban is stabilisak, mi több, katalitikusan aktívak [1]. Ezek a vizsgálatok elvezettek az említett dogma hátérbe szorulásához és a vizes közegű fémorganikus katalízis széles körű elterjedéséhez [2]. A komplex katalizátorok vízoldékonyságát kezdetben többnyire az egyszeresen, illetve háromszorosan szulfonált trifenilfoszfin (*m*tppms, ill. *m*tppts) használatával érték el, ma már azonban a vízoldható tercier foszfin és N-heterciklusos karbénligandumok nagy választéka áll a kutatók rendelkezésére, köztük anionos, kationos és semleges vegyületek egyaránt.

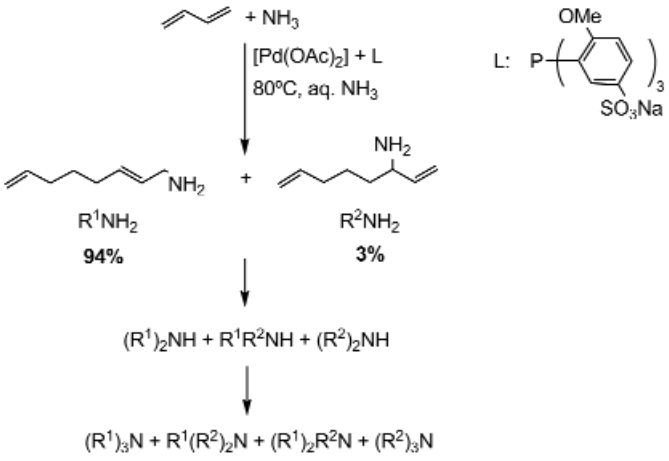
A vízoldható katalizátorok lehetőséget nyújtanak a korábban említett probléma, ti. a katalizátor visszanyerésének és ismételt felhasználásának megoldására is, amennyiben egy folyamatban két, egymással nem elegyedő oldószert használunk, melyek közül az egyik csak a katalizátort, a másik pedig csak a reagáló anyagokat és a terméket oldja. A reakció végén az egyik fázis a terméket (és az esetleg el nem reagált kiindulási anyagokat) tartalmazza, a másik pedig csak a katalizátort, ami a fázisok elválasztása után visszanyerhető és újra felhasználható **(1. ábra)**.



1. ábra. Vizes-szerves két folyadékfázisú katalízis általános vázlata

Ennek az elvnek sikeres megvalósítását példázza a Rhône-Poulenc–Ruhrchemie eljárás, a propén ipari méretekben megvalósított hidroformilezése, melynek révén propánaldehid, a műanyagipar egy fontos anyaga nyerhető [3]. A folyamatban az egyik folyadékfázis víz, amiben a katalizátort, egy sokszorosan negatív töltésű ródium(I)komplexet oldják. A másik fázis pedig maga a képződő propánaldehid, amiben – erősen ionos jellege miatt – a katalizátor nem oldódik. Ebben az eljárásban tehát vizes-szerves kétfázisú katalízis valósul meg.

A vizes-szerves kétfázisú katalízis további előnyeit is mutatja a következő példa: primer oktadienil-aminok előállítása butadién és NH_3 telomerizálásával vizes közegben, erősen hidrofil Pd-foszfin katalizátor alkalmazásával **(2. ábra)**. A képződő aminok nukleofilicitása nagyobb, mint magáé az ammóniáé, ezért egy-



2. ábra. Primer aminok előállítása butadién és NH_3 telomerizációjával vizes-szerves kétfázisú rendszerben

fázisú rendszerben a folyamat nem szelektív, hanem primer, szekunder és tercier aminok elegyét eredményezi. Amennyiben azonban a reakciót víz-toluol kétfázisú rendszerben hajtják végre, a képződő oktadienil-aminok preferáltan oldódnak a toluolos fázisban, és ez megakadályozza további reakciójukat butadiénnel. Így a **2. ábra** körülményei között a primer aminok együttes részaránya 97%, amiből 94% a kívánt 2,7-oktadienil-amin. Ebben az esetben tehát nemcsak a termékek és a katalizátor elválasztása egyszerű, de a termékek preferált oldódása a katalizátort nem tartalmazó fázisban kiváló szelektivitást tesz lehetővé [4].

A két folyadékfázisú katalízis természetesen nem csak a víz/szerves oldószer kombinációval valósítható meg. Mi több, az első nagy sikerű, két folyadékfázisú ipari eljárás a SHOP módszer volt (Shell Higher Olefin Process), melyben etén oligomerizációját valósítják meg C_6–C_{20} α-olefinek elegyévé. Az alkalmazott Ni-komplex katalizátort 1,4-butándiolban oldják, ez az egyik folyadékfázis. A képződő α-olefines folyadékfázis nem elegyedik a butándiolos fázissal és a katalizátort sem oldja. A két fázis elválasztása után a katalizátor oldatát visszavezetik a reaktorba, az α-olefinek elegyét pedig frakcionálják és detergens alkoholok, illetve ko-monomerként polietilén előállításában hasznosítják [5].

Az elmúlt 30 évben az alternatív oldószerek (ionfolyadékok, fluoros oldószerek, szuperkritikus fluidumok) alkalmazása világszerte tág teret nyert. A vizet is beleértve az ilyen alternatív oldószerek kombinációjával sokféle két folyadékfázisú katalitikus rendszert alkottak meg [6]. A vizes-szerves két folyadékfázisú katalízis sikere egyrészt egyértelműen a vizes közegű fémorganikus katalízis bevezetésének a következménye, másrészt jelentősen elősegítette a más oldószerekkel képzett kétfázisú eljárások kidolgozását és elterjedését.

Debreceni kutatásaink két fő irányban folytak. Egyrészt kerestük azokat a speciális hatásokat, amiket a víz, mint oldószer, gyakorol a benne végbemenő folyamatokra, másrészt olyan reakciók megvalósítását tűztük ki célul, melyekben a vizes közegű fémorganikus katalízis előnyei megnyilvánulnak. Részletesen vizsgáltuk alkének és aldehidek hidrogénezését, és a tapasztalatok alapján a pH célszerű megválasztásával sikerrel valósítottuk meg telítetlen aldehidek hidrogénezését telítetlen alkoholokká [7]. Utóbbiak az illatszeripar és az élelmiszeripar fontos anyagai. Hidratálási folyamatok számára a víz a legtermészetesebb oldószer, ebből kiindulva nagy hatásfokkal végeztük nitrilek szelektív hidratálását amidokká vizes-szerves kétfázisú rendszerekben [8]. Kiemelt vizsgálati terület jelenleg is az allil-alkoholok redox izomerizációja telített aldehidekké, illetve ketonokká, ami egyetlen, enyhe körülmények között lejátszódó reakcióban eredményezi az olefin fukciós csoport redukcióját és az –OH-csoport oxidációját [9]. Külön említést érdemel a biológiai membránok (köztük élő sejtek membránjai) katalitikus hidrogénezéssel történő módosítása, mellyel a sejtek környezeti adaptációs mechanizmusára sikerült értékes felvilágosítást nyerni (közös kutatások az MTA SZBK Biokémiai Intézete Vígh László vezette kutatócsoportjával) [10].

Mindezek a kutatások magukkal hozták új ligandumok és fémkomplexek szintézisét, a reakciók részletes kinetikai vizsgálatát, a reakciómechanizmusok részleteinek feltárását. Csak egyetlen példa: a $[\{RuCl_2(m\text{tppms})_2\}_2]$ + *m*tppms+ H_2 rendszerben a vizes oldat pH-jától és a H_2-gáz nyomásától függően hat különböző Ru(II)-hidrid részecskét tudtak kimutatni, melyek katalitikus tulajdonságai eltérőek [11]. Ezért lehet a pH vagy a H_2-nyomás a C=C vs. C=O szelektivitást megszabó tényező telítetlen aldehidek szelektív hidrogénezésében.

Legújabb kutatási területünk a szén-dioxid hidrogénezése és a hangyasav, illetve formiátsók dehidrogénezése vizes oldatban, természetesen ez esetben is vízoldható katalizátorok használatával.

Közismert tény, hogy a szén-dioxid légköri koncentrációja folyamatosan növekszik, nemrégiben átlépte a 400 ppm-es határt, és ez – a szén-dioxid üvegházhatása miatt – hozzájárul a globá-

lis felmelegedéshez. Jelentős eredményhez vezethetne, ha a foszszilis alapú motorhajtóanyagokat sikerülne CO_2 alapon helyettesíteni, ami a szén-dioxid redukciójával, közelebbről hidrogénezésével valósítható meg. A problémakör egyik fontos eleme, hogy honnan vegyük a CO_2 redukciójához szükséges energiát, vagy közelebbről a hidrogént. Az optimista válasz erre az, hogy megújuló forrásokból (nap-, szél-, árapály-energia stb.), ezek azonban időben nem állandó intenzitással állnak rendelkezésre, így felmerül az (időlegesen feleslegben nyert) energia tárolásának problematikája. A vizes közegű fémorganikus katalízis alkalmazása ezen a területen is érdekes új eredményekhez vezetett.

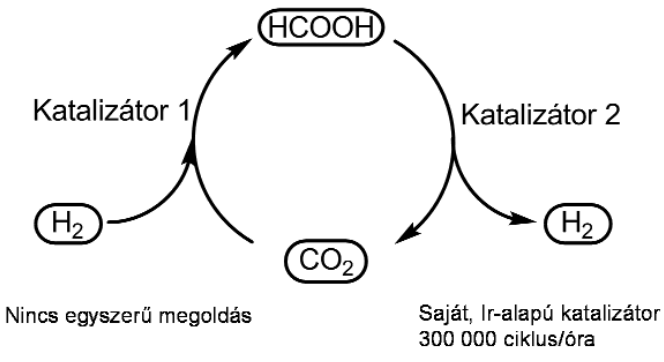
A hangyasav (HCOOH) a szén-dioxid és hidrogén reakciójában képződő legegyszerűbb szerves sav. Folyékony halmazállapotú, nem mérgező vegyület, kis koncentrációban élelmiszerek tartósítására is használják. Sói, a formiátok egyebek mellett a bőrcserzésben és a takarmányozásban nyernek felhasználást. A hangyasav fontos sajátsága, hogy katalitikusan hidrogénre és szén-dioxidra bontható, ami éppen a képződési reakció ellentéte. Ilyen módon egy körfolyamatot alakíthatunk ki, ami a hidrogén kémiai tárolását teszi lehetővé. Intenzív kutatások folynak abban az irányban, hogy az így tárolt hidrogént használják például gépkocsik motorhajtóanyagaként.

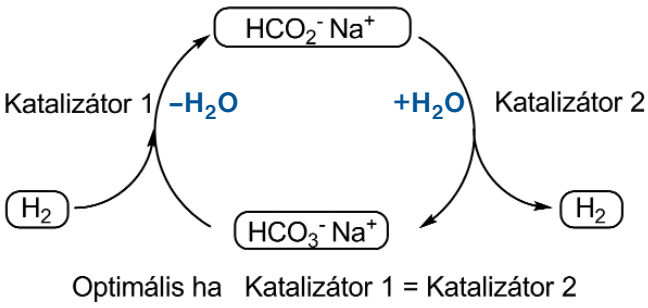
A legutóbbi debreceni vizsgálatok kimutatták, hogy egy nagyon egyszerű összetételű és könnyen előállítható irídiumkomplex, az $[IrH_2Cl(mtppms)_3]$ a hangyasav bontásának (dehidrogénezésének) kiváló katalizátora (TOF=300 000 h^{-1}, azaz a katalizátor egy molekulája óránként 300 000 hangyasavmolekulát bont H_2-re és CO_2-re) [12]. Ez a vegyület mind aktivitása, mind stabilitása alapján a legjobb hangyasavbontó katalizátorok közé tartozik. Ugyanakkor nincsenek hatékony eljárások a CO_2 direkt hidrogénezésére hangyasavvá, és ezt a folyamatot az említett Ir-komplex sem katalizálja.

Kutatócsoportunk vizsgálatai azt mutatták, hogy a hangyasav *sóinak* vizes oldata jól használható hidrogénakkumulátor munkaanyagaként **(4. ábra)**. Sikerült ugyanis olyan foszfin- és N-heterociklusos karbénligandumokat tartalmazó ruténium- [13] és irídium-alapú [14] katalizátorokat előállítanunk, melyek jó hatásfokkal segítették elő mind a formiátok dehidrogénezését, mind az ebben a folyamatban képződő hidrogén-karbonátok hidrogénezését. Ezek az első olyan vízoldható fémkomplex katalizátorok, melyek mindkét említett folyamatot hatékonyan katalizálják, hasonló vegyületek az irodalomban nem ismertek.

Ez a rövid ismertetés is érzékelteti, hogy a vizes közegben is hatékonyan működő katalizátorok több mint 40 éve végzett kutatása számos értékes eredményt hozott a szerves szintézisektől a biológiai membránok hidrogénezéséig vagy éppen a hidrogéntárolás új módszereinek kidolgozásáig. A kutatások során Joó Ferenc és munkatársai 1994 óta tartanak fenn gyümölcsöző kapcsolatokat több spanyolországi egyetem (Almería, Barcelona, Castellón, La Laguna, Oviedo, Tarragona, Zaragoza) kutatóival, ami már eddig is kölcsönös kutatócserékben és számos közös publikációban nyilvánult meg. Az eredményes kutatásokat és a magyar-spanyol kémiai kapcsolatok erősítését egyaránt elismerte a Spanyol Királyi Kémiai Társaság a Gamboa–Winkler-díj odaítélésével.

3. ábra. Hidrogén reverzibilis tárolása HCOOH formájában





4. ábra. Hidrogénakkumulátor lehetséges megvalósítása HCOONa/HCO_3Na vizes oldatában

A hidrogénakkumulátor elvi vázlata

Itt készül a hidrogénakkumulátor

IRODALOM
[1] Joó F., Beck M., Magyar Kémiai Folyóirat (1973) 79, 189.
[2] F. Joó, Aqueous Organometallic Catalysis (Catalysis by Metal Complexes), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 2001.
[3] B. Cornils, W. A. Herrmann, R.W. Eckl, J. Mol. Catal. A: Chemical (1997) 116, 27.
[4] T. Prinz, W. Keim, B. Driessen-Hölscher, Angew. Chemie Int. Ed. Engl. (1996) 33, 1708.
[5] D. Vogt, in: Aqueous-Phase Organometallic Catalysis (B. Cornils, W.A. Herrmann, ed.), 2nd ed., Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 2004, 639.
[6] D. J. Adams, P. J. Dyson, S.J. Tavener, Chemistry in Alternative Reaction Media, John Wiley and Sons, Chichester, England, 2004.
[7] F. Joó, J. Kovács, A.Cs. Bényei, Á. Kathó, Angew. Chemie Int. Ed. Engl. (1998) 37, 969.
[8] E. Bolyog-Nagy, A. Udvardy, F. Joó, Á. Kathó, Tetrahedron Lett. (2014) 55, 3615.
[9] M. Fekete, F. Joó, Catal. Commun. (2006) 7, 783.
[10] I. Horváth, A. Glatz, V. Varvasovszky, Zs. Török, T. Páli, G. Balogh, E. Kovács, L. Nádasdi, S. Benkő, F. Joó, L. Vígh, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, (1998) 95, 3513.
[11] G. Papp, H. Horváth, G. Laurenczy, I. Szatmári, Á. Kathó, F. Joó, Dalton Transactions (2013) 42, 521.
[12] G. Papp, G. Ölveti, H. Horváth, Á. Kathó, F. Joó, Dalton Transactions (2016) közlésre elfogadva, DOI: 10.1039/C6DT01695B
[13] G. Papp, J. Csorba, G. Laurenczy, F. Joó: Angew. Chem. Int. Ed. (2011) 50 10433.
[14] H. Horváth, G. Papp, R. Szabolcsi, Á. Kathó, F. Joó, ChemSusChem (2015) 8, 3036.
[15] P. A. Chaloner, M. A. Esteruelas, F. Joó, L.A. Oro, Homogeneous Hydrogenation (Catalysis by Metal Complexes), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1994.

Bruckner-termi előadás

Domány György
Richter Gedeon Nyrt., Kémia főosztály | gy.domany@richter.hu

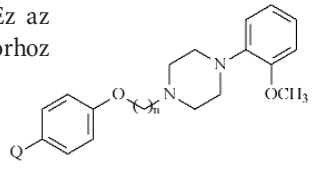
A cariprazine felfedezése (kémiai változat)

Az Allergan Plc. 2016. március 16-án bejelentette, hogy a Vraylar, egy cariprazine hatóanyagot tartalmazó új antipszichotikum, immár kapható az Amerikai Egyesült Államok patikáiban. A cariprazint a Richter Gedeon Nyrt. kutatói fedezték fel, és Magyarországon indult az anyag gyógyszerré fejlesztése. Hosszú és kanyargós, helyenként kátyúkkal tarkított út vezetett eddig az örömteli napig. A cariprazine felfedezésének főbb állomásait ismerteti a következő írás.

Az első projekt – 1990-es évek

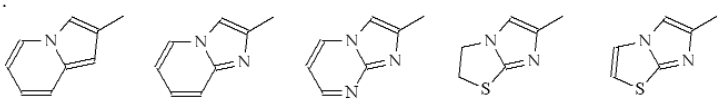
A Cavinton forgalomba hozatala utáni évtizedekben nagy erőkkel kutattuk a „Cavinton-követő” molekulát. Új anyagok ezrei készültek el, és kerültek biológiai vizsgálatra. Ezek közül néhány figyelemre méltó affinitást mutatott a dopamin D_2 receptorhoz, mely tulajdonság gyakorlatilag minden forgalomba lévő antipszichotikum sajátja. Elhatároztuk, hogy új projektet indítunk, melynek célja a skizofrénia tüneti kezelésére alkalmas anyagok azonosítása volt. Az **A** általános képlettel jellemezhető kis molekulacsalád tagjai **(1. ábra)** nagy affinitást mutattak a dopamin D_2 receptorhoz, és in vivo is hatékonynak bizonyultak egy D_2 funkcionális (apomorfin indukálta mászási viselkedés) teszten.

Ezek közül is kiemelkedő hatékonyságú volt az **1** jelű anyag **(2. ábra)**, amelynek klinikai fejlesztésére kardiovaszkuláris mellékhatása és a megengedettnél nagyobb toxicitása miatt nem került sor [1]. Ez az anyag a patkány dopamin D_3 receptorhoz

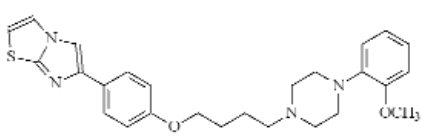


A

n: 2-4
Q:



1. ábra. Az első vegyülettár



1 **2**

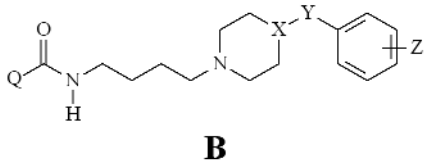
2. ábra. Az első fejlesztési kandidátus és az új vezérmolekula

még a D_2 receptornál is jobban kötődött, és ez a szelektivitás a humán receptorokon még kifejezettebb volt (rD_3-Ki: 2,4 nM, rD_2-Ki: 15,8 nM; hD_3-Ki: 0,12 nM, hD_{2L}-Ki: 12,2 nM).

A második projekt – 1999–2000

Nem sokkal ezután azonban új projekt indításáról született döntés, melynek célja kokain abúzus kezelésére alkalmas szelektív dopamin D_3 receptorantagonisták azonosítása volt. Kézenfekvőnek tűnt, hogy a vezérmolekula kifejlesztését az **1** jelű anyagból kiindulva kezdjük meg. Az akkortájt ismertté vált **2** [2] jellemző karboxamidcsoportjára cserélve az **1** éter funkcióját, valamint a 2-metoxifenil-piperazint egy arilamino-piperidin csoporttal helyettesítve kaptuk **3**-t **(2. ábra)**, amely hatékonyságát, szelektivitását és egyéb tulajdonságait tekintve alkalmas vezérmolekulának bizonyult (rD_3-IC_{50}: 1,0 nM, rD_2-IC_{50}: 584 nM).

Mivel nem ismertük a szerkezet-hatás összefüggéseket, nagyszámú **B** általános képletű új anyag (ahol Q aromás karbo- vagy heterociklus, X CH vagy N, Y egyes kötés, O, NH vagy CH_2, Z pedig változatos helyettesítők sora volt a fenilcsoport bármely szénatomján) **(3. ábra)** szintézisét és



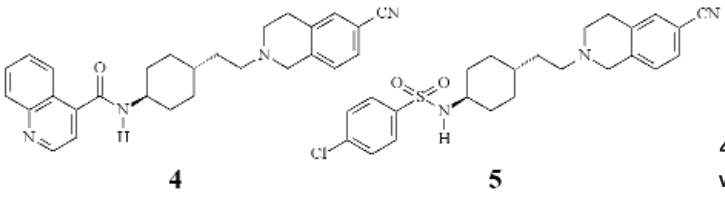
B

3. ábra. A második vegyülettár általános képlete

vizsgálatát határoztuk el. Az új anyagokat részben hagyományos oldatfázisú szintézissel, részben automatizált szilárdfázisú párhuzamos szintézissel állítottuk elő.

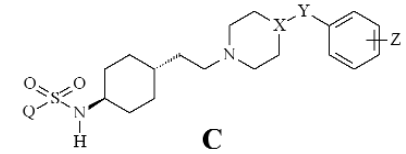
Az elkészült anyagok közül számos nagy affinitást mutatott a dopamin D_3 receptorokhoz, de a biológiai hasznosulásuk (rBA) a legtöbb esetben nem volt elegendő. A **4** jelű referencia-anyag [3] (D_3-IC_{50}: 6,4 nM, rBA: 63%) szerkezet/tulajdonság összefüggéseit tanulmányozva jutottunk az **5** jelű anyaghoz **(4. ábra)**, amely a nagy D_3-affinitás (rD_3-IC_{50}: 3,4 nM) mellett kiváló biológiai hasznosulást (rBA: 80%) is mutatott. Ez lett a projekt következő vezérmolekulája.

A következő, immár harmadik, több száz anyagból álló és **C** általános képlettel



4. ábra. Egy újabb vezérmolekula

(ahol Q, X, Y és Z jelentése azonos a B vegyülettárnál leírtakkal) jellemezhető vegyülettárunkat **(5. ábra)** ismét részben oldatfázisú, részben szilárd fázisú párhuzamos szintézissel állítottuk elő.



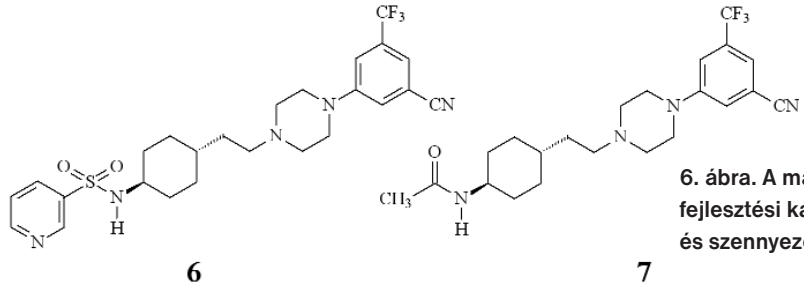
5. ábra. A harmadik vegyülettár általános képlete

A **C** vegyülettár legígéretesebb tagjának a **6** jelű anyag bizonyult (rD_3-IC_{50}: 0,6 nM, rD_2-IC_{50}: 83 nM, rBA: 55%) **(6. ábra)**. Ekkorra azonban több kérdés is felmerült a projekt céljával és kivitelezhetőségével, valamint sikeres teljesítés esetén a termék várható eladhatóságával kapcsolatban. Hamarosan az a döntés született, hogy további erőfeszítéseinket egy olyan új antipszichotikum kifejlesztésére kell koncentrálnunk, amelynek kiemelkedően magas dopamin D_3 receptoraffinitása van, és ennek következtében a meglévő konkurens szereknél feltételezhetően előnyösebb terápiás lehetőségeket biztosít.

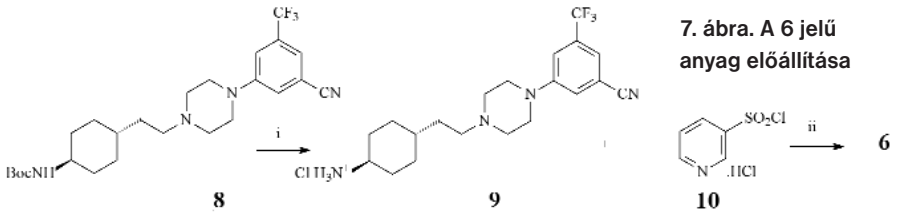
A harmadik projekt – 2001-től

Az új cél eléréséhez alkalmas kémiai kiindulási pontnak bizonyult **6**, mert az előnyös receptorprofilhoz jó in vivo hatás társult (apomorfin indukálta mászási viselkedés ED_{50}: 22 mg/kg) [4]. Erre a szerkezetre koncentrálva folytattuk a vezérmolekula-optimalizálást, amikor egy véletlen megfigyelés megváltoztatta a szerkezet/hatás összefüggéssel kapcsolatos felfogásunkat. A **6** jelű anyag több ismételt szintézise során mindig keletkezett egy makacs szennyező, mely izolálás és a szerkezet felderítése után **7**-nek bizonyult. Keletkezése okát **6** szintézisvázlatát tanulmányozva feltételezhetjük **(7. ábra)**.

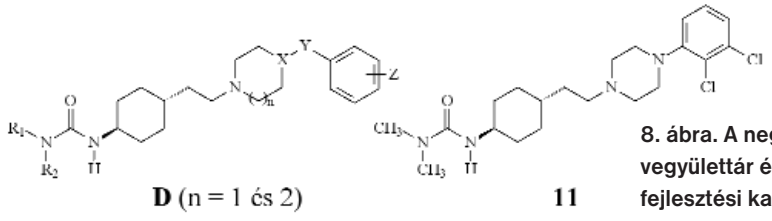
A **8** jelű anyagról a Boc védőcsoportot sósavas etil-acetáttal távolítottuk el. A kivált sósavas só (**9**) valószínűleg ecetsavat kötött meg, ami a következő lépésben a **10** szulfonsavkloriddal vegyes anhidridet képezhetett, és ez versengett **10**-zel a **9** jelű primer amin acilezésében. Ezt a feltételezést igazolja az a megfigyelés, hogy amennyiben más módon, ecetsav/etilacetát távollétében hajtottuk végre a védőcsoport eltávolítását, **7** nem keletkezett.



6. ábra. A második fejlesztési kandidátus és szennyezője



7. ábra. A 6 jelű anyag előállítása



8. ábra. A negyedik vegyülettár és a harmadik fejlesztési kandidátus

A **7** jelű anyag, mely kiváló hatékonysággal bírt in vitro és in vivo egyaránt (rD_3-IC_{50}: 1,9 nM, rD_2-IC_{50}: 143 nM, apomorfin indukálta mászási viselkedés ED_{50}: 1,5 mg/kg), felhívta a figyelmünket arra, hogy szemben az irodalmi adatokkal, és korábbi feltételezésünkkel, a jó in vitro és in vivo hatékonyságnak nem feltétele nagy, lipofil, aromás csoportok jelenléte a molekula bal oldalán.

A **7** jelű anyagot új vezérmolekulának tekintve, egy negyedik, a molekula bal oldalán karbamid funkciót viselő **D** általános képlettel jellemezhető vegyülettár szintézisébe fogtunk. Ennek a munkának az eredménye **11 (8. ábra)**, melyet a szükséges biológiai jellemzés (rD_3-IC_{50}: 1,6 nM, rD_2-IC_{50}: 16 nM, rBA: 30%, apomorfin indukálta mászási viselkedés ED_{50}: 0,27 mg/kg) után klinikai fejlesztési kandidátusnak jelöltünk RGH-188 néven [5].

A **11** jelű anyag első előállítása 2002 decemberében történt, a preklinikai fejlesztés elkezdéséről 2003 júliusában született döntés. A Food and Drug Administration pedig – a preklinikai adatok és nagyszámú klinikai vizsgálat eredményeinek mérlegelése után – 2015. szeptember 17-én adott forgalombahozatali engedélyt a cariprazintartalmú új antipszichotikumra, a Vraylarra.

A cariprazin felfedezésében és gyógyszerré fejlesztésében a Richter Gedeon Nyrt. legalább ötszáz munkatársa vett részt, akik joggal lehetnek büszkék erre az eredményre.

IRODALOM
[1] Laszlovszky, I., Ács, T., Kiss, B., Domány, Gy. Pharmazie (2001) 56, 287.
[2] Pilla, M., Perachon, S., Sautel, F., Garrido, F., Mann, A., Wermuth, C. G., Schwartz, J-C., Everitt, B. J., Sokoloff, P. Nature (1999) 400, 371.
[3] Stemp, G., Ashmeade, T., Branch, C. L., Hadley, M. S., Hunter, A.J., Johnson, C. N., Nash, D. J., Thewlis, K. M., Vong, A. K. K., Austin, N.E., Jeffrey, P., Avenell, K. Y., Boyfield, I., Hagan, J.J., Middlemiss, D.N., Reavill, C., Riley, G.R., Routledge, C. and Wood, M. J. Med. Chem. (2000) 43, 1878.
[4] Ágai-Csongor, É, Nógrádi, K., Galambos, J., Vágó, I., Bielik, A., Magdó, I., Ignácz-Szendrei, Gy., Keserű, Gy. M., Greiner, I., Laszlovszky, I., Schmidt, É., Kiss, B., Sághy, K., Laszy, J., Gyertyán, I., Zájer-Balázs, M., Gémesi, L., Domány, Gy. Bioorg. Med. Chem. Lett. (2007) 17, 5340.
[5] Ágai-Csongor, É., Domány, Gy., Nógrádi, K., Galambos, J., Vágó, I., Keserű, Gy. M., Greiner, I., Laszlovszky, I., Gere, A., Schmidt, É, Kiss, B., Vastag, M., Tihanyi, K., Sághy, K., Laszy, J., Gyertyán, I., Zájer-Balázs, M., Gémesi, L., Kapás, M., Szombathelyi, Zs. Bioorg. Med. Chem. Lett. (2012) 22, 3437.

Nem mehet ki a divatból

Beszélgetés Novák Béla professzorral

Novák Béla 2007-ig a Műegyetem Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszékének egyetemi tanára volt, azóta az Oxfordi Egyetem Integrált Rendszerbiológiai Központjának vezető professzora és Biokémiai Tanszékének professzora; egy világszínvonalú rendszerbiológiai kutatócsoport vezetője. Kutatási területe a biológiai folyamatok, elsősorban a sejtszaporodás matematikai modellezése. 2016 májusában Budapesten tartott előadást – ez adott alkalmat találkozásunkra (amelyet végül e-mail-váltás követett). 2006-ban, az utolsó „budapesti napokban" Hargittai István beszélgetett Novák Bélával; az interjút – amelynek két részletét itt is olvashatják – kiindulópontnak gondoltam a mostani beszélgetéshez. Novák Béla műegyetemi csoportjának munkájáról és az újjáalakult csoport kutatásairól Sveiczer Ákos és Horváth Anna számolt be lapunk februári számában.

– Az előadása reggelén eszembe jutott, hogy még sohasem beszélgettem oxfordi professzorral. Aztán módosítanom kellett – sohasem beszélgettem még oxfordi magyar professzorral, ilyen pedig sokkal kevesebb van –, mert 2007-ben találkozhattam Colin Blakemore-ral, mielőtt a Medical Research Council (MRC) vezetői székéből visszatért volna az egyetemre. Ő mondta, hogy „bár az Oxfordi Egyetemen a tanszékek között csak néhány száz méter a távolság, még az épületekben működő biztonsági rendszer is megnehezíti, hogy átjárjunk egymáshoz. Ki kell találnunk, hogyan hozhatjuk a kutatókat fizikai közelségbe az interdiszciplináris együttműködés érdekében." Elképzelhető, hogy ennek a gondolatnak a jegyében alakult meg az Integrált Rendszerbiológiai Központ?

– Ezt a problémát többen felismerték, de nem az MRC, hanem a BBSRC (Biotechnology and Biological Sciences Research Council) tette meg az első lépést az Egyesült Királyságban. Nevezetesen, egy pályázat eredményeként ötéves támogatást adtak hat egyetem integrált rendszerbiológiai központjának (Edinburgh, Newcastle, Manchester, Nottingham, Imperial College London és Oxford). Ha jól tudom, ez a támogatás központonként öt–tíz millió angol fontot jelentett öt évre. Kezdettől fogva tudtuk, hogy a támogatás nem hosszabbítható, mert a központoknak önfenntartóvá kell válniuk. Ez Oxfordban úgy valósult meg, hogy négy kísérletes csoporttal megpályáztam egy BBSRC LoLa (Long and Large) pályázatot, amely humán sejtek sejtciklusát vizsgálja rendszerbiológiai szemszögből. Ezt a pályázatot több mint hárommillió angol font támogatással elnyertük, és másfél éve dolgozunk rajta.

– Hogyan alakult ki a rendszerszintű gondolkodás a sejtbiológiában?

– A rendszerelméletet a huszadik század közepének tudományos gondolkodása teremtette meg; egyik kidolgozója Ludwig von Bertalanffy osztrák biológus volt. A rendszerszintű gondolkodás igen hamar teret nyert a biológia legkülönbözőbb területein, például a fiziológiában és az ökológiában. Annak ellenére, hogy a sejt a biológiai szerveződés strukturális és funkcionális alapegysége, a sejtbiológia nem tartozott ezekhez a területekhez – a következő okok miatt. Ahhoz, hogy valamit rendszerként kezeljünk, ismernünk kell a rendszert alkotó komponensek „teljes" listáját (part list), és ez a sejtekre sokáig nem teljesült. A sejtek rendszerszintű leírását tehát meg kellett előzze a molekuláris biológia forradalma, amely azonosította a sejtekben működő fehérjéket. Ez jelentette az alapot a sejtek működésének rendszerszintű leírására. Ennek felismerése vezette Leroy Hoodot és Hiraoki Kitanót a „rendszerbiológia" definiálásához a 2000-es évek környékén. Az előzőek miatt azonban helyesebb talán, ha a sejtek rendszerbiológiai leírását „új rendszerbiológiának" nevezzük.

– Melyek azok a „nevezetes" jelenségek, amelyek nem az egyes molekulákból, hanem a rendszerből következnek?

– Egymással kölcsönható molekulák nagyon sokféle időbeli és térbeli szerveződésre képesek, és ez spontán is kialakulhat. Álljon itt csak egyetlen példaként az oszcilláció, amit a matematikusok bizonyos esetekben határciklusnak neveznek. Ez azt jelenti, hogy a molekulák kölcsönhatásának eredményeként kialakul egy időben fluktuáló rendszer, ami molekuláris óraként működik. Ilyen irányítja a sejtek osztódását, illetve felelős a napi életritmusunk kialakulásáért. A hosszú repülőutak ezt a belső órát zavarják meg.

– Budapesti előadásában a „sejtciklus-kapcsolók"-ról beszélt (lásd keretes írásunkat), a „kapcsolók" koncepciója azonban univerzálisabb lehet annál, minthogy a sejtciklusra korlátozódjon.

– A „kapcsolók" a nemlineáris jelenségek körébe tartoznak, és jelentőségük valóban túlmutat a sejtcikluson. A vérünkben oxigént szállító hemoglobinmolekula az alegységek kooperatív kölcsönhatása következtében oxigénnel telítődik a tüdőben, és azt szinte teljesen elveszti a szövetekben; reverzibilis kapcsolóként működik. Egy baktériumsejt a genetikai szabályozó hálózatának bistabilitásával képes emlékezni bizonyos tápanyagok jelenlétére (lásd lac-operon).

– Többen felvetik, hogy a sejtben nincs „túl sok" molekula; ahogy Önök írják, például egy haploid élesztősejtben néhány száz vagy ezer szabályozófehérje van. Hogy működhetnek a sejtek enynyire megbízhatóan ilyen kis számok, feltehetően nagy fluktuációk esetén?

A kezdetek

„Matematika-fizika szakra jártam a Kölcsey Ferenc Gimnáziumba, és mindig nagyon érdekeltek a kvantitatív leírások. Az egyetemen az érdeklődésem teljesen a biológia felé fordult, és biológus-mérnökként végeztem a BME és az ELTE közös képzésében. Mindebből levezethető, hogy olyan biológusként határozhatom meg magamat, aki matematikát használ munkaeszközként. Fő érdeklődésem a sejtszaporodás matematikai leírása. Édesapámtól, aki kutatóbiológus, rengeteget tanultam, elsősorban szemléletet, de részleteket is. Akkor kezdett velem foglalkozni, de akkor nagyon komolyan, amikor már értelmesen lehetett velem beszelni, amikor el tudta mondani nekem, hogy mi egy szénhidrátgyűrű szék es kád konformációja között a különbség, és attól kezdve hajnali kettőig tartottak a beszélgetéseink. Gimnazista koromra édesapám már semmi időt sem tartott túl soknak arra, hogy velem foglalkozzon. Ugyancsak nagy hatással volt rám a keresztanyám. Óriási szerepe volt a pályaválasztásomban. Keresztanyám tudta, hogy a legjobban a biológia érdekel, és ő magyarázta el nekem, hogy a biológia legnagyobb hibája az, hogy nem elég kvantitatív, és a biológusok nem tudják alkalmazni a matematikát. Ő terelt engem a matematika felé, amiben egyébként végig nagyon jó voltam. Nagyon fontosnak tartotta, hogy először a matematikában érezzem otthon magamat, mert a biológiát később is meg lehet tanulni. …

Budapesten 2016-ban
(Farkas Péter felvétele)

Hallgatókoromban engem nagyon megfogtak Noszticiusz Zoltán munkái, az oszcilláló reakciók. Ezzel nem voltam egyedül, de én is megsejtettem, hogy ezek az egzotikus jelenségek, amelyeket a kémia mesterségesen produkál, óriási jelentőségűek lehetnek a biológiában. Akkoriban azonban még nem ismertük elég alaposan a sejtek alkatrészeit, nem tudtuk pontosan, hogy a sejtek milyen fehérjemolekulákból állnak. Miután megismertük a teljes leltárt – az előbb már utaltam erre a forradalomra [a genom felderítésére] –, a sejtműködést most már ugyanúgy közelíthetjük meg, mint ahogy a vegyészek kezelik a kémiai rendszereket. Mindez nem szerepelt a hivatalos tananyagban, de számomra ezek a tanterven kívüli kalandozások a nemlineáris dinamikában, Noszticiusz és Gyarmati István munkái, valamint más fizikai kémikusok tanulmányai meghatározó jelentőségűek voltak a későbbiek szempontjából. Csak úgy faltam a cikkeiket. Pályámat kísérletes biológusként kezdtem, de amikor a sejtre vonatkozó molekuláris részletek napvilágot láttak, akkor számomra kézenfekvő volt, hogy alkalmazni kezdjem azokat a matematikai és kinetikai ismereteket és módszereket, amelyeket hallgatókoromban autodidakta módon megtanultam. Ez itt akkor valóban teljesen új dolog volt.”

Hargittai István: Budapest és Oxford között. Beszélgetés Novák Bélával. Magyar Tudomány, 2007. 379.

– Ez nagyon intenzíven kutatott terület a rendszerbiológiában. A sejtekben enzim-katalizált kémiai folyamatok játszódnak le, de a sejtek kis térfogata miatt a molekulák száma jóval kisebb, mint a kémiai rendszerekben. Különösen igaz ez a hírvivő RNS-ekre, ezért a transzkripció a legzajosabb folyamat. Ez azt jelenti, hogy a kémiában megszokott folytonos változókon (koncentráció) alapuló matematikai leírások korlátokba ütköznek, és diszkrét, sztochasztikus modelleket illik használni. A molekulaszám fluktuációját szokás „belső” zajnak nevezni, ami nagyon jelentős az apró méretű baktériumokban. Ezzel szemben a „külső” zaj az egyes sejtek között megfigyelhető molekulaszám-különbségekre utal. A molekulák fluktuációja következtében a sejtes mechanizmusokban bizonyos bizonytalanság figyelhető meg, de ezt kompenzálhatja a váratlan környezeti változásokhoz való sikeresebb adaptáció.

– Tíz évvel ezelőtt, a már idézett interjúban azt mondta, hogy a rendszerbiológia még nem kikristályosodott tudomány, „divatos dolog”, és a miniszoknyához hasonlóan kimehet a divatból. Ma is így látja?

– Ma azt mondanám, hogy még divatosabb, mint volt, annak ellenére, hogy újabb „szoknyák” (például a szintetikus biológia) is divatba jöttek. Fontos azonban megjegyezni, hogy a rendszerbiológia nem a biológia új területe, hanem megközelítési mód a biológiai rendszerek kvantitatív leírására. Éppen ezért sohasem lenne szabad, hogy kimenjen a divatból.

– Nem merném arra kérni, hogy tíz év után vonjon mérleget, de azt talán megkérdezhetem, hogyan felelnek meg az eredmények a várakozásainak.

– Nemigen szoktam mérleget vonni, csinálom a dolgomat, ahogy tudom. Kilenc év alatt hatvanhat publikáció született Oxfordban, és ebből négy, illetve kilenc valamelyik Nature, illetve Cell Press folyóiratban jelent meg.

– Hogyan él Oxfordban? Többet vagy másképpen dolgozik, mint korábban?

– Talán hatékonyabban és koncentráltabban dolgozom, jóllehet koromnál fogva már kevésbé bírom a terhelést. Nagy előny viszont, és ezért sokan irigyelni fognak, hogy csak tudománnyal kell foglalkozzak.

– Oxfordi professzorként tagja a Merton College-nak. Mivel jár ez a tagság?

– Óriási megtiszteltetés, hogy egy több mint hétszázötven éves intézményhez tartozom. Ez lehetőséget ad arra, hogy nap mint nap olyan emberekkel társalogjak ebéd közben, mint Sir Andrew Wiles (a Nagy Fermat-tétel igazolója) és Lord May of Oxford (a Royal Society korábbi elnöke). Rengeteg bölcsességet lehet ilyen nagy tudósoktól tanulni.

SV

MERTON COLLEGE (WIKIMEDIA)

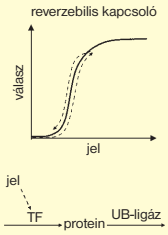
Sejtciklus-kapcsolók

(Novák Béla előadásának bevezetője alapján)

Kapcsolók

A sejteknek ugyanúgy döntéseket kell hozniuk a körülmények változásai miatt, mint ahogy nekünk is. A sejtek tehát reagálnak a jelekre, és megváltoztatják a fiziológiai állapotukat.

Vegyünk egy nagyon egyszerű példát: egy jel hatására megváltozik egyetlen sejtbeli fehérje koncentrációja. Ez könnyen elképzelhető, mert a sejt igen dinamikusan szabályozza a fehérjék szintjét: szintézisüket a transzkripciós faktorok segítségével változtatja, és például az eukarióta (valódi sejtmaggal rendelkező) élőlényekben ubikvitinezéssel indítja el a bontásukat. A transzkripciós faktorok gyakran dimerizálódnak vagy tetramerizálódnak, ezért előfordulhat, hogy a jel–válasz görbe szigmoid alakot ölt: küszöbérték jellemzi, ami a dimerizáció-tetramerizáció következménye lehet.

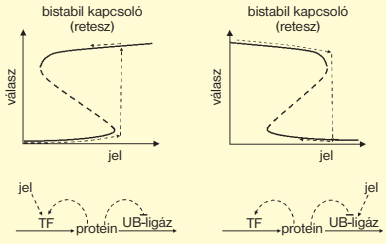


A jel hatására megváltozik egy sejtbeli fehérje koncentrációja (TF: transzkripciós faktor, Ub: ubikvitin)

Ez egyensúlyi görbe: azt mutatja, hogy egy adott jel hatására mekkora fehérjemennyiség keletkezik, ha az idő a végtelenhez tart. Amikor a görbe küszöbértékénél kisebb jel érkezik, a sejt nem növeli meg a fehérje szintjét. A küszöbértéknél nagyobb jelre viszont a sejt „bekapcsol”: megnő a fehérje mennyisége, és megváltozik a sejt fiziológiai állapota. A sejtek azonban változó, random környezetben működnek, és a sejtben belüli milió is random, „zajos”. Mi történik, ha a jel megváltozik a fehérjekoncentráció növekedése után? A sejt meggondolhatja magát, és visszakerülhet az eredeti állapotba. Ezt a kapcsolót ezért reverzibilisnek nevezzük – éppen úgy működik, mint a kapucsengő: csak addig szól, ameddig nyomom; ugyanannál a küszöbértéknél kapcsol ki, mint amelyiknél bekapcsol.

Létezik azonban másfajta kapcsoló is. A sejtek számára előnyösebb lehet a bistabil kapcsoló, amely reteszre emlékeztet. Ha a szignál értéke meghalad egy küszöbértéket, akkor a sejt megváltoztatja a fehérjekoncentrációt, de ha a szignál értéke bizonyos értékig csökken, akkor a sejt nem tér vissza az eredeti állapotba, hanem „emlékszik” a küszöbértéknél nagyobb jelre, és megtartja az új fiziológiai állapotot. Ez annak a következménye, hogy a bistabil kapcsolókban alternatív egyensúlyi állapotok vannak: ugyanahhoz a jelértékhez két különböző egyensúlyi koncentráció is tartozik – két küszöbérték alakul ki, és az aktiválási küszöb nagyobb, mint az inaktiválási küszöb. A bistabil kapcsolóra jó példa a villanykapcsoló: a lámpát egészen addig égve tartja, amíg ellentétes irányba nem billentjük.

Hogyan áll elő biológiai úton egy bistabil kapcsoló? Pozitív visszacsatolásokkal. Ezek többféleképpen is kialakulhatnak. Például egy fehérje aktiválja a saját transzkripciós faktorát (akár kaszkádon keresztül is): a transzkripciós faktor segíti a fehérjét, a fehérje pedig a transzkripciós faktort. Hasonló eredményt szolgáltat, ha a fehérje a saját lebontását gátolja. Nem kell az összes típusú pozitív visszacsatolásnak előfordulnia, de minél több van, annál könnyebben létrejön a bistabil kapcsoló.



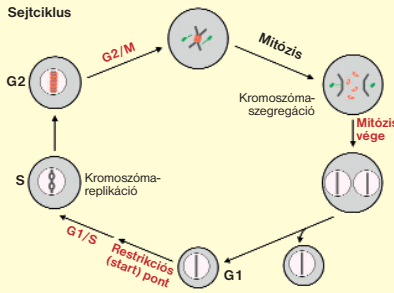
Visszacsatolások és hatásaik

Az S alakú görbe azért alakul ki, mert a jel olyan komponensre hat pozitívan, amely pozitívan hat a fehérje szintjére. Ennek az ellenkezője is előfordulhat: a jel egy negatív komponensre hat, ilyenkor a görbe tükörképét kapjuk.

A szaggatott görbe instabil egyensúlyi állapotnak felel meg. Ha egy molekuláris biológiai rendszer instabil egyensúlyi állapotban tartózkodik, zaj hatására kimozdul, és hosszabb-rövidebb idő múlva valamelyik stabil egyensúlyi állapotban köt ki.

A sejtciklus

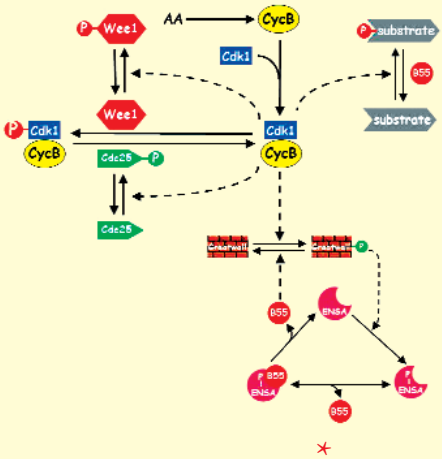
A sejtciklus a sejt élete osztódástól osztódásig. A sejtciklus során a két legfontosabb mozzanat a kromoszóma replikálódása, majd szegregálódása a mitózis alatt.



A sejtciklus vázlata

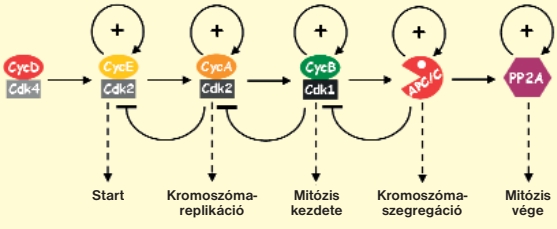
Miközben a sejt végighalad a folyamatsoron, hallatlanul fontos döntéseket kell hoznia. Elkezdje-e az osztódást? Elkezdje-e a kromoszómák replikációját? Belépjen-e a mitózisba? Kilépjen-e a mitózisból?

Ahhoz, hogy a sejt mitózisba lépjen, számtalan fehérjének kell foszforileződnie, a kilépéshez pedig defoszforileződnie. Az előadás ennek a folyamatnak az összetett biológiai hátterét tárta fel – eddig még publikálatlan eredmények alapján.



A mitózisba lépés/mitózisból kilépés molekuláris mechanizmusa

A következő, sematikus ábra a Bistability of Cell Cycle Transitions kollaboráció honlapjáról való. Azt érzékelteti, hogy az emlős sejtciklus más fontos pontjain is bistabil kapcsolók működnek:



Bistabil kapcsolók egymás utáni aktiválódása az emlős sejtciklus lejátszódása során (http://cellcycle.org.uk/our-research/)

Ifj. Szántay Csaba
Richter Gedeon Nyrt | cs.szantay@richter.hu

Milyen a „jó kutató”? – a modern gyógyszeripar elvárásainak nézőpontjából

Első rész

Előzmények

A régió vezető gyógyszercégeként a Richter Gedeon Nyrt. köztudottan elkötelezett a társadalmi szerepvállalás azon formáinak gyakorlása mellett, amelyek szakmai tevékenységi köréhez kapcsolódnak. Ennek megfelelően a cég számos módon támogatja (többek között) a műszaki és természettudományos közés felsőoktatásban jelentős szerepet vállaló tanárokat, a tehetséges és motivált diákokat. A támogatás nemcsak anyagi és erkölcsi elismerést jelent, hanem a tanárok, diákok, pályakezdő kutatók gyógyszeripari (tovább)képzését, szemléletformálását segítő vállalkozásokban is megnyilvánul. Ezen szerepvállalás keretében néhány éve megbízást kaptam egy olyan előadói program kidolgozására, amely (főleg pályaválasztás előtt álló) középiskolások és tanáraik számára ad tájékoztatatást a gyógyszeripari kutatásokról. A cél érdekében egy kis richteres csapatot alakítottunk ki, amelynek tagjai a gyógyszeripari kutatói és fejlesztői (K+F) tevékenység különböző aspektusait mutatták be tematikusan felépített és népszerűsítő jelleggel. Számos hazai középiskolában tartottunk előadást, és a visszajelzések alapján a programot sikeresnek, sőt sokak számára „szemfelnyitónak” könyvelhettük el. Az érintett témák között szerepelt egy általam előadott modul, amely azt a kérdést feszegette, hogy milyen is a „jó kutató”, milyen mítoszok övezik ezt a kérdést, mi a valóság, mit vár ebben a tekintetben a gyógyszeripar (és általában egy kutatóhely). A téma szemlátomást több diákot és tanárt is komolyan foglalkoztatott, és az előadásokat követő eszmecserék alapján úgy tűnt, hogy a hallottak erősen elgondolkodtatták őket, sőt merőben új megvilágításba helyezték a bennük erről addig élő képet.

Idővel ez a téma kezdett önálló életre kelni, és külön is meghívásokat kaptam a „jó kutató” problémakörének előadására és megvitatására, immár tanári konferenciákon és egyetemi szemináriumokon is. Itt egyre inkább felmerült az a kérdés is, hogy milyen képzettséggel és „kompetenciákkal” rendelkező pályakezdőket vár a munkaerőpiac (konkrétabban a gyógyszeripar) kutatói-fejlesztői munkakörökbe, azaz mit vár a „világ” ezen a téren a köz- és felsőoktatástól. Például: mennyire kell az egyetemnek egy adott területen „specialista” tudást vagy inkább általános ismereteket adnia; mennyire indokolt, hogy végzés után valaki PhD-fokozatot is szerezzen, mielőtt munkába áll, és mi is pontosan a PhD-képzés célja ilyen szempontból? A téma ilyen „evolúciója” következtében az eredetileg kb. 20 perces előadás egyre finomodott és bővült, és egyre többször merült fel az igény a hallgatóság részéről az elhangzottak írásos megjelenítésére. Egy ilyen kérés alapján 2013-ban az előadás anyagát rövidített formában leírtam, amely megjelent a „Sokszínű mentorszerep” című konferenciakötetben [1]. Legutóbb pedig Prof. Kiss Tamás felelős szerkesztő úrtól kaptam felkérést e gondolatok közlésére a Magyar Kémikusok Lapjában. Az alábbi írással ennek a kérésnek próbálok eleget tenni. Jelen tanulmány az [1]-es hivatkozásban leírtakra támaszkodik (az ott közölteknek aktualizált és kibővített változata), azonban nem fedi le az előadás teljes tartalmát, és nem helyettesíti annak fomáját. A tárgyalás terjedelmére való tekintettel a cikket két részletben közöljük a lap két egymást követő számában.

Kontextus

Először is fontos a jelen írás kontextusának, gondolatiságának, szóhasználatának, és céljának rögzítése az alábbi „tézispontok” szerint.

a) Célszerű egyértelműsíteni néhány nevezéktannal összefüggő kérdést. „Tudomány” alatt itt elsősorban a természet- és műszaki tudományokat értem. „Kutatás” alatt az ilyen tudományokban zajló, magasfokú szakértelmet és innovatív hozzáállást igénylő, alkalmazott vagy felfedező jellegű kutatói tevékenységet értem. A „tehetség” és „jártasság” fogalmát az ilyen jellegű K+F tevékenységek hatékony műveléséhez szükséges intellektuális adottságok (IQ) és szakmai képzettség tekintetében használom. Alábbiakban a „jó kutató” kérdését legfőképpen a gyógyszeripari K+F viszonylatában tárgyalom, egy olyan munkahelyi közeget alapul véve, ahol a „rutin” feladatok megoldása mellett az innovatív problémamegoldásra, a kezdeményező vízióalkotásra is alapvető igény van. Ebből a kitekintésből jelen tanulmány gondolatai az olvasó belátása szerint tágabb körben is értelmezhetők. A „K+F” terminológia használata során hangsúlyozandó, hogy bár a „kutatás” és „fejlesztés” különböző *céllal* művelt tevékenységek, tartalmukban és a kihívásokat tekintve egyformán *kutatói* feladatokat jelentenek. Az egyszerűség kedvéért „oktató” és

„diák” alatt a köz-, és a felsőoktatás tanárait, illetve diákjait/hallgatóit értem.

b) Joggal vethető fel a kérdés, hogy az alábbi gondolatok mennyiben szubjektívek és mennyiben tükröznek általánosítható, illetve intézményes (adott esetben a Richter kutatására vonatkozó) véleményt. A kérdésre a válaszom, hogy az itt leírtak (és az előadásban elmondottak) egyszerre „szemiszubjektív” és „szupraszubjektív” gondolatok. A szubjektív elem abból ered, hogy a „jó kutató”-ra vonatkozó jelenlegi meggyőződéseimet erősen formálták saját kutatói, oktatói és vezetői tapasztalataim, e tapasztalatok személyes interpretációja, valamint (a részben ezekből fakadó) világlátásom. Nyilvánvalóan annak megítélése, hogy milyen kritériumok alapján tekintünk valakit „jó kutatónak” (lásd d) pont), szintén tartalmaz szubjektív faktorokat. Ugyanakkor ezek mégsem tisztán szubjektív vélekedések, mivel maguk a tapasztalatok nagyon is objektívek: valós intézményi elvárásokon alapulnak, statisztikusan is relevánsak, mivel jelentős időtartamot ölelnek fel és nagyszámú kutatóval való munkakapcsolaton alapulnak. Meg kell jegyezni, hogy ha nem is egyedülálló módon, mégis különleges helyzetből volt módom rálátni a „jó kutató” kérdésére, ami a következők sajátos együttállásából adódik. Egyrészt a Richter fundamentális értékként kezeli a szakmai kiválóságot, az alkotó hozzáállást, hiszen ennek a kiválóságnak a megléte vagy hiánya komoly üzleti tétként jelentkezik. A gyógyszeripari kutatások kiélezett piaci versenyben, komoly határidőtartási kényszer alatt, erősen minőségbiztosítás-centrikus közegben és tipikusan nagy kockázati tényező (azaz alacsony sikerráta) mellett zajlanak, amely jelentős intellektuális és emocionális terhelést jelent minden kutató számára. Egy angol mondás szerint az ember olyan, mint a teafű: akkor derül ki, hogy milyen erős, ha forró vízbe tesszük. A Richter (és általában a gyógyszerkutatás) valóban ilyen „forró vizes” közeget jelent, ahol hamar kiderül, hogy kit milyen „*fűből* faragtak”. Úgy adódott, hogy ebben az erősen teljesítmény- és innovációorientált közegben egy centralizált, és szinte az egész cégre kiterjedő szolgáltatást nyújtó kutatóegység (Szerkezetkutatási osztály) tagjaként hosszú időn át sok, különböző területen dolgozó és diverz karakterű kutatóval volt módom aktív munkakapcsolatba kerülni, amely óhatatlanul rengeteg személyes tapasztalathoz vezetett a „jó kutató” kérdését illetően. Ugyanennek az egységnek a vezetőjeként pedig felelősséggel tartoztam a kiváló munkatársak kiválasztásáért, inspirálásáért, teljesítményük folyamatos értékeléséért, ami sokszor közvetlenül és marcangoló módon vetette fel azt a (mint később látni fogjuk) közel sem magától értetődő kérdést, hogy pontosan mit is jelent a kutatói „kiválóság”? Ezen túlmenően kutatóegységünk nemcsak analitikai szolgáltatást végez, hanem elkötelezett aziránt, hogy tudományos műhelyként is működjön, azaz a lehetőségekhez mérten aktív publikációs és előadói tevékenységgel legyen jelen a hazai és nemzetközi tudományos életben, ami további fontos dimenziót ad a „jó kutató” problémakörének. Saját kutatói munkámban alkalmam volt eredeti elméleti és alkalmazott gyakorlati kutatásokkal foglalkozni, így megtapasztalhattam ezek művelésének különböző mentalitásait is. Egyetemi oktatóként, az egyik egyetemi doktori iskola törzstagjaként, továbbá néhány doktori tanács tagjaként közvetlenül érintve vagyok a felsőoktatás világában is. Ez ugyancsak sok személyes tapasztalatot adott egyrészt a potenciális kutatók képzése tekintetében, másrészt abból a szempontból, hogy a felsőoktatás jelenlegi gyakorlata és szemléletvilága hogyan találkozik össze (vagy hogyan nem) a gyógyszeripari elvárásokkal, illetve azzal, amit általában gondolok arról, hogy a gyakorlatban mi is tesz valakit „jó kutatóvá”. Mindezt azért tartom fontosnak hangsúlyozni, mert könnyen lehet, hogy az alábbiakban vázolt válaszom arra a kérdésre, hogy „milyen a jó kutató?”, sokak számára meglepő lesz, ezért igyekszem az olvasót már előre meggyőzni e gondolatok tapasztalati hátterének a hitelességéről. Másrészt, az alább leírtak bizonyos elemeiben vélhetően túlmutatnak a saját meglátásaimon (ezért „szupraszubjektívek”) abban a tekintetben, hogy bizonyos kutató, vezető és tanár kollégáim, valamint ismerőseim is hasonló nézeteket vallanak. Ezzel együtt a problémakör olyan célú és olyan átfogó megfogalmazására, amelyre a jelen írásban (és az annak hátterét képező előadásokban) vállalkoztam, legjobb tudomásom szerint még nem volt példa. Éppen ezért, arra a kérdésre, hogy az alábbi gondolatok mennyiben tekinthetők a gyógyszeripar, konkrétabban a Richter „hivatalos” álláspontjának, nincs egyértelmű válaszom, hiszen ilyen álláspont (tudomásom szerint) jelenleg csak fragmentáltan előbukkanó *in situ* véleményformálások formájában létezik. Ennek ellenére hiszek abban, hogy az alább leírtak joggal tekinthetők egy ilyen rendszerszintű álláspontnak.

c) Jelen tanulmány célja többrétű. Először is, mint említettem, megítélésem szerint a téma valamilyen szinten való írásos kifejtése több szempontból hiánypótló lehet. Úgy gondolom, a kérdés fontosságára való tekintettel célszerű, ha születik egy olyan anyag, ami egyéni és intézményes továbbgondolásra, illetve vitára adhat alapot. Továbbá a köz- és felsőoktatásban tevékenykedő pedagógusok, valamint a jövőjüket tervezgető, saját identitásukat kereső és a tudományok iránt fogékony diákok számára lényeges, hogy lássák azokat az elvárásokat, kihívásokat, amik egy kutatóra a „való életben” várnak. Megfordítva, a kutatóhelyek alapvető érdeke és felelőssége, hogy igyekezzenek a köz- és felsőoktatás felé megjeleníteni azt, hogy milyen kutatói kvalitások alapján számíthat valaki arra, hogy sikeres életpályát fusson be. Mindezen túl, reményeim és tapasztalataim szerint a „jó kutató” lény(eg)ének jobb megértése a kutatás irányába fordíthat pályaválasztás előtt álló fiatalokat, valamint tudatosabb (ön)képzésre buzdíthatja a már kutatónak készülőket és a már gyakorló kutatókat. Fontosnak tartom továbbá, hogy a törekvés arra, hogy valaki az alább említésre kerülő kutatói kvalitásokat elsajátítsa, közel sem csak a potenciális vagy tényleges kutatókat érinti. Az a szemlélet, az a hozzáállás, azok a személyiségjegyek, amik valakit „jó kutatóvá” tesznek, gyakorlatilag minden más szakmára, továbbá a mindennapi életvitelünkre is sokban kiterjeszthetők.

d) Visszautalva a b) pontban mondottakra, tisztában kell lennünk azzal, hogy a „jó kutató” nem abszolút kategória. A „jó kutatóság” – mint látni fogjuk – számos kvalitás komplex együttállásán múlik; ennek megítélésében szubjektív faktorok is szerepet játszanak, továbbá nemcsak az adott személy kutatói habitusa, hanem e habitusnak és a környezeti tényezők (az intézmény vagy a csapat szubkultúrája, a feladatok és elvárások jellege és mértéke, stresszfaktorok, stb.) egymáshoz való illeszkedésének a mértéke is befolyásolhatja azt, hogy valaki hogyan bontakozik ki, mint kutató. A Richterben általam megismert kutatók zöme a fentebb említett szemi- és szupraszubjektív perspektívából szemlélve jó, sőt kiváló kutatónak mondható abban az értelemben, hogy az alább tárgyalt kritériumok többségével rendelkezik; azonban ez nem jelenti azt, hogy mindenben teljesítik a „jó kutató” alább felvázolt kritériumait. Ráadásul a kvalitásbeli erősségek és gyengeségek mindenkinél máshol jelentkeznek. Mindezt tekintetbe véve az alább lefestett kép a „jó kutatóról” egy ideált tükröz, amit a kérdés bonyolultságának tudatában, to-

vábbá megfelelően flexibilis és adott élethelyzetekre nézve adaptív módon célszerű értelmezni.

e) Az alábbi gondolatokkal, azok természetéből adódóan, itt-ott óhatatlanul belemerészkedem a pedagógia és a pszichológia világába, holott nem vagyok sem képzett pedagógus, sem képzett pszichológus, ami fölvetheti a vádat, hogy amatőrként próbálok belekontárkodni ezekbe a területekbe. A jelen írás célját tekintve megpróbálom ennek a „szakképzetlenségnek" inkább a sajátos előnyeit előtérbe helyezni: a közölt meglátások egy pedagógia-módszertani és pszichológiai szempontból avatatlan személynek az ilyen jellegű tankönyvi ismeretektől, szakmai „szocializáltságtól", vagy ebből fakadó esetleges előítéletektől mentes, intuitív gondolatai. Ugyanakkor, mint fentebb említettem, ezek a meglátások olyan, a „való életet" tükröző gyógyszeripari kutatói és vezetői tapasztalatokon nyugszanak, amelyet a pedagógusok és pszichológusok bizonyosan nem élhetnek át ilyen közvetlen és sokszor nagy üzleti téttel járó formában. Némi merészséggel azt remélem tehát, hogy a pedagógiai és pszichológiai képzettségem hiánya ebben az értelemben csak növeli a jelen cikkben közöltek hitelességét, és így talán a cikk még inkább elgondolkodtató lehet pedagógusok vagy pszichológusok számára.

A kutatói tehetség mítosza

Egy klasszikus viccben két csiga beszélget az autópálya mellett.

– Pajtás, de jó lenne egyszer átjutni a túlsó oldalra!

– Á, oda születni kell!

A közgondolkodás hasonló módon látja a kutatás világát: kutatónak születni kell! A kutató fogalma szinte szinonim a kiemelkedő tehetség fentebb definiált fogalmával. Ez egy mítosz, ami negatív módon orientálhatja az oktatók hozzáállását a látszólag nem kifejezetten kiugró intellektust felmutató diákokhoz, illetve elfogulttá teheti őket a látványosan kiemelkedő IQ-val rendelkezők iránt. Részben ennek következtében maguk a diákok is sokszor *ab ovo* lemondanak a lelkükben arról, hogy kutatókká váljanak, ha nem érzik magukat intellektuális értelemben kellően „zseninek". Ha egy kutató „jó kutató", akkor ezt a minősítést hajlamosak vagyunk az illető magas IQ-jával (és persze az ennek vezérletével kialakított szakmai jártasságával) azonosítani. A tudománytörténet bővelkedik olyan példákban, amik ezt a sztereotíp látásmódot erősítik, hiszen tudjuk, hogy a tudományt látványosan előrevivő elmék (Galilei, Newton, Einstein, Dirac, Feynman stb.) zsenik voltak a „tehetség" fenti értelmében. Valóban vannak kiugróan tehetséges egyének, akik különösen sikeres tudományos karriert futnak be. Ez a kép arról, hogy a sikeres kutatók egyúttal nagyon „okosak" is, könnyen azt a képzetet okozza, hogy pusztán ezen okosság megléte a sikerük záloga, és elfedi azt a kevésbé látványos tényt, hogy számtalan kiugróan intelligens kutató van, aki mégsem válik sikeressé, vagy akár csak „jó kutatóvá". A valóság az, hogy a kutatásban jeleskedő, a világ vagy egy intézmény fejlődéséhez fontos eredeti vagy alkalmazott kutatási eredményekkel, elméletekkel, felismerésekkel hozzájáruló kutatók többsége nem „zseni" einsteini értelemben, és *nem* az ilyen módon kiugró intellektusa miatt válik sikeres kutatóvá. Megfordítva: az általam ismert kevésbé sikeres kutatók *nem* a megfelelő IQ vagy a szaktudás hiányának okán voltak azok. (Miután a kutatás döntően szellemi tevékenység, mindenkinek, aki kutatásra adja a fejét, rendelkeznie kell azzal a „beugró" IQ-szinttel, ami alkalmassá teszi őt a munkájához szükséges magasfokú szakértelem megszerzésére és komplex kutatási problémák megoldására. Egyetlen hosszabb távon praktizáló kutatót sem ismertem, aki IQ vagy tudás tekintetében megítélésem szerint ne ütötte volna meg ezt a szükséges mércét). A valóságban az, hogy valaki mennyire válik „jó kutatóvá", vagy *formálja magát* „jó kutatóvá", rendkívül összetett kérdés, amiben az intellektuson túl meghatározó szerepe van egy sor olyan személyiségjegynek, amit *attitűdbeli kutatói kompetenciáknak*, vagy egyszerűbben csak *attitűdkompetenciáknak* fogok hívni.

Jelen tanulmány egyik alapvető tézispontja az az állítás, hogy a legtöbb kutató esetében (akik jellemzően kellően „okosak", de nem feltétlenül „zsenik") döntően nem a „tehetség" mértéke, hanem ezek az attitűdkompetenciák felelősek azért, hogy valaki mennyire válik „jó kutatóvá". Természetesen az, hogy egy kutató sikerességében az „okosság" és a szakmai felkészültség mellett az olyan attitűdkompetenciáknak, mint pl. a motiváltság és a szorgalom fontos szerepe van, szinte banálisnak tűnő megállapítás. Ugyanakkor tapasztalatom szerint ebben a vonatkozásban a diákok, oktatók és kutatók is többnyire csak felületes elképzelésekkel rendelkeznek, és nincsenek tudatában sem annak, hogy pontosan *mik* ezek az attitűdkompetenciák (lásd alább), sem annak, hogy ezeknek mennyire *döntő* a jelentőségük egy valós kutatási programban, illetve munkahelyi közegben. Ennek fontossága abban rejlik, hogy a gyakorlatban *a kutatás nemcsak tisztán intellektuális, hanem érzelmi foglalatosság is*. Ezt a kijelentést érdemes a „tiszta tudományt" (pure science) és az alkalmazott kutatások vonatkozásában is értelmezni. Ami a tiszta tudományt illeti, annak lényege nem az, hogy egy adott ismerethalmazon belül megjelenő problémát ismert módszerekkel megoldjunk, hanem abban áll, hogy ismereteink határait feszegessük, eredeti meglátásokat tegyünk, és új elméleteket állítsunk fel. A határok ilyen módon való átlépéséhez a magas IQ-nál több kell: különlegesen kell tudni gondolkodni, ami nem (feltétlenül) ugyanaz, mint különlegesen „okosnak" lenni! A különleges gondolkodás pedig elképzelhetetlen olyan (a későbbiekben tárgyalt) érzelmi kvalitások megléte nélkül, mint pl. a bátorság, a kockázatvállalás, a szellemi függetlenség, az alázatos magabiztosság, stb. Ráadásul, ha valaki megalkot egy izgalmas új hipotézist, ahhoz nem pusztán intellektuálisan fog viszonyulni, hanem saját szellemi „gyermekének" is tekinti: hisz benne, sőt „szereti". Ez így van jól, hiszen e nélkül nem lenne képes sokszor rengeteg áldozatot vállalva és nehézségekkel megküzdve „tűzön-vízen át" megpróbálni igazolni hipotézise helyességét. Mi több, ha a publikált következtetéseink helyességét kritika éri, ezt ritkán éljük meg pusztán intellektuális kihívásnak, a legtöbbször indulattal viszonyulunk a helyzethez. Ami pedig az olyan üzleti vonzatú alkalmazott kutatásokat illeti, mint amilyen például a gyógyszeripari K+F, egy találmány létrehozása, annak piaci érvényesítése szintén rengeteg olyan érzelmi jellegű, hozzáállásbeli kvalitást igényel, amelynek megléte nélkül a „tehetség" önmagában kevés lenne. A híres feltaláló, Thomas Alva Edison közismert mondása, miszerint a zsenialitás 1% inspiráció és 99% perspiráció (azaz izzadság) nem pusztán jópofa frázis, hanem a tényleges valóságot tükrözi. A perspiráció képessége pedig a megfelelő attitűdkompetenciákból fakad. Mindezen túl, legyen szó bármilyen típusú kutatásról, a kollégáinkkal való eszmecserék során nemcsak az intellektusukkal kerülünk kölcsönhatásba, hanem a teljes személyiségükkel: a meggyőződéseikkel, a büszkeségükkel, az ambícióikkal, a támogatásukkal vagy éppenséggel az irigységükkel, az esetleges rejtett vagy nyílt konfliktusokkal, stb. Egy „brainstorming" helyzet tehát soha nem mentes bizonyos szintű és előjelű „heartstorming"-tól. Ilyen és ehhez hasonló érzelmi faktorok folyamatosan átszövik a kutatói létet és a szakmai gondolkodást is. Az, hogy valaki

hogyan képes ezeket kezelni, azaz milyen attitűdkompetenciákkal rendelkezik, döntő hatású lehet a kutatás minőségére, hatékonyságára, és szakmai eredményére egyéni és kollektív szinten is. Hadd idézzek ezzel kapcsolatban Isaac Asimov egyik klasszikus munkájából: „Amikor ismereteink határait feszegetjük, feltételezésekkel kell élnünk. E feltételezéseket néha a bizonytalanság szürke zónájában kell megtennünk, és ilyenkor hajlamosak vagyunk őket teljes őszinteséggel fehérre vagy feketére festeni az adott pillanat érzelmi állapotától függően" [2]. Az emberi intellektusnak és emócióknak ezt a szoros összefonódását képileg a következő módon lehet megjeleníteni (ejtsd: „értzelem"):

ÉRZELEM

Mindezt azért is lényeges tudatosítani, mert ennek a tudatosságnak a birtokában az attitűdkompetenciák, szemben a veleszületett IQ-val, nagymértékben *fejleszthetők* [3]. Ugyanakkor a valós gyógyszeripari elvárások perspektívájából szemlélve úgy vélem, hogy a köz- és felsőoktatás jóval kevesebb figyelmet szentel az attitűdkompetenciák elemzésére és fejlesztésére, mint kellene. Ennek nyilván részben tradicionális és kulturális okai vannak, de legelsősorban is hiányzik az a kollektív felismerés, hogy mennyire fontos, pedagógiailag is megcélozható és megcélozandó kérdésről van szó.

Mindezzel semmiképpen nem szeretném azt sugallni, hogy a megfelelő intelligencia és a magasfokú szakmai képzettség ne lenne lényeges a kutatásban! Az attitűdkompetenciák jelentőségének hangsúlyozása, az ezek tudatosítására és fejlesztésére való törekvés nem csökkentheti az oktatók, a diákok, a kutatók felelősségét abban, hogy a lehető legtöbbet megtegyenek a (szak)tudás átadása, megszerzése, és folyamatos fejlesztése érdekében. Az, hogy valaki egy nehéz kémiai szintézist végigvigyen, egy bonyolult spektrométert használjon, kísérleti adatokat interpretáljon vagy kvantummechanikai számításokat végezzen, lehetetlen megfelelő szakmai képzettség és intelligencia nélkül. Az sem lehet kétséges, hogy adódnak olyan kutatási problémák, amelyeknek a megoldásában a magas intelligencia kulcsszerepet játszhat. Azonban az IQ- és szaktudásfókuszú képünk a kutatói létről könnyen elfedi az attitűdkompetenciák jelentőségének felismerését és így fejlesztésük szükségességét, aminek komoly gyakorlati következményei vannak.

Míg a tehetséget és szakmai jártasságot „hard skills"-ként („kemény képességekként") szokás említeni, e nevezéktan szerint az attitűdkompetenciák (értelmezéstől függően részben vagy egészben) a „soft skills" („puha képességek"), vagy egy másik közismert elnevezés szerint az érzelmi intelligencia kategóriájába esnek. Ezek az elnevezések is arra utalnak, hogy az attitűdkompetenciákat a kutatásban sokan másodlagos jelentőségűnek tekintik a „hard skill"-ek mellett, abból a felfogásból kiindulva, hogy a tudomány hatékony művelése lehetetlen megfelelő tehetség és műszaki ismeretek nélkül, továbbá a tudomány nem az érzelmek, hanem a kemény logika és a kísérletes bizonyítékok világa. Ezen felfogás szerint ha valaki például remek szintetikus vegyész és még ráadásul kellemes emberi tulajdonságokkal (szociális intelligenciával) is rendelkezik, az tiszta haszon. Ha nem, akkor legfeljebb kellemetlen fráter, de annyi baj legyen, hiszen attól még remekül tud új molekulákat szintetizálni. A valóságban a helyzet nem ilyen egyszerű. A „kellemetlen fráterség" vagy az együttműködő attitűd közötti különbség döntően meghatározhatja például egy multidiszciplinaritás csapatmunkán alapuló projekt *szakmai* kimenetelét!

Jelen írás egyik alapvető tézise tehát az, hogy a „jó kutató" a tehetség, a szaktudás és az attitűdkompetenciák, vagyis a „szellem" és „lélek" olyan összjátékából tevődik össze, amelyben utóbbiaknak meghatározó szerepe van, vagyis nem tekintendők másodlagos jelentőségűnek. Míg a tehetség „facilitálja" a logikus gondolkodást és a tudás megszerzését, az attitűdkompetenciák adják az igazi motorját a tudás bővítésének és elmélyítésének, valamint az egyéni és kollektív problémamegoldásoknak. Ebben a tekintetben a „soft skills" kifejezés félrevezető, már csak azért is, mert ezek fejlesztése a név sugalma ellenére csöppet sem könnyű, és ugyanúgy meg kell(ene) dolgozni érte, mint a szaktudás megszerzéséért. Másrészt, utalva ismét a tudomány érzelemmentes objektivitásáról alkotott általános képre, az „érzelmi intelligencia" kifejezés a tudós társadalom egy jelentős részében reflexszerű ellenállást vált ki. Az „érzelem" szó pszichológiai definícióját alapul véve, az „érzelmi intelligencia" fogalma nem is fedi le minden tekintetben azokat az attitűdkompetenciákat, amelyekről alább szó lesz. Az „attitűdkompetencia" elnevezést annak érdekében használom, hogy elkerüljük az „érzelmi intelligencia" és „soft skills" kifejezések e lehetséges konnotációit és limitációit, valamint hogy ne az e fogalmakhoz megszokott módon társított gondolati asszociációkon keresztül, hanem friss szemmel közelítsük meg azt a kérdést, hogy a tehetségen túl milyen személyiségbeli kvalitások tesznek valakit „jó kutató"-vá.

Milyen kutatói képzettségre tart igényt a gyógyszeripar?

A fentiek előrebocsátása után természetes módon felmerül az a valószínűleg sokakat foglalkoztató és gyakorlati szempontból is fontos kérdés, hogy pontosan milyen típusú és mélységű képzést kell(ene) a felsőoktatásnak nyújtania ahhoz, hogy ez a lehető legjobban összetalálkozzon a gyógyszeripar „jó kutatóra" vonatkozó elvárásaival. Ez a kérdés konkrétabb formákban is feltehető: Azt várjuk az MSc képzéstől (azon belül pedig a különböző szakirányoktól), hogy általános, vagy inkább a gyógyszeripar egy adott területére nézve specifikus képzést adjon? Legyen a képzés szemléletcentrikus, vagy nyújtson mély és alapos műszaki ismereteket? Mennyiben várja el a gyógyszeripar (vagy mennyiben lehet egy ilyen elvárás reális), hogy akár az MSc-, akár a PhD-képzésből olyan szakemberek kerüljenek ki, akik azonnal „működőképesek" lesznek a munkahelyen? Mennyire kívánatos, hogy valaki PhD-fokozattal rendelkezzen, ha kutatónak jelentkezik a gyógyszeriparba? Pontosan mi is (lenne) a PhD-képzés célja ebben a tekintetben (és általában véve)? stb. (A BSc-fokozatot szándékoltan nem említem, mivel az itt tárgyalt kutatói kiválóság koncepciójába nehezen illeszthető be, hogy valaki BSc-fokozattal teljes állású kutatóként alkalmazásba kerüljön). Miután a tanulási folyamat kezdete a műszaki ismeretek és az attitűdkompetenciák tekintetében a gyerekkorra nyúlik vissza, ezek a kérdések nem vonatkoztathatók el a közoktatástól sem.

A válaszom ezekre a kérdésekre röviden és tömören a következő: alapelvként a gyógyszeripari kutatás leginkább olyan képzést vár a felsőoktatástól, ami *széleskörű általános kémiai tudást* és *szemléletet*, továbbá megfelelő *kutatói attitűdkompetenciákat* (lásd alább) nyújt. A PhD-fokozat birtoklása pedig kifejezetten kívánatos egy kezdő kutató esetében. Érdemes kicsit részletesebben utalni arra, hogy ez miért van így, és hogy ez a kijelentés gondolatilag mit is takar.

Ami a szaktudást illeti, rendkívül szerencsés és mindkét fél számára előnyös az a helyzet, amikor egy végzős hallgató azt a specifikus tudást, amit a diploma-, illetve a PhD-munkája során megszerzett, munkába álláskor azonnal és közvetlenül tudja kamatoztatni. Ez azonban ritka és mindenképpen csak átmeneti helyzet. A valóság az, hogy a gyógyszeriparban alkalmazott kutatási stratégiák és protokollok, módszerek, műszerek, valamint a diverz szakmaiságon alapuló projektcsapatok együttműködési közege nagymértékben eltérnek az egyetemi képzés (legyen az bármilyen magasszintű) mindenkori profiljától és lehetőségeitől, ráadásul rendkívül dinamikusan változnak. Ez azt is jelenti, hogy egy kutató életében folyamatos az igény arra, hogy ezekkel a változásokkal együtt tudjon mozogni a tudását tekintve, sőt időnként akár „átspecializálódjon" egy másik területre. Éppen ezért nemcsak irreális az egyetemektől azt várni, hogy egy adott területen azonnal „felhasználható", amolyan „plug-and-play" típusú specifikus tudással rendelkező szakembereket képezzenek a gyógyszeripar számára, de ez nem is szükséges. Amire sokkal inkább szükség van, az egy olyan széles spektrumú általános ismeretanyag, ami kellő mértékben támaszkodik modern gyógyszerkémiai és gyógyszeranalitikai kurzusokra. Ebben a tekintetben a gyógyszeripari szakemberek tudatos involválása az egyetemi képzésben (amire számos példa van) igen hasznos kezdeményezés. Az nyilván fontos, hogy ez a tudásspektrum bizonyos területeken mélyebb ismereteket is biztosítson a hallgatók egyéni érdeklődési körének és jövőbeli elképzeléseinek megfelelően (erre szolgálnak a különböző szakirányok), de a lényeg az általános ismeretekben van. Nagy hiba, ha ebben a tudásspektrumban komolyabb „lyukak" maradnak. Azt, hogy a PhD képzés, ami mindig egy adott kutatási területre fókuszál, vagyis specializált tudást nyújt, hogyan illeszkedik ebbe a képbe, hamarosan látni fogjuk.

Egy gyógyszeripari kutató számára az általános szaktudás és szemlélet két szempontból lényeges. Egyrészt ennek talaján lehet szükség szerint változó módon specializálódni egy-egy témában. Másrészt, miután a gyógyszeripari kutatások többsége olyan csapatmunkában zajlik, ahol különböző szakterületek működnek együtt, ennek az együttműködésnek a hatékonysága és minősége, azaz a csapaton belüli tudás- és ötlet-áramlás, a kollektív innováció, a „brain-storming" effektus, kritikusan fontos az eredmény szempontjából. Ehhez minimálisan az kell (egyéb tényezőkről később lesz szó), hogy a különböző szakterületek képviselői megfelelően megértsék egymás szempontjait, szakmai érveit, szakmai nyelvét (ennek hiányában könnyen alakulhat ki egy olyan, a hatékonyságot erősen romboló sajátos bábeli értetlenség, ami gyakran rejtve marad, mert senki nem fedi fel szívesen a másik szakterületre vonatkozó tudatlanságát). Tehát ahhoz, hogy valaki érdemi módon szerepet tudjon vállalni például egy szintetikus vegyészekből, analitikusokból, farmakológusokból, kemoinformatikusokból álló csapat munkájában, feltétlenül szükséges egy ilyen általános tudásbázis.

Az, hogy mit is vár(hat) szakmai képzés tekintetében a gyógyszeripar a felsőoktatástól, nemcsak a felsőoktatás felé jelenik meg jobban tudatosítandó tényezőként, hanem a gyógyszeripar számára is. Ennek a tudatosságnak a birtokában ugyanis be kell látni és fel kell vállalni, hogy a gyógyszeripari munkahelyre is aktív szakmai képzési szerep hárul egy kezdő kutató esetében, vagyis gyakran a specifikus szaktudás megszerzésének „ódiuma" óhatatlanul és természetes módon áthelyeződik a munkahelyre. Az viszont, hogy ez a tanulási fázis mennyire lesz sikeres, és hogy a későbbiekben a kutató mennyire lesz adaptív egy dinamikusan változó közegben, igen nagymértékben függ az attitűdkompetenciáitól.

A kutatói attitűdkompetenciák mibenlétéről, ezek szerepéről és jelentőségéről alább részletesebben lesz szó. Először járjuk körbe, hogy ezek a kompetenciák hogyan formálódnak (vagy hogyan nem) a köz- és felsőoktatásban. Úgy vélem, az attitűdkompetenciák tudatosítását és fejlesztését gyerekkorban el kell kezdeni, amiben a közoktatásnak óriási szerepe lehet. Ugyanakkor, ahogy fentebb említettem, erre sem a köz-, sem a felsőoktatás nem fektet kellő hangsúlyt. Az egyetemi BSc- és MSc-képzésben ez a szempont szinte egyáltalán nem jelenik meg, sőt némileg jogosan vethető fel, hogy nem az egyetem feladata, hogy valakit például kitartóvá vagy szorgalmassá neveljen. Ugyanakkor a PhD-képzés különleges lehetőséget ad(na) az attitűdkompetenciák fejlesztésére. Ugyanis ez az a helyzet, amikor egy hallgató az addigi döntően tanuló „üzemmódból" átmegy egy döntően alkotó „üzemmódba", amikoris megtanulhat önállóan hipotéziseket felállítani, kísérletet tervezni, analitikusan és szintetikusan gondolkodni, cikket írni, kezelni a kudarcokat, a kritikát, az értetlenséget, stb. A tudáscentrikus képzési paradigma mentén gondolkodva sokan a PhD-képzést pusztán szakirányú továbbképzésnek tekintik. Úgy vélem, hogy a hallgató hosszú távú szakmai karrierjét és a gyógyszeripari kutatási környezetben való sikerességét szem előtt tartva a PhD-képzés elsődleges célja és jelentősége nem ebben áll, hanem abban, hogy egy komplex *attitűdkompetencia-képzést* nyújtson, vagyis amolyan kutatói személyiségfejlesztő programként funkcionáljon. A kutatói attitűdkompetenciák megszerzéséhez azonban nélkülözhetetlen az, hogy valaki valamilyen tudományos szakterületen igen alaposan elmélyedjen, és ott alkotó munkát végezzen. Ebben az értelemben a PhD-képzésnek nem feltétlenül és nem önmagában az kell, hogy legyen az elsődleges célja, hogy a hallgató egy adott szakterületen specialistává váljon, hanem hogy az adott területen való elmélyedésen és az ott folytatott alkotó munkán keresztül felvérteződjön azokkal az általános kutatói attitűdkompetenciákkal, melyek őt később bármilyen más kutatási terület művelésére alkalmassá teszik akár egyénileg, akár egy multidiszciplináris csapatban. Elsősorban *ezért* kívánatos, hogy valaki PhD-fokozattal rendelkezzék, ha a gyógyszeripari kutatásban kíván dolgozni, és nem feltétlenül a PhD-fokozat megszerzése során elsajátított specifikus tudása miatt.

Nyilvánvaló, hogy az ilyen szellemiségű PhD-képzés nagyobb mentori szerepkört és ennek megfelelően nagyobb terhet ró egy témavezetőre, mint a pusztán szaktudás centrikus képzés. Itt azt a szempontot sem szabad elhanyagolni, hogy a PhD-képzés hatékonyságának numerikus alapon való megítélése az egyetemek számára létrehozza azt a kényszert, hogy a PhD-hallgató minél több közleményt mutasson fel minél rövidebb idő alatt minél nagyobb impaktfaktorú nemzetközi lapokban. Sajnálatos módon, a gyógyszeriparban gyakran találkozni olyan PhD-fokozattal rendelkező pályakezdőkkel, akik a felvételi beszélgetés során arról számolnak be, hogy a PhD-munkájuk során leginkább csak instrukciókat hajtottak végre, és a közleményeket túlnyomó részt a témavezetőjük írta meg (feltehetően az előbbi kényszernek engedelmeskedve). Ugyanakkor tapasztalni pozitív példákat is, amikor a témavezető vállalja azt az áldozatot, ami a hallgató által önállóan írt közlemény közös, gyakran sok kínlódással, de annál több tanulságot hozó javításával jár. Ilyen értelemben tehát a PhD megléte semmiképpen nem garancia a szükséges attitűdkompetenciák meglétére, de megadja a lehetőséget a gyógyszeripar számára, hogy valóban jó PhD-iskolában „edződött" pályakezdőt válasszon.

A kép persze összetett, és a „jó kutató” tekintetében semmiképpen sem szabad sablonokban és diktumokban gondolkodni. Számos igen kiváló kutató dolgozik a gyógyszeriparban, akik nem rendelkeznek PhD-fokozattal, és vannak kevésbé kiválóak, akik viszont igen. Összességében azonban azt kívánom hangsúlyozni, hogy egy valóban személyiségfejlesztő mentalitással működő PhD-képzés mindenképpen nagy előnyére válik egy pályakezdő kutatónak, és az így elsajátított kompetenciák nagy hasznára válnak a gyógyszeriparnak is.

Attitűdbeli kutatói kompetenciák

Az alábbiakban igyekszem konkrét tartalommal megtölteni a kutatói attitűdkompetenciák mibenlétét. Ahogy a bevezetőben utaltam rá, itt most csak néhány fontosabb attitűdkompetenciát említek (a teljesség igénye nélkül és csak vázlatos magyarázat kíséretében), ezzel megpróbálva megfoghatóbbá tenni azt, hogy mik ezek és miért játszanak igen lényeges szerepet a kutatói létben. Elöljáróban azonban hangsúlyozni kell az attitűd-kompetenciák néhány olyan lényeges tulajdonságát, amelyekre való rávilágítás önmagában is a jelen írás legfőbb üzenetei közé tartozik.

1. Az alább említett attitűdkompetenciák mögött minden esetben konkrét megtörtént élethelyzetek, események, létező személyek ténylegesen megtapasztalt személyiségjegyei, viselkedésformái húzódnak meg. Az alábbi gondolatok tehát a kutatás valódi világából, annak tényleges szakmai és szociális dinamikájából, valamint drámáiból „merítődnek”. Egy kutató habitusa, alkalmassága leginkább ezekben a nehéz kihívásokat jelentő helyzetekben, mondhatni határszituációkban tesztelődik (egyúttal edződik). Éppen ezért célszerű a kutatói kompetenciákat ilyen szemszögből vizsgálni, ennek érdekében tudatosan hangsúlyozni fogom a kutatásban felmerülő nehézségeket. Ugyanakkor fontos érteni, hogy ezzel nem áll szándékomban a kutatásról a valóságosnál sötétebb képet festeni. Úgy tűnik, az új ismeretek és elméletek nem hagyják magukat könnyen felfedezni, és sokszor nem is könnyű őket a világgal megosztani, illetve elismertetni. Bármilyen új felismerés és annak logikai, illetve kísérletes alátámasztása erőfeszítéssel, csalódásokkal, kínlódással jár. Gyakran egy kutató sikere éppen azon múlik, hogy ezekkel a „forró vizes” nehézségekkel milyen hozzáállással és hogyan küzd meg. Ha azonban értjük, hogy a kutatásnak ez a „sötét oldala” az alkotási folyamat természetes része, akkor azt is értenünk kell, hogy e nehézségek ellenére a kutatói lét csodálatos dolog, ami napi szinten is rengeteg örömet tud szerezni, hiszen emberi mivoltunk egyik legelemibb igénye nyilvánul meg benne: a felfedezni és alkotni vágyás. A „jó kutató” számára egy eredeti felismerés megtétele és annak a világgal való megosztása nagyon sok küzdelmet megér.
2. Mint fentebb utaltam rá, az attitűdkompetenciák problémakörét könnyű marginalizálni. Például egy olyan kijelentés, hogy egy kutató életében fontos a kitartás és szorgalom, magától értetődő banális közhelynek tűnhet. Ez a valóságban közel sem ilyen egyszerű. Az attitűdkompetenciák tudatosítandók és komolyan fejlesztendők, illetve fejleszthetők. E kompetenciák megléte egy kutatót kiválóvá tesz, a hiányuk viszont gyakran komoly korlátokat szab, és fejlesztésük éppen olyan nehéz (ha nem nehezebb) kihívást jelent, mint a tudásanyag megszerzése vagy egy komplex intellektuális probléma megoldása.
3. Ne gondoljuk, hogy az attitűdkompetenciák minden esetben élesen elválnak a tisztán racionális, analitikus gondolkodástól és a „kemény” kompetenciáktól. A lehetséges összefonódást három aspektusból is érdemes megemlíteni. Először is, és talán ez a leginkább nyilvánvaló kapcsolódási pont, bizonyos attitűdkompetenciák (mint például a motiváltság és a kitartás) a tudás megszerzésének érzelmi motorját képezik. Másrészt a következőkben tárgyalt attitűdkompetenciák némelyike első közelítésben talán nem is tűnhet „attitűdnek”, vagy akár „kompetenciának”. Két, önkényesen kiragadott előzetes példaként említem a derűt és a cikkírás képességét. A derű könnyen tekinthető inkább hangulatnak, mint „kompetenciának”, a publikálás képessége pedig könnyen tekinthető inkább „hard skill”-nek, mint „attitűdnek”. Ezért fontos tisztázni, hogy az „attitűdkompetencia” kifejezés hogyan értelmezendő, mint a tehetségtől és a „hard-skill”-ek világától bizonyos fokig elkülöníthető, de azokkal mégis összefüggő kutatói kvalitás, és ennek az értelmezésnek megfelelően a derűhöz és a cikkírási képességhez hasonló tulajdonságok hogyan nyilvánulhatnak meg attitűdkompetenciaként. Eszerint tekintsünk attitűdkompetenciának minden olyan képességet/készséget (fakadjon ez érzelmi intelligenciából, veleszületett vagy formált személyiségjegyekből, vagy tanult jártasságból), amelynek birtoklása megnyilvánul abban a minőségben, hatékonyságban, és szemléletmódban, ahogyan valaki egy kutatási problémához vagy helyzethez (legyen az egy probléma felismerése, megoldása, vagy egy együttműködés megvalósítása) *általában* viszonyul és azt kezeli. Ilyen értelemben a derű és a cikkírásbeli jártasság is többé tud válni, mint hangulat vagy „hard-skill”, és kutatói attitűdkompetenciaként jelentkezik. Egy adott képesség/készség így egyszerre lehet „kemény skill” és attitűdkompetencia is. Fontos, hogy az alább tárgyalt kutatói kvalitásokat eleve ezen a szemüvegen keresztül értelmezzük. Harmadrészt, ahogyan arról korábban már volt, és később is lesz szó, a meggyőződéseink, hiedelmeink, bizonyos információkba vetett bizalmunk vagy elfogultságunk, és egy sor más érzelmi vagy hozzáállásbeli tényező átszövi a szakmai gondolkodásunkat és észrevétlenül befolyásolhatja következtetéseinket, hipotéziseinket, valamint azt, ahogy mások okfejtéseit interpretáljuk [4]. Ezért *is* nagyon fontos az attitűdkompetenciák jobb megértése.
4. Annak érdekében, hogy jobban megtárgyalhatók, értelmezhetők és fejleszthetők legyenek, az attitűdkompetenciákat célszerű nevesíteni és strukturálni. Ugyanakkor fontos megérteni, hogy ezek a tulajdonságok nem függetlenek egymástól: sok szálon és bonyolult módon kapcsolódnak egymásba, néhol amolyan kontinuumot képezve, néhol pedig hierarchikus viszonyok is felállíthatók. Bizonyos kompetenciák olyan szorosan összefüggenek, hogy klaszthereknek is tekinthetők a kompetenciahalmazban. Például az optimizmus, a kudarc- és stressztűrés bizonyos kontextusban szinte szinonimák (a kudarc is stressz, aminek az eltűrése az optimizmuson múlik), más szituációkban viszont jól megfogható különbség van köztük (egy sikerre vezető, de rendkívül megterhelő munka is lehet stresszes). Témánk szempontjából azonban célszerű ezeket közös halmazként tárgyalni. Mint látni fogjuk, ezen összefonódások okán egy adott klaszteren belül megjelenő attitűdök erősen kihathatnak egy látszólag távolabbi klaszteren belüli kompetenciákra, ami fontos szempont abban a tekintetben, hogy egyes at-

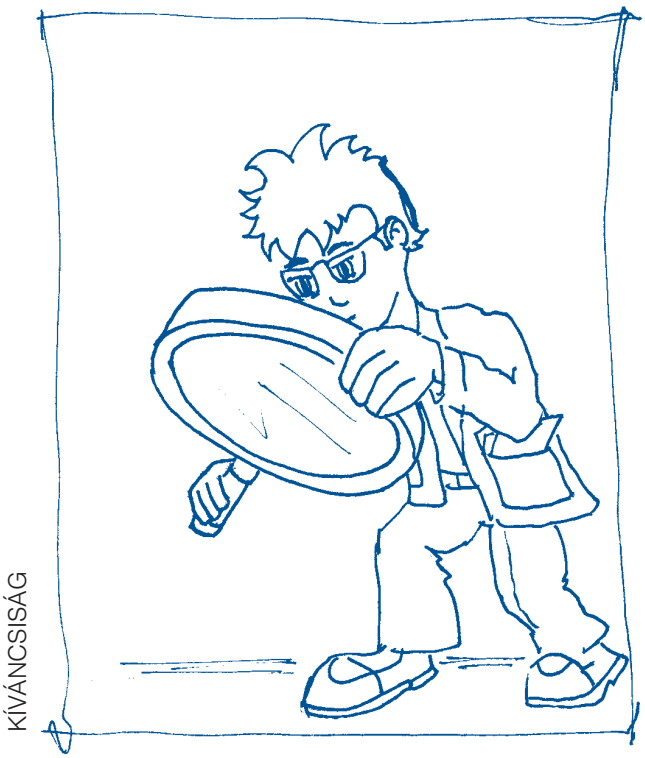
titűdkompetenciák fejlesztése hogyan erősíthet meg más attitűdkompetenciákat. Alább az attitűdkompetenciákat minden különösebb sorrendbeli és hierarchikus megfontolás nélkül, vagyis bizonyos fokig önkényes struktúrában, a fontosabb kapcsolódási pontokat megemlítve fogom tárgyalni.

5. Bizonyos attitűdkompetenciák jellemzően *párban*, egymást részben kiegészítve, illetve ellensúlyozva válnak értékessé. A „jó kutató"-vá válás egyik titka (és egyben nehézsége) ezeknek a pároknak az *egyensúlyában* van. Bármilyen erős is az egyik oldal (ami önmagában látszólag kedvezőnek tűnhet), ha túlzott aszimmetria alakul ki a párban, az negatív hatású lesz a kutatói teljesítményre. Így tehát a cél nem egyszerűen csak egy kompetencia erősítése; amennyiben ennek a kompetenciának létezik „ellenoldali" párja, akkor azt is hasonlóan kell erősíteni. Mondhatjuk úgy is, hogy az adott attitűdkompetencia-páros *polarizálódására* van szükség az egyensúly megőrzése mellett. Ott, ahol a kompetenciák párba állítása különösen fontos, az egyszerűség kedvéért ezeket eleve párként fogom tárgyalni, nyomatékként a zodiákus mérleg szimbólumával (♎) jelölve. (Ilyen párok minden bizonnyal más kompetenciák viszonylatában is felállíthatók, azonban az alábbiakat tartom a legfontosabbnak).

Lássuk tehát a fontosabb attitűdkompetenciákat!

Kíváncsiság

Talán ugyanolyan banálisnak tűnhet azt megkívánni egy kutatótól, hogy kíváncsi legyen, mint azt megkívánni a Naptól, hogy süssön. Azonban nem minden kutató rendelkezik *azzal* a fajta kíváncsisággal, ami valakit „jó kutatóvá" tesz. Az ilyen típusú kíváncsiság két fontos attribútomot hordoz: *szenvedély* és *képzettség*. A szenvedélyes kíváncsiság érzetének lényegét nehéz átadni, de azt hiszem, valamilyen ősi, ösztönszintű kényszerről van szó,



KÍVÁNCSISÁG

hogy a magunk körül levő világot megismerjük. Akit ez a fajta kíváncsiság hajt, nem érti például, ha valaki felteszi neki a kérdést, hogy „miért akarod ezt tudni?" Erre a magától értetődő válasz az, hogy „azért, mert nem tudom". Akit az ilyen kíváncsiság elvezet oda, hogy felismeréseket tegyen a világunkat vezérlő természeti törvényekkel kapcsolatban (bármilyen aprócska felismerések is legyenek ezek), az megtanul méginkább kíváncsivá válni, ami újabb felismerések irányába vezeti. Ez a fajta kíváncsiság remekül fejleszthető. Amikor egyszer erről a témáról beszélgettünk egyetemi oktatókkal, valaki azt a kifejezést használta, hogy az erre alkalmas hallgatók *bevadíthatók* arra, hogy kíváncsiak legyenek. Ez a szó rögtön el is vezet e kíváncsiság másik fontos tulajdonságához, a kontrollált, fegyelmezett, tudásalapú „vadsághoz". A „képzett kíváncsiság" koncepciója igen lényeges, ugyanis a csapongó, nem célratörő, a megfelelő háttértudást nélkülöző (vagy ezt a tudást a kíváncsiság kielégítése érdekében megszerezni nem képes) kíváncsiság, bármilyen szenvedélyes is, sehova nem vezet.

Küldetéstudat

Habár a jelen írásban amellett próbálok érvelni, hogy a „jó kutató" az intelligencián és a tudáson túlmenően a személyiségjegyek rendkívül összetett együtteséből áll össze, nem kétséges, hogy egy kutató számára a gyors felfogókészség, a jó memória, a robosztus deduktív és kombinációs képesség olyan előnyös tulajdonságok, amelyek látványos módon játszhatnak szerepet a megítélésében. Sok olyan kutatóval találkoztam, aki az egyik oldalon rendkívül motivált, a másik oldalon viszont (látva mások ilyen típusú zsenialitását), folyamatos kétségek gyötrik, hogy talán nem elég „okos" ahhoz, hogy igazán remekeljen a szakmájában. Ez a gyötrődés pedig olyan kishitűséghez vezethet, ami valóban káros a kutatói teljesítményre és személyiségfejlődésre. Éppen ezért fontos, hogy saját kutatói értékeinek fejlesztésén, elemzésén és tudatosításán keresztül egy kutató meglássa és hinni tudjon abban az egyedi szerepben, amit betölthet a tudomány építésében, ezen keresztül pedig megéljen egy küldetéstudatot.

Hadd említsek itt egy zenei analógiát. Ha a kutatói *tehetség* korábban definiált fogalmához hasonlóan beszélhetünk zenei *tehetségről* (abszolút hallás, ritmusérzék, hangszeres virtuozitás, belső hallás, zenei memória, hangnemek közötti transzponálás képessége, stb), akkor ebben a tekintetben pl. Mozart kivételes zenei zseni volt, emellett pedig rendkívüli zeneszerzői alkotóerővel is rendelkezett. Ugyanakkor Mozart minden zenei alkotása természetszerűleg és óhatatlanul egy bizonyos „mozartos" stílusvilágot képvisel. Ezeket a stílusjegyeket egyedi módon határozza meg az ő zenei felfogása, személyisége, ízlése stb.; ezek a paraméterek egyúttal be is határolják azt a zenei világot, amin belül alkotni tudott. A világon megszületett, maradandó nyomot hagyó zenei alkotások összességének túlnyomó többségét nem olyan zenei zsenik írták, mint Mozart, azonban mégis olyasmit alkottak, amire e korlátok okán Mozart nem lett volna képes. Másképpen megfogalmazva, a világ zenei alkotásainak széles spektrumában bármely adott személyhez köthető zenei zsenialitás csak egy bizonyos területet tud lefedni, más alkotások megszületése pedig olyan személyeknek köszönhető, akik bár kevésbé „zsenik", a spektrumnak *azt* az elemét mégis *csakis ők* voltak képesek létrehozni a saját egyedi személyiségüknek köszönhetően. Ezeknek a zenei alkotóknak tehát semmi okuk nincsen elkeseredni amiatt, hogy technikai értelemben kevésbé „zsenik" – sőt könnyen lehet, hogy ha „zsenibbek" lennének, akkor nem tudták volna *azt* a művet megalkotni.

Hasonló a helyzet a tudományos ismeretanyag „spektrumával" is. Egy ismerősöm, aki írt egy igen kiváló és eredeti szelle-

miségű matematikakönyvet, egyszer elmondta, hogy ő éppen *azért* tudta *ezt* a könyvet megírni, mert *nem* matematikai zseni. Mivel nem a zsenikre jellemző könnyedséggel fogta fel a bonyolult matematikai fogalmakat, és oldotta meg a matematikai problémákat, létrehozott a megértését és problémamegoldását támogató olyan analógiákat és asszociációkat, amik végül eredeti matematikai szemléletté érlelődtek, ilymódon gazdagítva a tudomány világát. Gyakran hallhatjuk, hogy egy tudományos felfedezés „arctalan" abban az értelemben, hogy ugyanazt a felfedést előbb-utóbb valaki más is megtenné. Habár ez igaz lehet a világ *tényszerűségeinek* a megismerésére (pl. annak felismerésére, hogy a Föld kering a Nap körül és nem megfordítva), a világ *törvényszerűségeinek* megismerésére irányuló elméletek, modellek, azok leírási és értelmezési módjai nagyon is egyedi emberekhez köthető, csakis általuk megteremthető szellemi alkotások lehetnek (egy zeneműhöz hasonlóan). Az ennek megértéséből fakadó küldetéstudat adja egy ambíciózus kutató számára azt a hasznos meggyőződést, hogy személye, gondolkodásmódja, egyedi módon tud hozzájárulni egy kutatási program sikeréhez vagy a tudomány fejlődéséhez (még akkor is, ha egyébként nem érzi magát „zseninek").

Az egészséges képességbeli önbecsülés kialakításán túlmenően, a küldetéstudatnak van egy másik, igen fontos szerepe egy kutató életében: ez az alapja annak, hogy legyen terve, stratégiája a kutatói jövőjét tekintve. Tapasztalatom szerint, ha valaki nem tudatos abból a szempontból, hogy kutatói mivolta milyen szerepet tölt be az életében, ha nem képes rövid és hosszú távú terveket alkotni a kutatói fejlődésére, életpályájára nézve, az előbb-utóbb olyan céltalan, motiválatlan, cinikus figurává válik, aki örökké elégedetlen a munkájával és folyvást más lehetőségek irányába kacsingat. Sok ember csak sodródik az eseményekkel, a dolgok „megtörténnek" velük, ahelyett, hogy aktívan felelősséget vállalnának a sorsukért. Az ilyen ember sohasem lesz eléggé elszánt és elkötelezett, hogy valóban sikeres kutató legyen.

Az akcióba lépés/döntés/elköteleződés képessége

Az egyéni terv megléte, vagy egy kutatási tervvel való azonosulás azonban nem elég. Számtalan esetben voltam tanúja annak a jelenségnek, hogy egy kutató, legyen bármilyen tehetséges és bármennyire lelkes híve egy kutatási tervnek, azért nem tudott egy témát sikerre vinni vagy egy témához hatékonyan hozzájárulni, mert nem volt képes a *megvalósítás* tekintetében a tettek mezejére lépni. Lustaságból, szervezetlenségből, vagy egyéb prioritásokra hivatkozva sokan hajlamosak egy ilyen tervet folyamatosan a jövőben megvalósítandó feladatként maguk előtt görgetni. Képesnek kell lenni ténylegesen a megvalósítás mellett dönteni, aziránt teljes mértékben elköteleződni és akcióba lendülni, ott és akkor. Ebben a kontextusban az *akcióba lépés*, a *döntés* és az *elköteleződés* fogalmai szoros összefüggésben vannak és szinonimaként is értelmezhetők. Az akcióba lépés és a teljes elköteleződés vállalása elengedhetetlen ahhoz, hogy valaki egy kutatási programot kellő rendszerességgel, agilitással, és minőségben műveljen, főleg ha közben több párhuzamos témában is komoly elvárásoknak kell eleget tennie. Az ilyen elköteleződés pedig egyéni elhatározás, azaz *döntés* kérdése. Fontos itt látni a „döntés" szó lényegét és erejét. Egy igazi döntés meghozatala azt a fajta elköteleződést jelenti az eredmény elérése érdekében, ami minden más lehetőséget kizár, azaz a *nemcselekvés nem* opció. A legtöbben a döntéseiket ennél sokkal puhábban fogják fel, inkább amolyan vágyként vagy preferenciaként kezelve őket. Az elkötelezett döntések meghozatalának képessége igen lényeges attitűdkompetencia, ami jelentősen befolyásolja azt, hogy egy kutató milyen teljesítményt nyújt egy kutatási programban (és az életben).

AKCIÓBA LÉPÉS

Erőfeszítés

Az elköteleződéshez szorosan kapcsolódó kérdés, hogy ki milyen *erőfeszítést* képes, illetve hajlandó megtenni egy probléma megoldása vagy egy kutatási projekt sikere érdekében. Egy kutatási folyamatban való munka néha intellektuálisan és érzelmileg is olyan terheléssel járhat, ami komoly lelki és fizikai állóképességét igényel a kutatótól. Sokan egyszerűen képtelenek egy bizonyos ponton túl erőfeszítést tenni egy ügy érdekében, leginkább azért, mert nem hajlandók a saját fizikai és lelki komfortzónájuk határait feszegetni. Belső határaink kitolása, az erőfeszítés növelésének hajlandósága nagymértékben tanulható attitűdkompetencia.

ERŐFESZÍTÉS

Egy kutatási téma sikerre vitele szempontjából az erőfeszítésnek három fontos, egymással összefüggő eleme van:

1. Fókusz. Egy bonyolult probléma megoldása vagy egy eredmény leírása sokszor azt igényli, hogy valaki képes legyen hosszabb távon (napokon, heteken, sőt hónapokon át) fókuszált módon „együtt lélegezni" a feladattal. Ez a napi életvitel szempontjából azt jelenti, hogy a problémára való elmélyült koncentrálással töltött időszakokat (aki valaha megélte a „flow" állapotát, az pontosan érti ennek jelentőségét) váltják más tevékenységgel töltött, de aközben is tudatosan vagy tudat alatt a problémát „processzáló" periódusok. Egy kutatási feladatban ilyen módon való fókuszált elmerülés során sokan ösztönösen igyekeznek minden

más témában beérkező információt kizárni a gondolataikból, vagy csak a felszínen hagyni azokat. A kutatói siker egyik titka az ilyen fókuszálás elsajátítása.

2. Intenzitás. Nagyon nem mindegy, hogy valaki milyen vehemenciával képes egy kutatási problémába belevetni magát. Vannak nagyon okos, de örökké csak langyos tempót diktáló személyek, míg mások magas hőfokon „pörögnek", kihasználva a nap minden adódó pillanatát a munkára, a tanulásra, a problémán való töprengésre. Egy ilyen kutató számára a hivatalos munkaidő, a hétvége vagy a szabadság fogalma nem létezik abban az értelemben, hogy munkaidőn kívül ne foglalkozna a problémával. Ez az attitűd a „jó kutató" egyik fontos ismérve.

3. Kitartás. Számos probléma megoldása azon áll vagy bukik, hogy valaki képes-e azt kellően kitartóan „űzni". Ha valaki egy tűt keres a szénakazalban, a tű megtalálásának egyetlen biztos módja a szénakazal minden egyes szálának szisztematikus megvizsgálása, ami hosszú, kitartató, és néha elkeserítően unalmas munkát jelent. A kutatásban gyakran vagyunk így a hipotézisek felállításának és a kísérletek sokaságának végrehajtásával egy adott probléma megoldása vagy egy feltételezés bizonyítása érdekében. Ha a megoldás nem „adja magát" viszonylag gyorsan, akkor megfelelő kitartás hiányában sokan idő előtt feladják. A legtöbben azon buknak el, hogy 9 órát szánnak egy olyan problémára, aminek a megoldása 10 órát igényelne. Mindig az utolsó 1 óra a legnehezebb!

Számos kivételesen okos embert ismertem, akik azért nem váltak igazán sikeres kutatókká, mert hiányzott belőlük az erőfeszítésre való hajlandóság valamelyik eleme. Szemben az iskolai oktatásokban megszokott fizikai, kémiai vagy matematikai feladatokkal, a valóságban előálló kutatási problémák rendkívül összetettek lehetnek, és sokszor nem is lehetünk biztosak abban, hogy a megoldás valamilyen jól értelmezhető okban rejlik, vagy hogy egyáltalán valóban megtalálható. Ilyen esetekben a probléma megoldása közel sem csak a kutató „okosságán" vagy szaktudásán múlik, hanem azon attitűdjén, hogy kellően ki tudja „érlelni" magában a problémát, vagyis képes a megoldáshoz szükséges információkat begyűjteni, azokat megfelelően szűrni és szintetizálni, ami az erőfeszítésnek mindhárom elemét igényli.

Kockázatvállalás

Az előző gondolathoz (is) kapcsolódik a *kockázatvállalás* hajlandósága. Minden, az ismeretanyagunk bővítésére irányuló tudományos felfedező munka kockázatos. Ismét élve a „tű a szénakazalban" metaforával, a felfedező kutatás nem egyszerűen azt jelenti, hogy keressük a tűt a szénakazalban, hanem azt, hogy sem azt nem tudjuk biztosan, hol van a szénakazal, sem azt, hogy valóban van-e benne tű. Az igazán új és izgalmas tudományos elméletek, hipotézisek, modellek megalkotása nagyrészt azon az attitűdön alapul, hogy valaki hajlamos legyen a saját „értzelmi" komfortzónájából messze kilépni – amire csak kevesen vállalkoznak. Ez néha óriási személyes kockázatvállalást is igényel, hiszen egy kutató akár éveket is eltölthet egy témával úgy, hogy a végén nem lesz sikeres. Ráadásul az ilyen területeken elért eredményeket kezdetben gyakran nehezen fogadja el a tudományos világ – gondoljunk például Einstein relativitáselméletére. Azonban az emberiség tudáskincsének bővülését nagyrészt éppen az ilyen, a kockázatokat és így a sikertelenséget is merészen vállaló kutatóknak köszönhetjük. Ebben a tekintetben a kockázatvállalás mint attitűd szorosan kapcsolódik a később tárgyalandó önbizalom, illetve szellemi függetlenség kompetenciájához.

(Racionalizált) hit

A természettudományokban a fizikai világ működésének feltárására vonatkozó állítások attól válnak *tudományossá*, hogy nem hiten, hanem kísérleti bizonyítékokon és logikailag helyes megfontolásokon alapulnak. Az etikailag korrekt gyógyszerkutatás is a tudományosságnak erre az alapvető elvére épül. Hogyan kerül hát a *hit* a kutatás „asztalára"? A valóságban a hit rengeteg módon szövi át a tudomány világát [4], azonban a dolog természetéből adódóan ennek egyrészt kevéssé vagyunk tudatában, másrészt paradox módon éppen a hit, nevezetesen a tudomány egzaktságába vetett hit miatt sokan reflexszerűen igyekeznek a hitet a tudománytól élesen elválasztani. Habár a hit szerepe a tudományban alább más aspektusból is elő fog kerülni, attitűdkompetenciaként a hit abban az értelemben válik nélkülözhetetlenné a kutatásban, hogy azt a rögös utat, ami egy tudományos felfedezéshez vezet, vagy lehetetlen megtenni a felfedezésbe vetett hit nélkül, vagy sokkal hatékonyabban lehet megtenni e hit a birtokában. Kolumbusz Kristóf nem azért volt nagy ember, mert felfedezte Amerikát, hanem mert neki *mert* vágni az útnak, vagyis *hitt* a sikerben; nem vakon vagy fantazmagóriaként, hanem megfontolásos alapon. Ezért használom a „racionalizált hit" kifejezést. Kérdés persze, hogy egy tett jelentőségét a szándék, az erőfeszítés, vagy a végeredmény minősíti inkább? A világ tipikusan a végeredmény alapján ítélkezik. Szándéka és erőfeszítése tekintetében azonban Kolumbusz Kristóf akkor is ugyanolyan nagy ember, ha történetesen nem találja meg Amerikát, csak erről most senki nem tudna. Egy kutató számára a szándék és erőfeszítés önmaga értékébe vetett hitnek elég erősnek kell lennie ahhoz, hogy a végeredmény sikertelenségének kockázata ne gyengítse kutatói lendületét, ne torkolljon szkepticizmusba vagy cinizmusba (amelyek meglehetősen gyakori jelenségek), illetve a tényleges sikertelenség ne váljon „egórombolóvá".

Az eredeti gyógyszerkutatásban tipikusan legalább 10 év, mire egy molekula gyógyszerként kifejlesztésre kerül, és nagyságrendileg 10 000 megszintetizált molekulából 1 válik alkalmassá arra, hogy gyógyszerjelölt legyen belőle. Mindez azt jelenti, hogy például egy felfedező kémiai kutatást végző szintetikus vegyész számára roppant kicsi az esély, hogy aktív kutatói életpályája során olyan molekulát fog szintetizálni, ami a piacon sikeres lesz. Az ilyen időtávban és ilyen kockázati tényező mellett végzett kutatói munka óriási hitet igényel, különben hogyan maradhatna valaki eltökélt a rengeteg nehézség és csalódás mellett is? A hit nemcsak „megtörténik" valakivel olymódon, hogy hiszünk egy projekt sikerében vagy nem. A hit megteremthető és fejleszthető – ez belső döntés kérdése. Így jelenik meg a hit attitűdkompetenciaként. Egy kutató esetében a (racionalizált) hit képezi az alapját több más attitűdkompetenciának, amelyek némelyikéről alább is szó lesz.

Konstruktív elégedetlenség és derű (Ω)

Egy „jó kutató" folyton *elégedetlen* a körülötte levő világgal. Ez a kijelentés könnyen félreérthető az „elégedetlen" szó negatív konnotációja miatt, ezért fontos tisztázni, hogy itt az elégedetlenség konstruktív minőségben jelenik meg. Tehát nem az elégedetlenség passzív, búvalbélelt, fásult, nyavalygós, hőbörgős (*alias* Füles a Micimackóból) formájáról beszélünk, hanem a világot folyvást javítani szándékozó, aktív, lelkes, konstruktív, problémamegoldó típusú elégedetlenségről. A konstruktív elégedetlenség a világ hibáinak, tökéletlenségeinek észrevételére fogékony, de azonnal ezek javítására törekvő, a javításban kihívást, alkotói lehetőségét látó elégedetlenséget jelent. (A konstruktív elégedetlenséget nem szabad összekeverni az öntörvényűséggel, amiről később még lesz szó).

Ugyanakkor egy „jó kutató" fontos tulajdonsága a *derűs* egyéniség. A derű egyrészt olyan belső erőforrásként jelenik meg, ami több más attitűdkompetencia vonatkozásában is lényeges, másrészt a minőségi együttműködés egyik fontos eleme. Vannak, akik számára a folyamatos bosszankodás, kesergés, önsajnálat, cinizmus, a világgal szembeni állandó harcban állás szinte lételemmé, identitásuk részévé válik. Az örökös hőbörgés, acsarkodás, viktimalizáció addiktív, önmagát erősítő folyamat, amelybe könnyű belesüppedni, különösen akkor, ha ez a hangulat egy társaság kollektíven megélt (és így a legitimitás illúzióját adó) szubkultúrájává válik. Az ilyen emberek szinte képtelenné válnak a pozitív, konstruktív, kreatív hozzáállásra, így ritkán válnak produktív kutatóvá, bármilyen „okosak" is.

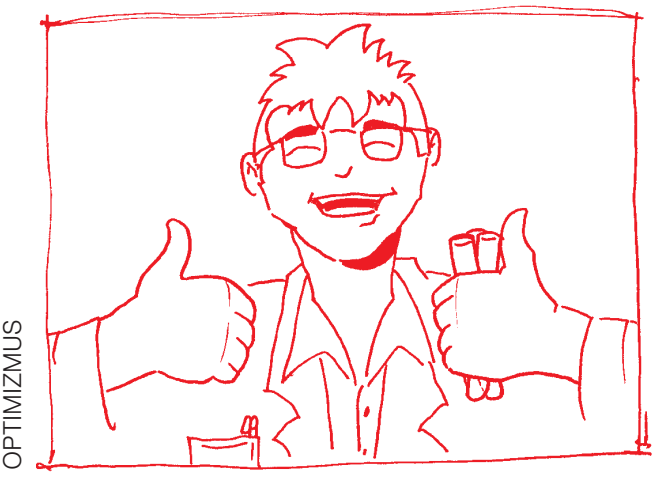
Az elégedetlenség és a derű, mint kompetenciapáros, megfelelő egyensúlya rendkívül lényeges. A kreatív, problémamegoldó hozzáálláshoz az kell, hogy se a derű ne fedje el az elégedetlenséget, se az elégedetlenség ne fedje el a derűt.

Töretlen optimizmus, kudarc- és stressztűrés

Az optimizmust némileg önkényesen szerepeltetem önálló kompetenciaként, hiszen ez sokszor nagyban átfed a pozitív hittel és a derűvel, mint általános attitűddel. Amiért mégis érdemesnek tartom ezt a kompetenciát külön is hangsúlyozni, az egyrészt a „töretlen" jelző, másrészt az, hogy ez az átfedés nem mindig igaz. Ismerek szomorkás habitusú, de alapvetően mégis optimista, valamint derűsnek látszó, de általában mégis pesszimista személyeket, továbbá olyanokat is, akik bár inkább pesszimisták a mindennapokban, mégis tudnak hinni egy projekt hosszabb távú sikerében.

Optimizmus

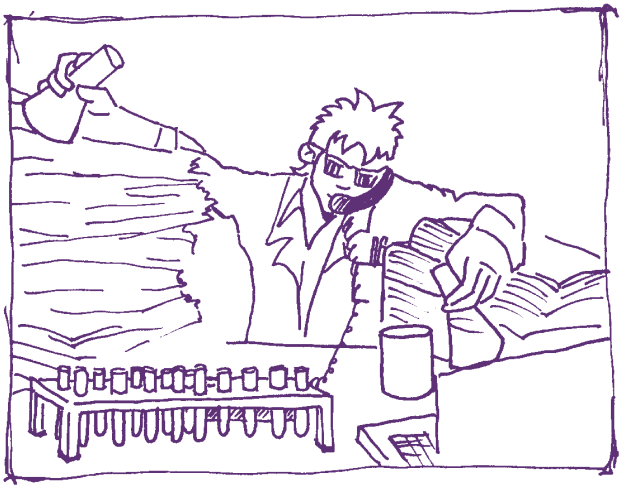
A gyakorlatban szinte minden kutatási folyamat tele van buktatóval, váratlan nehézségekkel, a várakozásokat meghazudtoló kísérleti adatokkal, tévedésekkel (amire alább még külön is visszatérek), reménytelennek látszó helyzetekkel, kudarcokkal, versengéssel, a „külvilág" szkepticizmusával, vagy éppenséggel kritikájával. A stressz számtalan formában van jelen egy kutató életében (határidők, presztízskérdések, menedzseriális elvárások, együttműködési nehézségek, stb). Kevesen tudják például, hogy



egy „jó kutató" éppen *attól* „jó kutató", hogy egy probléma olyan szinten tudja őt fogva tartani, olyan mértékben „költözik be a fejébe", hogy uralni kezdi a mindennapjait és képtelen tőle szabadulni, amíg meg nem oldja azt. Ez néha hihetetlen belső stresszszel, rengeteg álmatlan éjszakával járó életszakaszokat jelent. Ezek a nehézségek és stresszfaktorok gyakran sokkal inkább pszichés, semmint intellektuális terhelésként jelentkeznek, ezért a rajtuk való átlendülés is leginkább lelkierő kérdése. Ez a lelkierő nagymértékben a töretlen optimizmusból táplálkozik, abból a képességből, hogy valaki meg tudja változtatni saját érzelmi állapotát. Winston Churchilltől származik az a híres mondás, hogy „a pesszimista minden lehetőségben a nehézséget, az optimista pedig minden nehézségben a lehetőséget látja". Ez nagyon igaz a kutatásban: a pozitív hozzáállás nemcsak elengedhetetlen a nehézségek leküzdése érdekében, hanem ez jelenti a kreativitás (lásd alább) egyik alapelemét is. Bármilyen tehetséges is legyen egy kutató, pesszimista habitussal szinte biztosan nem fog „jó kutatóvá" válni. A gyógyszerkutatásban sokévnyi kutatómunka után derülhet ki egy ígéretesnek tűnő gyógyszerjelölt molekuláról, hogy olyan mellékhatása van, ami miatt nem kerülhet patikai forgalomba. Ilyenkor egy kutató több éves intellektuális és érzelmi befektetése „vész oda". Kritikusan fontos, hogy ilyen helyzetek után a kutató „meg tudja magát rázni", és töretlen optimizmussal tovább tudjon dolgozni. Ugyancsak Churchill mondta, hogy „a siker titka, hogy képes legyél kudarcról kudarcra haladni anélkül, hogy elveszítenéd a lelkesedésedet".

Stressztűrés

A pesszimizmus ugyanolyan könnyen berögződő hangulat és hozzáállás, mint a fentebb tárgyalt kesergés és önsajnálat. Megfordítva, az optimizmus is „tanulható" – ez ugyancsak belső elhatározás és gyakorlás kérdése. Vadászok között dívik a mondás, hogy „nincs rossz idő, csak rosszul öltözött vadász". Fizikai igazságtartalmán túlmenően ennek a mondásnak a metaforikus ér-



STRESSZTŰRÉS

telme igen lényeges: soha nem a körülményekkel van a baj, hanem a hozzáállásunkkal. A kutatók pedig problémákra és problémamegoldásokra vadásznak, néha rettenetes „időjárási viszonyokat” megtapasztalva.

Kreativitás és fegyelem (Ω)

Kreativitás alatt szoktuk érteni valakinek azt a képességét, hogy ismert ötletek megváltoztatásával, kombinálásával, másként való alkalmazásával új ötleteket tud formálni. Meggyőződésem szerint sokakban jóval nagyobb kreativitás „szunnyad”, mint gondolnák. A gyermekek jellemzően kreatívak, ez azonban felnőtt korra sokszor háttérbe szorul számos kognitív és szociális berögződés hatására. A kutatói életben a sikeres problémamegoldások nemegyszer szinte kizárólag a kreatív gondolkodáson múlnak. A kreativitás egyik alapvető titka abban a hajlandóságban, abban a mentális flexibilitásban rejlik, hogy valaki egy problémát vagy egy helyzetet a megszokott, illetve tanult tudásanyagtól és gondolkodási sémáktól eltérő nézőpontból tud vizsgálni. Sok olyan rendkívüli deduktív képességekkel rendelkező, nagy szakmai tudású és jártasságú kutatót ismertem, akik bizonyos problémákat azért nem tudtak megoldani, vagy igazán eredeti meglátásokat tenni, mert nem tudtak ezekből a gondolati körökből és paradigmákból kilépni, vagyis nem rendelkeztek a megfelelő mentális flexibilitással. A szunnyadó kreativitás megfelelő „edzéssel”, a megszokott gondolkodási sémáink, dogmáink tudatos felismerésével és ezek határainak feszegetésével felszínre hozható. Sokakban a kreatív gondolkodás ilyen módon látványosan fejleszthető.

A fegyelmezett gondolkodás a tudomány művelésének egyik legalapvetőbb kritériuma, és így a kutatói lét rengeteg vonatkozásában jelenik meg. Aki nem képes alapos (ön)fegyelemmel megtervezni és kivitelezni egy kísérletsort, metodikusan, minden alternatívát átgondolva értelmezni az adatokat, továbbá az eredményeket feszesen strukturált formában leírni, az nem is lesz sikeres kutató, bármilyen „gyorsan is vág az esze”. Számos, a jelen tanulmányban tárgyalt attitűdkompetencia a fegyelemre épül.

A kreativitás és a fegyelem kompetenciapárosként működik, ahol a megfelelő egyensúly igen lényeges. Egy csapongó kreativitással rendelkező, folyamatosan új ötletekkel előrukkoló kutató nemcsak, hogy kimondottan idegesítheti a környezetét, de szinte teljesen eredménytelen is lehet, ha nincs meg benne az a fegyelem, ami az ötletei megvalósításához kell. A fegyelmezett gondolkodás hiánya nemcsak az ötletek kivitelezését gátolja, de gyakran maguk az ötletek is kilépnek a realitás világából, és kezelhetetlen fantazmagóriákká válhatnak. Megfordítva, a túlságosan fegyelmezett, mindig „szabályos” gondolkodás lefojthatja az innovatív szellemet. Többször voltam tanúja annak, hogy a túlságosan pallérozottan, metodikusan gondolkodó elme, a túlságosan magabiztos tudás kifejezetten hátráltatta egy olyan probléma megoldását, ami kreatív megközelítést igényelt. Érdekes azt is megfigyelni, hogy ez az arány hogyan tud ide-oda tolódni egyetlen emberben attól függően, hogy éppen milyen jellegű munkaterhelésnek van kitéve. A gyógyszergyári kutatásokban például előfordul, hogy a minőségbiztosítási elvárásokból adódó adminisztráció néhány hétig vagy hónapig uralja a napi munkát. Ilyenkor a kutatók akaratlanul is inkább fegyelemorientált, kevésbé kreatív gondolkodási „üzemmódra” váltanak át. Ebben az időszakban jól érzékelhető módon nehezebben tudnak kreatív módon „ötletelni”. Amikor az adminisztratív teher enyhül, erősödik a kreatív oldal, azonban ebben a mentális állapotban a kutatók sokkal nehezebben viselik az adminisztratív kötöttséget. A kreativitás és a fegyelem egyensúlya, mindkét oldal megfelelő erősítése kritikusan fontos ahhoz, hogy valaki „jó kutatóvá” váljon.

Innen folytatjuk az októberi számban.

IRODALOM

[1] Ifj. Szántay Cs., Milyen a tehetséges kutató? Sokszínű mentorszerep. Konferenciakötet 2013. Szerkesztő: Molnárné dr. László Andrea. Életfa Közhasznú Egyesület, Várpalota, 2013, 16–27.

[2] Asimov, I.,The Gods themselves. 1972.

[3] Goleman, D., Emotional Intelligence: why it can matter more than IQ. Bloomsbury Publishing Plc, London, 1996. (Magyarul a Háttér Kiadó Érzelmi Intelligencia címen 2008-ban jelentette meg.)

[4] Cs. Szántay, Jr, (ed), Anthropic Awareness: the human aspects of scientific thinking in NMR spectroscopy and mass spectrometry. New York, Elsevier, 2015.

Tóth Gergely–Furtenbacher Tibor–Turányi Tamás
ELTE Kémiai Intézet

2013 és 2015 között végzett kémia BSc-, vegyész MSc- és kémia PhD-hallgatóink továbbtanulási és elhelyezkedési szokásai

2016 februárjában internetes felmérést készítettünk az ELTE kémia BSc-, vegyész MSc- és kémia PhD-szakot 2013 és 2015 között elvégzett hallgatóink között. A felmérés főbb eredményei:

- *Hallgatóink jelentős része továbbtanul a PhD-oklevélig. Többségük az ELTE-n marad, de BSc- és MSc-diplomával sokan mennek más magyar vagy külföldi egyetemre is.*
- *Mindegyik szintű diplománkkal rövid időn belül el lehet helyezkedni.*
- *BSc és MSc után majdnem mindenki Magyarországon kezd el dolgozni. A PhD után 40% megy külföldre dolgozni, egy részük posztdoktori állást vállal.*
- *Az ezeken a szakokon végzettek kémiai szakterületen helyezkednek el, a pályaelhagyás ritka. Munkájuk során részben vagy egészében használják az egyetemi évek alatt megszerzett ismereteket.*
- *A magasabb szintű végzettség nagyobb kezdő jövedelmet jelent azok kivételével, akik egyetemre vagy MTA-kutatóintézetbe mennek dolgozni.*

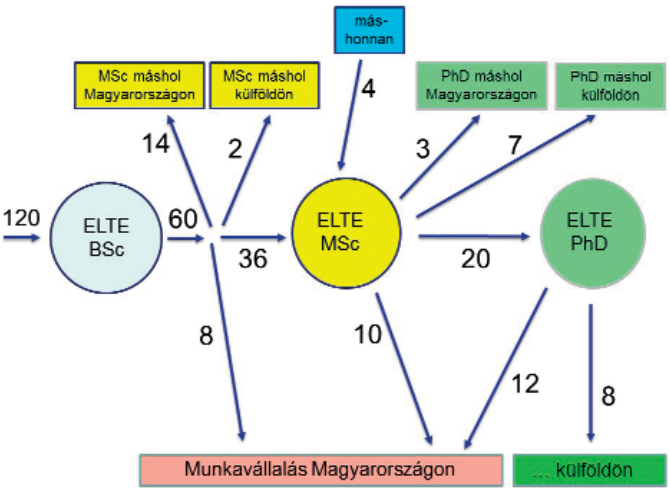
Jelenleg az egyetemet végzett hallgatók elhelyezkedésének felmérése két szinten zajlik. Az EMMI a NAV adatbázisának lekérdezésével pontosan tudja követni, hogy a végzett hallgatók mekkora hányada helyezkedik el Magyarországon, mennyi idő múlva talál munkát és mekkora a kezdő jövedelme. Ezeket az adatokat – még a nagyobb hallgatócsoportokra vonatkozó összesített adatokat is – bizalmasan kezelik. A felmérésnek egy másik szintje a „Diplomás Pályakövető Rendszer”, amelyről a http://www.felvi.hu/felsooktatasimuhely/dpr weboldalon lehet többet megtudni. Ezek az eredmények nyilvánosak, ugyanakkor vannak bizonyos hiányosságaik. Az utolsó országos feldolgozás a 2014. évi adatokról készült. A központilag ajánlott kérdőív alapján az egyes egyetemek keresik meg a végzett hallgatókat, de a felmérés válaszolási aránya alacsony, például 11,20% volt az ELTE-n 2015-ben, és az országos átlag is 12% körül van. Az alacsony válaszolási arány egyik oka lehet, hogy nagyon sok kérdésre kell válaszolni, ugyanakkor a sok szakra kiterjedő egységes kérdőív miatt nem kerülhetnek be adott szaknál érdekes kérdések.

A központi felmérések hiányosságai miatt 2016 februárjában kérdőíves felmérést végeztünk a 2013 és 2015 között végzett hallgatóink továbbtanulási és munkavállalási adataival kapcsolatban. A weboldalon megadott kérdőív kitöltésére a felkérést e-mailben küldtük el a volt hallgatóink utolsó ismert, Neptunban szereplő e-mail-címére. A kérdőívek kitöltése anonim volt. A korábbiaknál nagyobb kitöltési arányt reméltünk, mert a kérdőíveket 3–10 kattintással ki lehetett tölteni.

A kapott e-mail-lista 165/91/51 végzett kémia BSc-/vegyész MSc-/kémia PhD-hallgatónk címét tartalmazta. A válaszadók száma 88/47/27 volt, ami mindegyik kategóriában 50% feletti kitöltöttséget jelentett (53/52/53%). Ezt jó aránynak tartjuk, hiszen az általunk ismert e-mail-címet már sokan nem használták. Egyetlen címzett sem küldött negatív visszajelzést a megkeresésünkkel kapcsolatban.

A kérdőív első lényegi kérdése arra vonatkozott, hogy hallgatóink az adott diploma megszerzése után továbbtanultak-e. A végzett (pontosabban a válaszoló) *kémia BSc-s hallgatóink 86%-a továbbtanult,* nagy részük (62%) az ELTE-n, 21%-uk más magyar egyetemen, kisebb hányaduk (3%) külföldön. *A vegyész MSc-t végzetteknél 74% tanult tovább, a fele ELTE-n folytatta PhD-n,*

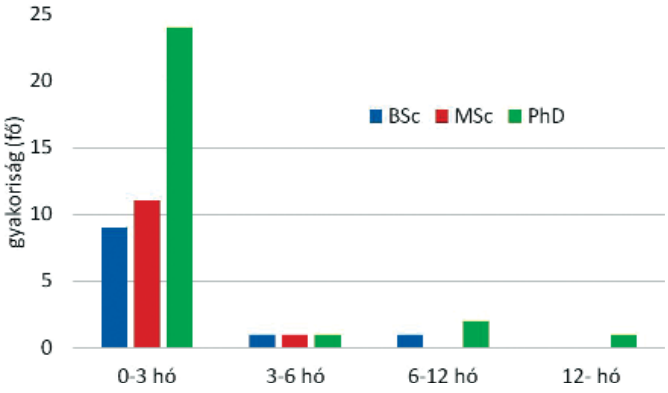
1. ábra. Egy évfolyam hallgatói útja ELTE kémiai tanulmányok esetén



6% más magyar egyetemen, 17% külföldre ment PhD-hallgatónak. A végzett kémiai PhD-s hallgatóink egy híján munkába álltak, egy hallgató külföldi PhD-képzést kezdett el.

Az **1. ábra** mutatja be az ELTE-n várható kémikusi hallgatói utat egy évfolyamra vetítve, feltételezve, hogy a kérdőívre válaszolók aránya a teljes hallgatói létszámra is jellemző. Az ábrán felhasználtunk a kérdőívtől független információkat is, például az évenként felvett hallgatók számát, illetve hogy a kémia BSc-re felvett hallgatóink nagyjából fele szerez nálunk diplomát. Az MSc- és PhD-tanulmányok esetében közel teljes a végzési arány.

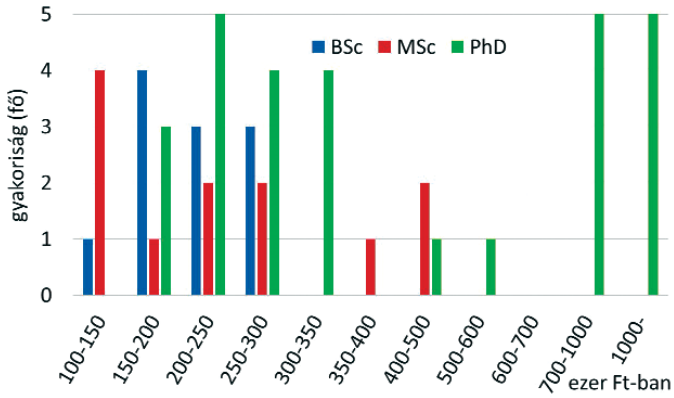
A további kérdéseket csak azok kapták meg, akik nem tanultak tovább. A végzés utáni munkakeresési idő rövid volt. A válaszadók 0–3, 4–6, 6–12 hónapos és 1 évnél hosszabb időszakot jelölhettek meg. A **2. ábrán** látszik, hogy minden szintű végzettség esetén *a végzett hallgatóink túlnyomó többsége 0–3 hónap alatt munkát talált.* Ez megfelel annak az összeurópai képnek, amely szerint a vegyészeknek csak kb. 3%-a munkanélküli (A. Scott, *Europe seeks chemists*, Chem. Eng. News 93, 34, 2015).



2. ábra. A végzés után mennyi idővel talált munkát?

Munkahelyük jellegénél alapkutatás, alkalmazott kutatás-fejlesztés, oktatás, termelés, szakmai szolgáltatás, kereskedelem, közigazgatás és egyéb kategóriák közül választhattak. A munkába álló 11 volt BSc-hallgatónkból 3-3 fő jelölte meg a termelést és a szakmai szolgáltatást, 2 fő az alapkutatást, a többi kategóriába 1-1 fő került. Az MSc-s 12 fő esetében az alkalmazott kutatás-fejlesztést 4 fő jelölte be, 2-2 fő került az ezt követő 3 kategóriába, míg 1-1 fő az alapkutatás és a kereskedelem kategóriába. A PhD esetében a két kutatói területre, az alapkutatásra 15, az alkalmazottra 7 fő került, 2 oktatás, egy szakmai szolgáltatás és 3 egyéb lett a további eredmény. Ezek szerint *a BSc-végzettség inkább szakmai szolgáltató és termelő munkahelyeken használható, az MSc-végzettséget mindegyik típusú helyen alkalmazzák, míg a PhD-végzettség az, ami egyértelműen a kutatói pályán való elhelyezkedést szolgálja.*

A következő kérdés a munka kémiai jellegét tudakolta, a lehetséges válaszok „igen/részben/ nem" voltak. *A munkavállalók túlnyomó többsége kémiai ismereteket kívánó állást vállalt* (BSc-diplomások: 6/4/1, MSc-diplomások 9/3/0, PhD-diplomások: 19/6/3). Kifejezetten kevés a pályaelhagyó. Megkérdeztük, hogy az egyetemen tanult ismereteket használják-e munkahelyükön (lehetséges válaszok: igen/részben/egyáltalán nem). *A nálunk végzett hallgatók többségükben részben vagy egészben használják a munkahelyükön az itt tanultakat* (BSc-diplomások: 3/6/2, MSc-diplomások 7/5/0, PhD-diplomások: 16/10/2). A következő kérdés



3. ábra. Bruttó kezdőfizetés a végzés utáni első állásában

a munkaviszony jellegére vonatkozott: egy fő részmunkaidős kivételével mindenki teljes foglalkoztatású.

A **3. ábrán** látható a bruttó jövedelmek eloszlása. Mindhárom kategóriában van néhány kifejezetten alacsony jövedelmű is. Az MSc- és PhD-oklevelesek esetén tudjuk, hogy ezek az egyetemeken és az MTA-kutatóintézetekben dolgozó hallgatóinkat jelentik, akik sokszor kis pénzért bizonytalan pályázatok terhére dolgoznak. Egy tudományos segédmunkatárs jellemző bruttó fizetése egy MTA-kutatóintézetben 174 900 Ft. Az egyetemeken dolgozók 2016. január elsejével 15% fizetésemelésben részesültek, és ezzel együtt az egyetemi adjunktusok fizetése bruttó 251 500 Ft lett. Még kiváló előmenetel esetén is jellemző, hogy egy egyetemi oktató 40 éves koráig adjunktusi beosztásban van ezzel a fizetéssel. Ha ezeket a fizetéseket összevetjük a **3. ábra** adataival, látható hogy egy MTA-kutatóintézetben MSc-végzettséggel munkát vállalók jóval kevesebbet kapnak, mint az ugyanilyen végzettséggel dolgozni kezdők átlaga. Az is látható, hogy ha valaki a PhD megszerzése után adjunktus lesz egyetemen, akkor a fizetése még 10–15 évig sokkal alacsonyabb marad, mint sok PhD-val elhelyezkedő kezdőfizetése közvetlenül a végzés után.

A **3. ábrán** a BSc/MSc/PhD végzettségekhez tartozó oszlopokat összehasonlítva jól látható, hogy a *magasabb végzettségnél a legnagyobb jövedelem és az átlag is emelkedik.* Megjegyezzük, hogy míg a BSc és az MSc után mindenki magyarországi munkahelyet jelölt meg, a PhD után 40%-uk külföldön vállalt munkát, ami csak a hazaihoz képest jelent kiemelkedő jövedelmet, különösen, ha a kutatói szakma következő, ún. posztdoktori fázisáról van szó, amit többen is jeleztek.

A kérdőív kitöltése után lehetőség volt szöveges megjegyzésre. Ezzel a kitöltők egyharmada élt. Többen további kérdéseket javasoltak, köztük olyanokat is, amelyeket a kérdőív szándékos rövidsége miatt nem tettünk be. Néhányan jelezték, hogy párhuzamos munkavállalásuk és továbbtanulásuk miatt nem tudtak egyértelmű választ adni. Jelentős számú visszajelzést kaptunk a képzésünkről is. Itt olyan, az ELTE Kémiai Intézet oktatói és hallgatói által sokszor megvitatott témák kerültek elő, mint az általános alapképzés és a specializált kutatói képzés aránya; a gyakorlati, problémaorientált és az elméleti ismeretek aránya; az oktatóktól megtanulható és az önállóan megszerzett ismeretek aránya.

A kérdőívet összeállította:
Tóth Gergely, Turányi Tamás, Furtenbacher Tibor
Internetes technikai kivitelezés: *Furtenbacher Tibor*
Kitöltési felkérés és kiértékelés: *Tóth Gergely*

TROMSØI PANORÁMA

Zsigmond Ágnes–Maróti Péter
SZTE Szerves Kémiai Tanszék

Gördülékeny átmenet a mesterképzésből a doktori képzésbe

A Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémiai Tanszék a 2009–2014 EGT Finanszírozási Mechanizmus *Ösztöndíj program (HU08)* keretében egy intenzív program megvalósítását pályázta meg (HU08-0002-M4/IP azonosító számú pályázat), és nyerte el mintegy 38 160 EUR támogatásban. A pályázatban részt vevő partnerintézmények: a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszéke és a University of Tromsø Szerves Kémiai Intézete. A pályázat célja a különböző hátterű és végzettségű hallgatók számára alapos, ipari szemlélet biztosítása, amely segíti őket a későbbi elhelyezkedésükben. A kitűzött célt egy norvég partnerintézményben megtartott, 3 hetes intenzív program keretében kívánta a pályázó tanszék elérni.

A projekt célkitűzése

A megpályázott és támogatásban részesült projekt célja olyan közös interdiszciplináris tananyag-korszerűsítés, -fejlesztés, amely kiegészíti a partnintézmények meglévő képzését. Ezzel a kémia iránt érdeklődő, nem feltétlen csak a kémiai képzésben (pl. bionikus, biológus, biomérnök) részt vevő hallgatók innovatív, ipari alkalmazásokat szem előtt tartó szemlélettel gazdagodhatnak.

E célból – pilot jelleggel – intenzív, tömbösített Summer School megtartását terveztük és valósítottuk meg Norvégiában. A pályázat időtartama 2014. szeptember 1. – 2016. február 1. Ezalatt a projekt alapvetően 3 egymásra épülő szakaszát valósítottuk meg: az előkészítő, a nyári iskolai és az értékelő szakaszt. Ezen tevékenységek mindegyike 6 hónapot vett igénybe.

Az előkészítő szakasz
(2014. szeptember 1. – 2015. március 1.)

Az első félév során összegyűjtöttük és összehasonlítottuk a partnerintézmények alapvetően kémiai, de a kémiához kapcsolható egyéb tudományterületek tanításának tematikáját. Megvizsgáltuk az egyes intézmények tematikáinak erősségét és gyengeségét (SWOT analízist készítettünk) a célból, hogy olyan közös programot tudjunk meghatározni, amely jól kiegészíti az egyes intézmények eddigi tantervét. A tematikák összehasonlítása során egyúttal meghatároztuk azoknak a hallgatóknak a körét, akik érdeklődhetnek az Intenzív Program iránt. A magyar hallgatók közül szóba jöhetnek a kémiai BSc- és MSc-programokon lévő hallgatókon túl a biológia-, a bionikus, a biomérnök- és a környezettudományi képzésben részt vevő hallgatók is.

Az Intenzív Programot ún. Summer School formájában valósítottuk meg, amelyre neves előadókat is meghívtunk. Előadóink között nemcsak a partnerintézmények egyetemi oktatói szerepeltek, hanem olyan ipari előadókat is meghívtunk, akik sikerrel adták át az ipari kutatás-fejlesztésben szerzett tapasztalataikat is.

A tantervek összehasonlítását és a Summer School tematikájának kidolgozását workshopok formájában bonyolítottuk le. A félév során két ilyen találkozót tartottunk: egyet Magyarországon, egyet Norvégiában. A workshopon nemcsak a programba aktívan bekapcsolódó egyetemi oktatók vettek részt, de más szakembereket is meghívtunk, akik elősegítették a tananyag fejlesztését, illetve a tematika kidolgozását, valamint pedagógiai szempontokkal gazdagították azokat.

Az előkészítő szakasz eredményeként rendelkezésünkre állt a Summer School pontos tematikája és időbeosztása.

A II. Workshop helyszíne a tromsøi egyetemen

A Summer School közvetlen előkészítése és végrehajtása
(2015. március 1. – 2015. szeptember 1.)

Miután a Nyári Iskolán megvalósítandó program részletesen a rendelkezésünkre állt, megkezdődött a hallgatók kiválasztása. A kiválasztást pályázat útján valósítottuk meg, a felhívást a Szerves Kémiai Tanszék,

Hallgatói munkavégzés a laboratóriumban

illetve partnerintézményünk, a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszéke honlapján tettük közzé. Mindkét egyetemen igazán nagy volt a hallgatók körében az érdeklődés, még a viszonylag szigorú kiválasztási szempontok, például a jó angol nyelvtudás, a szintetikus szerves kémiai területen meglévő gyakorlati tapasztalat ellenére is. A hallgatók jó lehetőséget láttak a külföldi tanulmányúton nemcsak kutatási, de egyéb kulturális tapasztalataik bővítésére is. A kiválasztás során arra törekedtünk, hogy különböző képzési szintek és tudományterületek képzésében részt vevő hallgatók egyaránt képviseljék magukat. A kiválasztás után 10 szegedi és 5 debreceni hallgató volt az utazó csapat tagja, akik között volt BSc- és MSc-szintű, de még PhD-hallgató is, csakúgy, mint különböző tudományterületen tanuló, kémia, biológus, bionika alapszakos, illetve vegyész mesterszakos hallgató is.

A Summer School az előzetes terveknek megfelelően 3 hét hosszúságú volt, a részt vevő hallgatók az iskola teljes időtartama alatt Tromsøben voltak, míg a szegedi és a debreceni oktatópáros felváltotta egymást.

Az utazás megfelelően nagy izgalommal járt, mert kezdetben még nem ismerték egymást a csapat tagjai, de mire Tromsøbe értünk, ez az izgalom kicsit alábbhagyott. Az itteni nyári melegből, a kb. 35 °C-ból a sarkvidéki 8 °C-ba érkeztünk meg, szemerkélő esőben. Az összességében majdnem egynapos repülőút után még egy kis hegymászás is következett csomagokkal együtt, mert a kollégium, ahol a szállásunk volt, egy hegy tetején állt. A kissé fárasztó repülőút és a hegymászás után a csapat igazán jól aludt, és még az sem zavart senkit sem, hogy a Nap nem is nyugodott le egyáltalán, egész éjjel világos volt. A rövidebb vagy hosszabb gyaloglás később is mindennapos volt, mert ugyan van tömegközlekedés Tromsøben is buszjáratok formájában, de nem a magyar nagyvárosokban megszokott 10 percenként követik egymást a járatok, hanem időnként ½–1 óra különbséggel. A helyi emberek többsége egyébként is vagy autóval vagy gyalog közlekedik.

A kezdeti akklimatizálódás után szépen beállt a napi menetrend: a kollégiumban ki-ki saját napirendjének megfelelően kelt, hogy megreggelizve 9-kor már az egyetemen tudjon lenni. A délelőtti előadás rendszerint 12 körül fejeződött be, és az ebédet többnyire egy közeli menzán fogyasztottuk, ami a helyi viszonyokat tekintve nem volt különösebben drága, viszont megfelelően ízletes volt. Habár a napi 100 NOK, ami nagyjából 10 EUR körül volt, a hallgatók számára biztosított 35 EUR/nap ellátmányból nem mindig jött ki. Az ebédet követően a délutáni laborgyakorlat 2-kor kezdődött, és kicsit szabadabb időbeosztással addig tartott, ameddig a feladat. A gyakorlatokon négyfős csapatban dolgozott a 15 fős magyar delegáció, és a norvég partner részéről egy egyiptomi hallgató vett részt a gyakorlati képzésben. Így összességében 4 csoport volt, amelyeket igyekeztünk úgy összeállítani, hogy minden csoportban legyen minden szintű és képzettségű hallgató. Ugyanakkor törekedtünk a két intézmény hallgatóinak „keveredésére" is, azzal a nem titkolt szándékkal, hogy a hallgatók ne csak az idegen környezetben való érvényesülést próbálják ki, hanem az új „team"-ben történő munkavégzést is. Ez az összeállítás kezdetben okozott némi problémát, de később nagyon jól összeszoktak a hallgatók, és nemcsak a gyakorlati feladatokat oldották meg nagyszerűen, de megtanulták az ott rendelkezésünkre álló „high-tech", mint a GC–MS rendszer és a hozzá kapcsolódó 400 MHz NMR-készülék használatát is. Lévén, hogy a csoportok azonos feladatot hajtottak végre, egészséges versengés alakult ki az egyes termékek minél nagyobb termelése és tisztasága érdekében.

A Summer School délelőttjein 13 előadás hangzott el, amelyeknek összefoglaló címe: *Modern methods in organic synthesis* volt. A cím mindjárt sugallja is, hogy olyan módszerek kerültek tárgyalásra, amelyek az ipari alkalmazás során a leggyakoribbak. Az előadások nagy részét Bogár Krisztián tudományos munkatárs tartotta, aki 6 évig dolgozott az Astra Zeneca gyógyszergyártó cég kutatójaként, és ennek megfelelően a saját ipari tapasztalatait adhatta tovább. Az első egy alapokat tisztázó előadás volt: Chemical industry: production, scaling-up, safety issues, amelyet a konkrét alkalmazások követtek: C–C single bond forming reactions: Friedel-Crafts reactions, α-arylation, Oxidation and reduction on large scale, C1-chemistry: Carbonylation, cyanation, Sandmeyer reaction, Aromatic and heteroaromatic priviledged scaffolds, Industrial cross-coupling reactions: Patented C–C, C–O and C–N bond forming reactions, Biocatalysis. A szegedi oktatópáros egyik tagja, Mastalir Ágnes docens, a fémorganikus katalízis témakörébe eső témákat mutatott be: Transition metal catalysis in the pharmaceutical and fine chemical industry: General, Cross-coupling reactions: General schemes and mechanisms, Metathesis and other C = C double bond formation reactions. Házigazdáink egyikének, Jörn Hansen docensnek az előadása a Selective C–H functionalizationnel foglalkozott, míg a debreceni oktatópárosból Joó Ferenc akadémikus előadásai a vizes közegben lejátszódó reakciókat és az alternatív módszereket érintették: Organic reactions in aqueous media, Alternative technologies: Microwave-assisted organic synthesis and flow chemistry.

A gyakorlati feladatok esetében ipari kutatócsoportot próbáltunk meg modellezni, ezért alkottunk 4 fős csapatokat, hogy a teammunkát is szokják a hallgatók. A feladat minden csoportnak azonos volt, így a munka hatékonyságát is össze tudtuk vetni. A szintézissor benzaldehidből indult ki, és az első lépésben kondenzációs reakcióval 4-fenilbut-3-én-2-ont állítottak elő. Később ugyanezt a reakciót megismételték most már vanillinből kiindulva, amikor is a megfelelő szubsztituált származékot kapták. A következő lépésben a

kapott telítetlen keton redukciója következett $NaBH_4$-l telítetlen alkohollá. A telítetlen alkoholból $FeCl_3$ katalizátor alkalmazásával dioxános oldatban újabb kondenzációt hajtottak végre naftilaminnal. Az aminálás végterméke 4-(hidroxi-3-metoxifenil)-but-3-én-2-ol volt, amely fontos gyógyszeripari kiindulási anyag. Minden reakciólépést gondos izolálás és a rendelkezésünkre álló spektroszkópiai jellemzés (MS- és 400 MHz NMR-spektrum felvétele) követett. A gyakorlat során a hallgatók végig össze tudták hasonlítani az egyes csoportok teljesítményét, az értékeléskor pedig elmondták, kinek mi volt az újdonság, ki mit tanult a reakciósorból. Természetesen ügyeltünk a pontos jegyzőkönyv-vezetésre is, hiszen ez is fontos szempont a gyakorlati munka során.

A napi munka után aztán az estét ki-ki saját szája íze szerint töltötte, tekintettel arra, hogy sötét nem volt, az ember akár egész éjjel várost nézhetett vagy sörfőzdét látogathatott az ország legészakibb sörfőzdéjében.

Azt hiszem, nyugodtan mondhatom minden résztvevő nevében, hogy amikor elérkezett a hazautazás napja, nem kis szomorúsággal vettük tudomásul, hogy vége az itt töltött időnek. Tromsø gyönyörű hely, bárhová megy az ember, lépten-nyomon lélegzetelállító panorámával szembesül – a gyönyörű, kopár vagy fákkal teli hegyoldalak és tengeröblök mind-mind csodálatra méltóak. Az emberek kedvesek és hihetetlen nyugalomban élnek, nem csoda, hiszen anyagi gondjaik nincsenek, és megtanulták értékelni azt, ami az övék. Az ottani szemlélet igazán irigylésre méltó, olyannyira, hogy aki egyszer eljut oda és eltölt néhány napot vagy hetet, vágyik vissza bármi áron. Nem csoda, ha az első Summer School után már a másodikat tervezi, és a megrendezés lehetőségét pályázza meg a Szerves Kémiai Tanszék. Ez esetben kicsit más tartalommal és résztvevőkkel, de a norvég partner ugyanaz a kémiai intézet, amellyel az első Nyári Iskola során sikerült az együttműködést kialakítani.

Az értékelő szakasz
(2015. szeptember 1. – 2016. február. 1.)

Az első Nyári Iskola értékelése már ott helyben megkezdődött a hallgatók tesztjével és szóbeli vizsgájával, s hazaérkezve folytatódott. De nemcsak szakmai munkáról írtak a hallgatók riportot, hanem a résztvevők mindegyike kitöltött egy elégedettségi lapot, aminek az volt a célja, hogy azok, akik a szervezésben részt vettek, tudják, mi volt az, ami a végrehajtásban elnyerte a hallgatók tetszését, és mi az, amit lehetett volna jobban, érdekesebben csinálni. Ez annál is inkább fontos volt, mert akkor még nem tudtuk, hogy mikor tudjuk a tapasztalatokat hasznosítani, de hogy összegyűjteni fontos, azt már igen.

De nemcsak hallgatói, hanem oktatói értékelés, illetve együttes értékelés is zajlott. Hallgatók, oktatók közösen vettünk részt egy Szegeden december második hetében zajló workshopon, amelyen a norvég partner is képviseltette magát, és értékeltük a Nyári Iskola tapasztalatait. Egy másik megbeszélés keretében a további együttműködés lehetőségeit vitattuk meg. Mind a magyar, mind a norvég fél úgy értékelte, hogy hasznos együttműködés alakult ki az első Summer School során, amelyet érdemes továbbfejleszteni, kibővíteni. Akkor még nem tudtuk, mikor lesz rá lehetőségünk, de megállapodtunk a közös kutatási témák továbbfejlesztésében és a későbbiekben beadandó, akár EU-s pályázatokban is.

Így nagy örömünkre szolgált, amikor felhívták a figyelmünket egy újonnan beadható pályázatra, amely ismét az EGT Alapok által finanszírozott. A 2016. február 16-i előbírálati határidőre beadott pályázatban ismét egy Intenzív Program megvalósítását tűzi ki célul a Szerves Kémiai Tanszék, de harmadik résztvevőként a Kecskeméti Gazdasági Főiskola lép be, amely az egyedüli intézmény jelenleg Magyarországon, ahol specifikus, lézer szakirányú képzést valósítanak meg. A partnerválasztás már jelzi, hogy az újonnan megpályázott Summer School tematikája többek között a lézerkémia tanulmányozásának lehetősége. Ez az irány nagyon jól illeszkedik a Szerves Kémiai Tanszék kutatási elképzeléseihez, amely szerint már félig kész állapotban van egy lézerkémiai laboratórium. Ez a laboratórium az ide látogató norvég fél érdeklődését is nagyon felkeltette, és ő is úgy látja, hogy a lézerindukált szerves kémiai reakciók megvalósítása nagyban elősegítheti azok szelektivitásának növelését. A lézeres aktiválás jól kapcsolható az általa kidolgozott C–H-funkcionalizáláshoz, amivel a különböző kriptofán-A-származékok szintézisét kívánja megoldani. Ezek a vegyületek azért jelentősek, mert egyes képviselőik különböző gázszenzorokként már napjainkban is hasznosítottak.

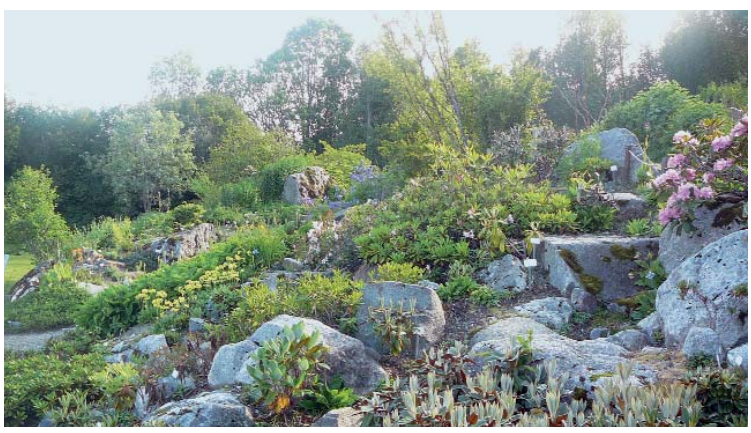
Az új pályázat összeállítását nagyban segítette a korábbi Summer School tapasztalata, és bízunk benne, hogy hasonló sikerrel is fog zárulni. Mint ahogy abban is, hogy mindazoknak a hallgatóknak, akik az első Summer Schoolon részt vettek, sikerült elsajátítaniuk egy „alkalmazott kutatási irányt", amely tapasztalat nemcsak motiváltabbá teszi a hallgatókat a doktori képzésen való részvételre, hanem újabb, iparibb szemléletet honosít meg a BSc- és az MSc-képzésekben is. Ugyanakkor a képzési rendszerek összehangolásával és kiegészítésével, a partnerintézmények közötti aktív kapcsolat biztosításával, az egyes intézmények közötti áthallgatás lehetőségével értékesebb diplomát adhatunk végzett hallgatóink kezébe.

Köszönetnyilvánítás. A szerzők minden résztvevő nevében köszönetüket fejezik ki az EGT Alapoknak, hogy a támogatás odaítélésével lehetővé tették a Nyári Iskola megrendezését.

Az EGT Alapok és a Norvég Alapok révén Izland, Liechtenstein és Norvégia hozzájárul a társadalmi és gazdasági különbségek csökkentéséhez, valamint kedvezményezett országokkal való kétoldalú kapcsolatok erősítéséhez Európában. A három ország az Európai Gazdasági Térségről (EGT) szóló megállapodás révén szorosan együttműködik az EU-val.

A 2009–2014 közötti időszakra az EGT Alapok és a Norvég Alapok támogatási összege 1,79 milliárd euró. A norvég hozzájárulás a teljes összeg 97%-át teszi ki. A támogatásból a nem kormányzati szervezetek, kutatási és felsőoktatási intézmények, valamint a köz- és magánszektor részesülhet a 12 legutóbb csatlakozott EU-tagállamban, valamint Görögországban, Portugáliában és Spanyolországban. Széles körű együttműködés folyik a donor államok szerveivel, és a tevékenységeket várhatóan 2016-ig megvalósítják.

Fő támogatási területek a környezetvédelem és az éghajlatváltozás, kutatás és ösztöndíjak, civil társadalom, egészségügy és gyermekek, a nemek közötti esélyegyenlőség, az igazságosság és a kulturális örökség.



Virágzik a sarkvidék

C'est la vie

A 2015-ös IgNobel-díjakról

2015. szeptember 17-én negyedszázados jubileumához érkezett az IgNobel-díjak átadója, amelyet a szokásoknak megfelelően a Harvard Egyetem Sanders-termében tartottak. (videófelvétel: https://www.youtube.com/watch?v=MqVCl2VoZqU). Az ünnepségen részt vevő (valódi) Nobel-díjasok névsora lényegében évek óta változatlan, s a ceremóniamester, Marc Abrahams is hatalmas tapasztalatot halmozott fel az évek során. A 2015-ös ünnepség központi témája az élet volt, mind tudományos, mind tudománytalan megközelítésben.

Szintén a hagyományokat követve tíz tudományos (vagy ilyen látszatot keltő) eredményt ismertek el, s a 2014-es szünet után a kémia ismét visszatért a díjazott tudományágak közé. Az este nagy nyertese (vagy vesztese?) a PLoS ONE folyóirat volt, amelyet három különböző díjnál is megemlítettek. A díjazottak és elismert eredményeik a bejelentés sorrendjében a következők voltak:

- Kémia: Callum Ormonde, Colin Raston,Tom Yuan, Stephan Kudlacek, Sameeran Kunche, Joshua N. Smith, William A. Brown, Kaitlin Pugliese, Tivoli Olsen, Mariam Iftikhar, Gregory Weiss annak kidolgozásáért, hogyan lehet egy főtt tojást legalább részlegesen ismét nyerssé alakítani (Chem-BioChem **2015**, *16*, 393).
- Fizika: Patricia Yang, David Hu, Jonathan Pham, Jerome Choo annak az elméletnek a tesztelésééért, hogy minden emlős 21 ± 13 másodperc alatt üríti ki a húgyhólyagját (Proc. Natl. Acad. Sci. USA **2014**, *111*, 11932).
- Irodalom: Mark Dingemanse, Francisco Torreira, Nick J. Enfield annak megfigyeléséért, hogy a „huh?" szó (vagy közvetlen megfelelője) minden emberi nyelven létezik (PLoS ONE **2013**, *8*, e78263).
- Menedzsment: Gennaro Bernile, Vineet Bhagwat, P. Raghavendra Rau annak felfedezéséért, hogy sok mai cégvezető gyerekkorában úgy élt át természeti katasztrófát, hogy semmilyen módon nem sérült meg, s ezért az átlagnál hajlamosabb a kockázatvállalásra (Journal of Finance **2016**, *21*, DOI: 10.1111/jofi.12432).
- Közgazdaságtan: A Bangkoki Rendőrség olyan intézkedések bevezetéséért, amelyek készpénzzel kompenzálják a kenőpénzeket el nem fogadó rendőröket.
- Gyógyszerészet: Hajime Kimata, Jaroslava Durdiaková, Peter Celec, Natália Kamodyová, Tatiana Sedláčková, Gabriela Repiská, Barbara Sviežená, Gabriel Minárik az elmélyült csókolózás (és más intim tevékenységek) gyógyászati hasznának és egészségügyi következményeinek vizsgálatáért (Physiology and Behavior **2003**, *80*, 395; Sexual and Relationship Therapy **2004**, *19*, 151; Journal of Psychosomatic Research **2006** *60*, 545; Forensic Science International Genetics **2013**, *7*, 124).
- Elisabeth Oberzaucher annak matematikai modellezéséért, hogy a marokkói uralkodó, vérszomjas Mulaj Iszmail Ibn Sarif valóban nemzhetett-e 888 gyermeket 1697 és 1727 között (PLoS ONE **2014**, *9*, e85292).
- Biológia: Bruno Grossi, Omar Larach, Mauricio Canals, Rodrigo A. Vásquez, José Iriarte-Díaz annak megfigyeléséért, hogy ha egy csirke hátsó feléhez súllyal ellátott pálcát rögzítenek, akkor úgy kezd el járni, mint ahogy a mai elképzelések szerint a dinoszauruszok lépkedhettek (PLoS ONE **2014**, *9*, e88458).
- Diagnosztika: Diallah Karim, Anthony Harnden, Nigel D'Souza, Andrew Huang, Abdel Kader Allouni, Helen Ashdown, Richard J. Stevens, Simon Kreckler annak bizonyításáért, hogy az akut vakbélgyulladást nagy biztonsággal azonosítani lehet úgy, hogy a fájdalom intenzitását figyelik meg, miközben autóval áthajtanak egy fekvőrendőrön (BMJ **2012**, *345*, e8012).
- Fiziológia és entomológia: Justin Schmidt, a rovarcsípések által okozott fájdalom intenzitásának jellemzésére alkalmas Scmidt csípésfájdalmi index kifejlesztéséért; illetve Michael L. Smith önmagán végzett kísérletsorozatáért, amelyben azt állapította meg, hogy 25 különböző testrész közül melyeken a legfájdalmasabbak a méhcsípések (Archives of Insect Biochemistry and Physiology **1983**, *1*, 155; PeerJ **2014**, *2*, e338).

A tíz díjból nyolcat a helyszínen átvettek a saját költségükön odautazó kutatók, az irodalmi díj nyertesei pedig videóüzenetben köszönték meg az elismerést. A Bangkoki Rendőrség nem tudta – vagy nem akarta – átvenni a díjat.

Ugyancsak régi hagyomány, hogy a díjátadón bemutatnak egy minioperát. Ennek az idén „The Best Life" volt a címe, s a tradícióknak az is része, hogy az ősbemutató – a zeneszerető közönség nagy örömére – mindörökre az egyetlen bemutató marad.

Ha valaki nem nyert 2015-ben díjat, de még inkább, ha nyert, 2016. szeptember 22-én, a 26. IgNobel-díjátadón nagyobb szerencsével járhat.

Lente Gábor

EuCheMS NEWSLETTER
September 2016

Future of intellectual property

The workshop "Science: How close to open?" took place in Amsterdam on 5 April.

On the occasion of the Open Science Conference organised by the Dutch presidency of the Council of the EU, EuCheMS organised the workshop "Science: How close to open?" which took place in Amsterdam on 5 April.

David Cole-Hamilton, EuCheMS President and Chair of the event, opened the workshop by giving an insightful overview on the history and models of scientific publication which is now reaching a new stage where openness seems to be taking the central place.

Wolfram Koch (Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh) presented GDCh's position paper "On the future of scientific publishing", which came out of discussions with academia, chemical industry, publishers, libraries, and funding organisations, as well as GDCh's experience with the gold open access model (where the author or his institution pay to publish) with the publication *ChemistryOpen*. Wolfram Koch mentioned that chemists are sceptical about gold open access and that the green open access model (where an article becomes open after a closed period) would be a preferred option. He also pointed out that there should not be non-scientific criteria in the publication process.

Emma Wilson (Royal Society of Chemistry, RSC) started her presentation with statistics showing that chemistry is one of the disciplines with lower open access publishing, the green open access being the preferred model for publishing. RSC journals always have gold open access options, and about ten percent of RSC's content is published under this model. Emma Wilson also showed that the landscape around Europe regarding the publication of open access articles is rather variable from country to country.

Other speakers were José Cotta (DG Connect, European Commission), Cristina Todasca (University Politehnica of Bucharest) giving a young researcher's perspective, Eva Wille (Wiley-VCH) and Steffen Pauly (Springer). Speakers' presentations were followed by intensive discussion with the audience that begun by recognising the importance of harmonisation of intellectual property rules across countries and the need for standards for data storage and sharing.

Open peer-review raised the curiosity of the audience and also some concerns that this model might put reviewers under constrains. The discussion also addressed the need to rethink publishing taking into consideration science readers of tomorrow, not only researchers but also interested citizens and artificial intelligence robots. Finally, the question of quantity versus quality was debated, as journals that want to publish open articles while maintaining a high level of quality, will have to reject proportionally more articles. This might result in higher publishing fees for authors, or publishing in journals with lower quality, or even not publishing at all under an open system.

As this workshop made clear, the path to reach an open science is open in itself, with many different possibilities for solutions, but whatever choices are made, they must be beneficial for the progress of science and society. The complete report and presentations can be found at www.euchems.eu/policy-and-communication/policy-workshops/science-close-open

Bruno Vilela, Nineta Hrastelj Majcen
secretariat@euchems.eu

EuCheMS nominated to Open Science Policy Platform

EuCheMS representative Wolfram Koch has been selected for the High-Level Advisory Group "Open Science Policy Platform" (OSPP). The group was announced on 27 May by the European Commissioner Carlos Moedas at the Competitiveness Council in Brussels.

The mandate of this group, composed of 25 stakeholders, is to:

- advise the Commission on how to further develop and implement open science policy in practice, in line with the priority of Commissioner Moedas to radically improve the quality and impact of European science,
- function as a dynamic, stakeholder-driven mechanism for raising and addressing issues of concern for the European science and research community and its representative organisations, following five broad lines for actions which are presented in the draft European Open Science Agenda,
- support policy formulation by helping to identify the issues to be addressed and providing recommendations on the policy actions required,
- support policy implementation, contributing to reviewing best practices, drawing up policy guidelines and encouraging their active uptake by stakeholders,
- provide advice and recommendations on any cross-cutting issue affecting open science.

The nominated members are delegates from universities (5), research organisations (4), academies/learned societies (4), funding organisations (1), citizen science organisations (1), publishers (2), open science platforms/intermediaries (7) and libraries (1).

http://ec.europa.eu/research/openscience/index.cfm?pg=open-science-policy-platform

Wolfram Koch represents EuCheMS in the Open Science Policy Platform. (photo: F. Zbikowski, NCh)

STOA Working Breakfast on antimicrobial resistance

During the STOA Working Breakfast co-organised by the European Parliament's Science and Technology Options Assessment (STOA), EuCheMS, and the European Federation for Medicinal Chemistry (EFMC) on 28 April, researchers and several Members of the European Parliament analysed the global challenge of antimicrobial resistance and weighted the pros and cons of possible solutions.

Antimicrobial resistance is the ability of microorganisms to withstand attack by antimicrobial drugs such as antibiotics, antifungal or antivirals, and is a serious issue that threatens to render ineffective in the future many of the treatments we use today. Antimicrobial resistance, of which antibiotic resistance is a subset, is a current problem in Europe that could become much worse, and it is an even more serious problem in developing countries.

Better use of current antimicrobials is essential and should include better control of usage in agriculture, awareness-raising campaigns so that prescribed dosages are respected by medical practioners and users, and better diagnostics. Moreover, novel antimicrobials are needed to treat multi-resistant microbes, an effort that pharmaceutical companies will not take alone, due to a predicted negative return on investment

There is thus an urgent need for a consortium to be created involving pharmaceutical companies, philanthropists, the European authorities and national governments to provide leadership and funding to tackle this problem. Among other aspects, this consortium should set up one to three major focused hubs for medicinal chemistry research in fields related to antimicrobial resistance. It should fund innovative ideas, link all researchers in this field and ensure that some of their research is not hampered by patent issues. Such a development would cost in excess of one billion Euro to fund each centre and its associated researchers.

This event's complete report is available at: www.euchems.eu/policy-and-communication/policy-workshops/solving-antibiotic-resistance/

Bruno Vilela, bruno.vilela@euchems.eu

Nominations for Division of Analytical Chemistry awards

The Robert-Kellner-Lecture, sponsored by Springer Verlag, was established by the Division of Analytical Chemistry of the European Association for Chemical and Molecular Sciences (DAC-EuCheMS) in 2003 in memory of the efforts and achievements of the late Robert Kellner from Vienna University of Technology towards the consolidation of analytical chemistry in Europe. The awardee shall be a European individual who has made substantial recent contributions (in the last five years) to the advancement of analytical chemistry research or education. The lecture shall be delivered as a prominent plenary lecture at the Euroanalysis conference 2017.

The DAC-EuCheMS Award (also sponsored by Springer Verlag) honours sustained contributions to analytical chemistry in Europe. The awardee shall be a distinguished European individual who has demonstrated significant and sustained achievements in analytical chemistry research or education throughout his or her career. The awardee is expected to deliver a lecture at the Euroanalysis conference 2017.

Candidates for these awards may be proposed by one of the European Chemical Societies, other scientific bodies or individual scientists (self-nomination excluded). Details can also be found in the DAC Procedures and Practices on the DAC-EuCheMS website (www.euchems.eu/divisions/analytical-chemistry). The nomination must include a justification letter describing the achievements and the candidate's curriculum vitae and address. It must reach the secretary of DAC-EuCheMS (wolfgang.buchberger@jku.at) before 31 October 2016.

Wolfgang Buchberger
wolfgang.buchberger@jku.at

EuCheMS
European Chemical Sciences
Division of Analytical Chemistry

48th János Irinyi National Chemistry Competition in Hungary

Besides providing a professional public forum related to chemistry, the primary objectives of the Hungarian Chemical Society (HCS) include the promotion of talents in chemistry. The János Irinyi National Chemistry Olympiad is a multi-tiered, annual competition for students. There are different categories for 1st and 2nd year students with regular and advanced chemistry curricula in secondary grammar schools and vocational schools. The first (local) round with 3800 participants nationwide consists of theoretical and calculational exercises in the major fields of chemistry, while in the regional round, there is an additional laboratory practice of titration. The national final was held in Szeged, where 186 contestants competed over two days.

On 22 April, Gábor Szabó, the rector of the University of Szeged, opened the competition. In the final, besides the theoretical examinations and laboratory excersises, the best four to five participants were asked to give oral presentations in various topics in chemistry. In the closing award ceremony Livia Simon-Sarkadi, the president of the HCS, with László Mucsi, the dean of the Faculty of the Natural Sciences and Informatics of the University of Szeged, gave the medals not only to the winners of the seven categories of the olympiad but also to their chemistry teachers. The best first and second year contestants received a special Irinyi prize.

We would like to express our sincere thanks to István Pálinkó and the organising committee along with the local organisers led by János Wölfling who did a perfect job. So we say: "Same time, next year in Szeged."

Ágota Tóth, HCS correspondent
atoth@chem.u-szeged.hu

EuCheMS establishes contacts in Chile

Following the invitation of Danel Calleja, Director General for the Environment of the European Commission, EuCheMS (represented by Nicola Armaroli, chair of the EuCheMS Working Party of Chemistry and Energy) participated in the Circular Economy Mission which took place in Santiago (Chile) on 25 and 26 April. The scope of the event was to promote circular economy and sustainable innovation, to help EU green companies to operate in Chile, to foster EU-Chile business partnerships in sectors such as renewable energies, waste recycling, water purification and sustainable use of natural resources. The EU delegation encompassed representatives from the industrial, commercial, research and academic sectors, who had the opportunity to meet Chilean entrepreneurs, high level politicians as well as leaders of industrial and commercial associations.

Chile is a leading South American country in terms of democratic stability, quality of life, industrial development and per capita income. It owns highly valuable assets such as an outstanding agriculture, vast mineral deposits (particularly copper and lithium) and rich fishery resources. All of these are endangered under a traditional linear economic system, therefore Chile is a natural partner for the EU on the route to a circular economy.

During the mission, the huge know-how of the European chemical community in the area of sustainable production was highlighted among Chilean and EU enterprises and institutions. It was also a great opportunity to strengthen the link between EuCheMS and the European Commission on the circular economy, an area that is poised to acquire even greater strategic relevance through new partnerships being launched by the EC in the near future.

Nicola Armaroli
EuCheMS delegate in Santiago
nicola.armaroli@gmail.com

Bring your own crystals to Zürich

The 7th Zürich School of Crystallography will take place on 11 to 24 June 2017 at the University of Zürich. The school is ideally suited to young researchers in the chemical, molecular and solid-state sciences who are interested in conducting their own small-molecule single-crystal structure determinations but do not have access to in-depth training locally.

You will gain hands-on experience in the science and art of routine crystal structure determination through practical work plus carefully tailored lectures that will deliver the essential background knowledge. You will operate a diffractometer and solve and refine several structures with varying challenges, thereby gaining exposure to instruments, commonly used software and refinement strategies.

Our school offers exceptional personal tuition and guidance. There is one tutor experienced in all aspects of chemical crystallography for every two participants, a ratio unmatched by any other school. Participants will also have the opportunity to determine the structure of their own crystalline compound that they are currently interested in. One past participant said: "Now I feel much more confident in evaluating my crystal structures."

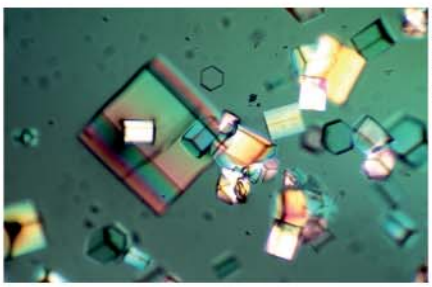


photo: CSIRO

Successfully completing the school qualifies for three ECTS credit points for European participants, equivalent to 90 contact hours. Excited? Plan your attendance today. Full details can be found at www.chem.uzh.ch/linden/zsc. The closing date for applications is 16 January 2017.

Tony Linden
anthony.linden@chem.uzh.ch

How to get the EurChem designation

The professional designation "European Chemist" (designator: EurChem, used after surname) is a qualification level acknowledgment currently awarded by the European Chemist Registration Board (ECRB) of EuCheMS (formerly FECS). Based on an agreement between EuCheMS and the Royal Society of Chemistry (RSC) the designations of Chartered Chemist (CChem), awarded by RSC, and EurChem are considered equivalent.

The purpose of the European Chemist scheme is to set a common standard for the recognition of professional competence in chemistry across the European countries. Among other skills, EurChem requires knowledge of chemistry, safety and environmental consciousness, at sense of responsibility and ability to communicate. The EurChem designation indicates a high level of competence in chemistry. It will also ensure that chemists working in another member country receive full recognition of their professional competence.

The EurChem title is awarded only to chemists who are members of participating national societies and denotes an academic qualification plus a period of professional experience. The academic qualification must be first agreed by the national assessment board of the national chemical society. As a basic requirement, the candidates must hold an university level qualification (MSc) and have at least three years' approved post-graduation professional experience. If the national chemical society does not participate in the scheme chemists should apply directly to the ECRB secretariat in Prague (Helena Pokorna, csch@csch.cz).

All European Chemists will receive a certificate attesting their inclusion in the ECRB register. Registration is normally valid for five years after which formal reassessment will be made.

Pavel Drasar, Sergio Facchetti
Pavel.Drasar@vscht.cz, s.facchetti@chimici.it
www.euchems.eu/members-3/european-chemist-designation

News from the Food Chemistry Division agenda

The organisation of congresses in chemical and food sciences is a key activity for the Food Chemistry Division (FCD) of EuCheMS. In addition to the participation of the FCD delegation at the 6th EuCheMS Chemistry Congress, supporting a session dedicated to food chemistry under the supervision of Livia Simon Sarkadi, the division has completed the calendar of main forthcoming events planned for 2017.

From 15 to 17 February 2017 the conference Chemical Reactions in Foods (CRF) VIII will be organised in Prague, Czech Republic (circular at www.crf2017.eu), under the chairing of Jana Hajšlová. The CRF VIII congress will be co-organised by the University of Chemistry and Technology, Prague, and the University of Eastern Piedmont Amedeo Avogadro, Novara, Italy.

From 25 to 28 June 2017 the International Congress on Cocoa, Coffee and Tea (CoCoTea IV) will be organised by the University of Turin and the University of Eastern Piedmont Amedeo Avogadro in Turin, Italy.

EuroFoodChem XIX, the official congress of the Food Chemistry Division, will be organised in Budapest, Hungary, in August 2017 under the chairing of Livia Simon Sarkadi (Hungarian Chemical Society and member of the Executive Board of EuCheMS).

Moreover, the Food Chemistry Division of EuCheMS will co-organise a special session on "New perspectives and novel insights on chemical composition of foods" at the 30th EFFoST International Conference which will take place on 28 to 30 November 2016 in Vienna, Austria (www.effostconference.com). This is a unique opportunity to share pure chemistry and technology-based knowledge, applying both approaches and skills to the food science area, hoping to improve the collaborations between the non-profit societies in Europe in the near future.

The Food Chemistry Division hopes to meet all of you at these events.

Marco Arlorio
marco.arlorio@uniupo.it
Chair of the
EuCheMS Division of Food Chemistry

Events 2016

4 – 7 September 2016, Stockholm, Sweden
9th Asian-European Symposium on Metal-Mediated Efficient Organic Synthesis, http://aes2016.se/

7 – 9 September 2016, Palaiseau, France
JCO 2016 – Journées de Chimie Organique
www.jco2016.com/en

7 – 10 September 2016, Barcelona, Spain
ECRICE – European Conference on Research in Chemical Education, http://ecrice2016.com/

11 – 15 September 2016, Seville, Spain
6th EuCheMS Chemistry Congress
http://euchems-seville2016.eu

21 – 23 September 2016, Vukovar, Croatia
International conference 16th Ružicka days: "Today science – tomorrow industry"
www.ptfos.unios.hr/ruzicka/2014/

25 – 29 September 2016, Ischia and Naples, Italy
XVII Session of Ischia Advanced School of Organic Chemistry, www.iasoc.it

Events 2017

18 – 22 June 2017, Oslo, Norway
ICCE 2017 – 16th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment
www.icce2017.org

2 – 5 July 2017, Copenhagen, Denmark
4th EuCheMS Inorganic Chemistry Conference
www.eicc-4.dk

3 – 7 July 2017, Naples, Italy
ISSNP 2017 – International Summer School on Natural Products, www.issnp.org

3 – 6 September 2017, York, United Kingdom
3rd EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry, www.york.ac.uk/3EUGSC

EuCheMS launches donation programme

Supporting the chemical sciences is a task that countless people perform every day, from the researcher trying to solve the energy problem to the policy-maker who includes scientific advice in his or her policy decisions, from the secondary school chemistry teacher who awakens the passion for the periodic table in the lay citizen who wants to stay aware about chemistry and subscribes to EuCheMS newsletters.

According to the EuCheMS constitution, however, individuals cannot become direct members of EuCheMS. For those who have the financial means to support the work of EuCheMS in promoting the chemical sciences, we now also offer the chance to become a friend of EuCheMS. With one klick you can support our society.

www.euchems.eu/members-3/individual-supporters-and-friends

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 Ruehl (Member of Executive Board), Nineta 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

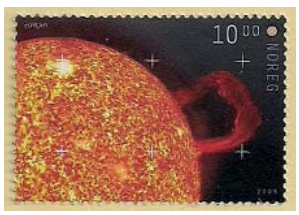
Kozmikus sugárzás

A kozmikus sugárzást *Victor Hess* (1883–1964) osztrák fizikus fedezte fel 1912-ben, amikor hőlégballonjával 5500 m magasra emelkedett. Elektrométerekkel mérte az ionizáló sugárzások erősségét.

Megfigyelte, hogy a sugárzás intenzitása a kezdeti csökkenés után a magasság emelkedésével nő. Ebből arra következtetett, hogy ez az összetevő a világűrből jön, ezért kozmikus sugárzásnak nevezte. A következő évben már 9 km magasra emelkedett, ahol a sugárzás erőssége a tengerszinti érték hétszerese volt.

Auguste Piccard (1884–1962) az atmoszféra kutatására különleges ballont konstruált, amellyel 1931 májusában Augsburgnál 15 781 magasra emelkedett, és közben értékes adatokat gyűjtött a kozmikus sugárzás intenzitásáról és a légkör hőmérsékletéről.

A világűrből érkező kozmikus sugárzás nagy energiájú, közel fénysebességgel száguldó részecskékből, főként protonokból, részben alfa-részecskékből és nehezebb atommagokból és gamma-kvantumokból áll. Energiájuk 1 MeV-től 10 millió TeV-ig terjed. A könnyű részecskék aránya elenyésző. A külső légkör egy négyzetméteres felületére másodpercenként 1000 részecske érkezik. Az elsődleges részecskék 30 km magasságban a légkör atomjaival ütközve nagy energiájú másodlagos részecskéket (pl. pionokat, müonokat, elektronokat, pozitronokat, neutrínókat és fotonokat) keltenek, amelyek nagy energia esetén a Föld felszínéig is lejuthatnak.



A Napból időnként hatalmas tömegkilökődések alkalmából érkeznek környezetünkbe alacsonyabb energiájú kozmikus részecskék, amelyek egy részét a Föld mágneses tere befogja. Ezek alkotják a Föld belső és külső sugárzási övezeteit.

A Proton szovjet mesterséges holdak fő feladta a kozmikus sugárzás nagy energiájú összetevőinek a vizsgálata volt. A szovjet Elektron-2 és Elektron-4 műholdpár a Föld sugárzási övezeteit és a kozmikus sugárzást tanulmányozta.

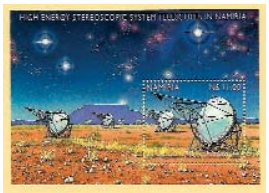
A modern kutatóballonok 3 tonna hasznos teherrel 40 km magasságig emelkedhetnek, és ott határozhatják meg a kozmikus részecskék jellemzőit.

A műholdak és a ballonok kicsiny érzékelőfelületük miatt alkalmatlanok az igen nagy energiájú, de kis intenzitású kozmikus részecskék kimutatására, ezért az 500 TeV feletti tartományban csak földi kísérleteket lehet folytatni.

A nagy energiájú elsődleges részecskék az atmoszférában, egy többlépcsős folyamatban, hadronokat, elektronokat, müonokat és fotonokat keltenek. A kozmikus sugárzás ezen kiterjedt záporait *Pierre Auger* (1899–1893) és munkatársai fedezték fel 1937-ben. Auger a 3500 m magasságban fekvő svájci Jungfraujoch-hegységben több, egymástól 300 m távolságban elhelyezett detektorral egyidejűleg mérte a jeleket, és ezzel kimutatta a részecskezáporok kozmikus eredetét. A záporok nagy primer energia felett 30 km távolságból optikai eszközökkel is kimutathatók a nitrogén atommagokon való ütközéseknél keletkező fluoreszcens fény mérésével.

Örményországban a 3200 m magasságban telepített, széles látószögű, 120 m^2-es érzékeny felületű *Aragat* müonmonitor a Nap kozmikus sugárzásának 20–30 GeV-ig terjedő tartományában jó szögfelbontású, precíziós méréseket képes végezni.

A Namíbiában 2004-ben felavatott HESS (High Energy Stereoscopic System) Cserenkov-teleszkópjaival az extrém nagy energiájú gamma-kvantumok által közvetve keltett, kékes színű fényfelvillanásokat észleli.



Az argentínai Mendoza-tartományban 2005-ben felavatott *Pierre Auger Obszervatórium* 3000 km^2-es felületre elosztott 1600 Cserenkov-detektorával és 24 fluoreszcens teleszkópjával regisztrálja és elemezi a kozmikus részecskék záporait.

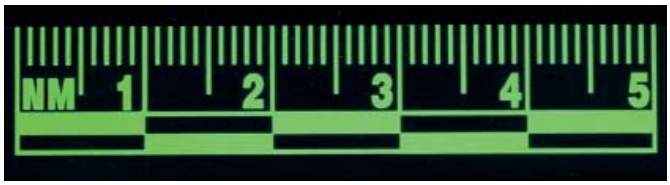
A mérések alapján megismerhetjük a hatalmas kozmikus gyorsítók, a fekete lyukak, a pulzárok és a szupernóvák természetét. A kozmikus sugárzás ultranagy energiájú részecskéi (>10^{16} keV) legnagyobb valószínűséggel a tőlünk kb. 50 millió fényévre lévő, a Virgo galaxishoz tartozó M87 aktív, mintegy 3 milliárd naptömegű rádiógalaxis magjából érkeznek. Ennek megerősítését az Auger-programtól várják.

Boros László

TÚL A KÉMIÁN

Továbbfejlesztett optikai vonalzó

Az optikai mikroszkópok felbontóképességének elvi határát a fény hullámhossza szabja meg. Érdekes módon ez azonban nem jelent áthághatatlan korlátokat az optikai módszerekkel végzett távolságmérés számára. Fluoreszcens molekularészletek sajátságai például jelentősen megváltoznak akkor, ha fémes vezető vagy félvezető közelébe kerülnek, s ezen effektusok modellezése alapján távolságot is lehet mérni. A korábban készített ilyen eszközök által mérhető legrövidebb szakasz hossza mintegy 20 nm volt. A közelmúltban rájöttek, hogy ha fényáteresztő és elektromos vezető oxidokat használnak, akkor a teljesítőképesség jelentősen növelhető. Indium-ón-oxidot használva például már nanométeresnél is jobb pontossággal lehet mérni, és ez élő sejtek optikai tanulmányozásánál is új távlatokat nyithat meg.

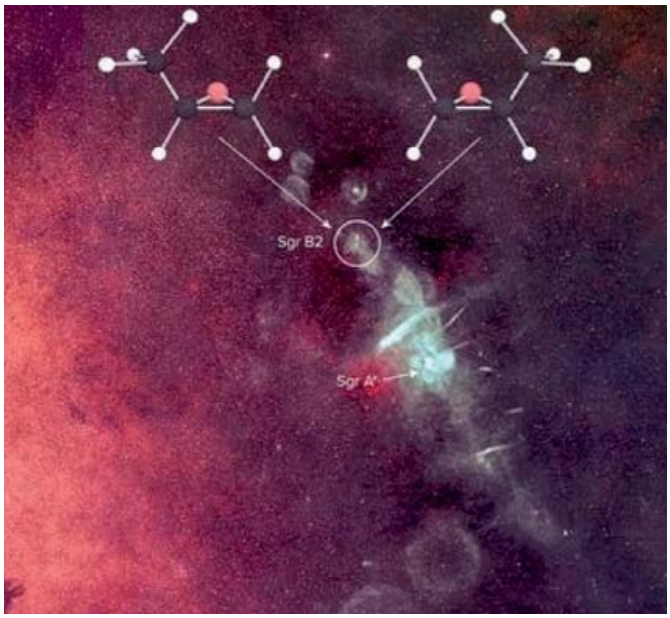


Optica 3, 112. (2016)

Királis molekulák az űrben

A királis molekulák szerepe igen nagy az életfolyamatokban. Ezért jelentős felfedezésnek számít, hogy a Tejútrendszer központjának irányában abszorpciós spektrumokat vizsgálva először találtak bizonyítékot propilén-oxid, vagyis királis molekula jelenlétére. A vizsgált területeken ma is csillagképződés folyik, tehát királis anyagok már a kezdet kezdetén is jelen lehetnek egy naprendszerben.

Science 352, 1449. (2016)



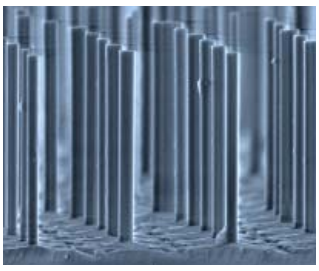
CENTENÁRIUM

Ludwik Silberstein: On fluorescent vapours and their magneto-optic properties
Philosophical Magazine Series 6, Vol. 32, pp. 265–282. (1916. szeptember)

Ludwik Silberstein (1872–1948) lengyel származású, neves fizikus volt. Krakkóban, Heidelbergben és Berlinben tanult, majd Bolognában és Rómában volt egyetemi oktató. 1920-ban az Eastman-Kodak cégnél lett ipari kutató az USA-ban, de közben több amerikai egyetemen is tanított relativitáselméletet. Nevezetes vitát folytatott Einsteinnel, amelyben végül a Nobel-díjas véleményét igazolták a későbbi fejlemények.

Az elnyűhetetlen nanodrótelem

A nanodrótokból készült elektródok kedvező tulajdonságait már egy ideje ismerik az ezzel foglalkozó kutatók, az élettartam korlátozottsága viszont eddig a felhasználások komoly akadálya volt. Ezt a problémát oldhatja meg egy új találmány: lítiumelemekben katódként használható, MnO_2-dal bevont arany nanodrótokat készítettek. Folyékony elektrolittal használva ezek az elektródok általában néhány ezer töltési-kisütési ciklus után használhatatlanná váltak. Gélesített polimetil-metakrilátot használva elektrolitként viszont még százezer ciklus után is jól működtek: ekkor sem az eszköz ment tönkre, hanem a tesztet végző kísérletezők türelme fogyott el.



ACS Energy Lett. 1, 57. (2016)

APRÓSÁG

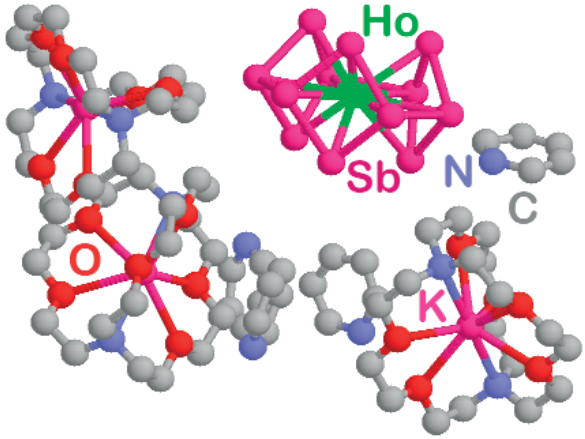
Tanzániában olyan hatalmas új héliumkészletet fedeztek fel, amely hét éven át egymagában is képes fedezni a földlakók teljes szükségletét.

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg.mkl@science.unideb.hu.
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő Internet-oldalon: http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index_magyar.html

A HÓNAP MOLEKULÁJA

Egy nemzetközi együttműködésben számos lantanida-antimon klasztert állítottak elő, ezek egyike az ábrán látható, $HoSb_{12}^{3-}$-iont tartalmazó, kriptandban kötött káliumionnal kikristályosított holmiumvegyület ($C_{74}H_{128}K_3N_{10}O_{18}HoSb_{12}$, $[K([2.2.2]crypt)]_3[Ho(\eta^4\text{-}Sb_4)_3]\cdot 4C_5H_5N$). Elméleti számítások szerint a molekulában lévő Sb_4^--gyűrűk antiaromás jellegűek, mivel bennünk a delokalizált π-elektronok száma négy.

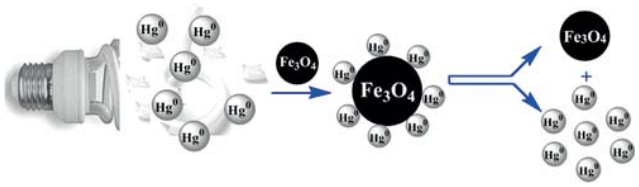
Angew. Chem. Int. Ed. 55, 5531. (2016)



Fényes sikerű higanyvisszanyerés

A kompakt fénycsövek higanytartalma az utóbbi időkben környezetvédelmi aggodalmak forrása volt. Az újrafeldolgozáshoz eddig használatos módszerek általában jelentős melegítést igényeltek: lényegében kipárologtatták a higanyt az ötvözetből. Egy vadonatúj módszerrel, magnetit nanorészecskék segítségével az elválasztást már szobahőmérsékleten el tudják végezni, s a folyamat végeztével a higanycseppecskéket megkötő Fe_3O_4-részecskéket mágnessel lehet összegyűjteni. Az első így készített eszköz visszanyerési hatékonysága 85%, s üzemeltetéséhez mindössze 20 W elegendő, amelyet a napelemek is könnyedén biztosítanak.

ACS Sustainable Chem. Eng. 4, 2150. (2016)



Mézeredet-analízis

A méz az egyik legtöbbet hamisított élelmiszer. Az egyetlen virágfajtából származó méztípusok általában jóval értékesebbek, mint a vegyesek, azonban az eredetről szóló információk gyakran megbízhatatlanok. A tudományos igényű vizsgálat általában a termékben lévő virágpor mikroszkópos vizsgálatán alapszik, ami meglehetősen nehézkes és sok tapasztalatot igényel. Olasz kutatók viszont kidolgoztak egy NMR-spektroszkópián alapuló módszert, amellyel az eredetkérdés jóval gyorsabban eldönthető. A lényeg a mintegy 1000 megbízható forrásból származó minta felhasználásával készített spektrumkönyvtár, amely 16 alapméztípusra tartalmaz információt.

J. Agric. Food Chem. 64, 3645. (2016)

Kompakt gyógyszergyár

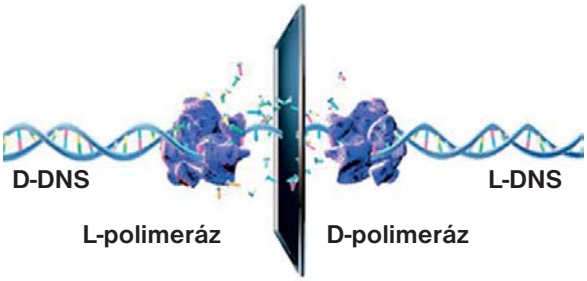
A gyógyszergyártás általában igen költséges, és csak nagy mennyiségben, több épületben, de legalábbis több laboratóriumban lehet gazdaságosan megoldani. Ezt a képet árnyalhatja az a hűtőgépméretű, folyamatos áramlásos szintézisrendszer, amelyet amerikai tudósok fejlesztettek ki. A cserélhető modulokból álló készülék gyorsan konfigurálható, minden szokásos kémiai műveletet el tud végezni az oldástól kezdve a kristályosításon át a formulázásig. Habár a rendszerrel előállítható gyógyszerek a viszonylag egyszerűbb szerkezetűek közé tartoznak, a Benadryl, a Valium és a Prozac néhány ezer dózisának szintézise könnyen megoldható volt vele.

Science 352, 61. (2016)

Enzimtükörkép

Egy kémia laboratóriumban megtették az első lépést egy – Alice csodaországába illő – tükörképi világegyetem megteremtése felé: a természetben megtalálható DNS-polimeráz enzim enantiomerjét állították elő, amelyet D-DNS-polimerázként emlegetnek. Az eredeti enzim egy vírusból származott, és a kísérletek során azt is kimutatták, hogy az enzimpár keverékként egymással párhuzamosan, keresztinhibíciós hatások nélkül megőrzi katalitikus aktivitását. A D-aminosavakból álló enzimeknek a jövőben nagy jelentőségük lehet bonyolult királis molekulák enantioszelektív szintézisében.

Nature Chem. 8, 698. (2016)



TUDOMÁNYOS ÉLET

XV. Olasz–Magyar Spektrokémiai Szimpózium

Pisa, 2016. június 12–16.

2016. június 12. és 16. között a Pisai Egyetem Kémiai Intézete adott otthont a XV. Olasz–Magyar Spektrokémiai Szimpóziumnak, melynek egyik szervezője az ELTE, illetve az MKE Spektrokémiai Társasága, továbbá védnöke többek között a Római Magyar Nagykövetség volt. Az idei rendezvény középpontjában a farmakológiai és farmakokinetikai kutatások, valamint az ezekhez szükséges analitikai méréstechnikák álltak. A konferencián 7 szekcióban 55 szóbeli előadás hangzott el, és 35 posztert mutattak be. Magyarországot az MTA TTK Enzimológiai Intézet, az

Az ELTE-t, mint társszervezőt, a Záray Gyula által vezetett Bioanalitikai és Környezetkémiai Kutatócsoport tagjai képviselték: (balról) Záray Gyula, Tamás Zoltánné, Dobosy Péter, Jurecska Laura, Gaál Anikó, Zsigrainé Vasanits Anikó, Szoboszlai Norbert és Mihucz Viktor Gábor

MTA Ökológiai Központ Duna Kutató Intézet, a Semmelweis Egyetem, az ELTE TTK Kémiai Intézet, a Szent István Egyetem, a Pannon Egyetem és a Richter Gedeon Nyrt. kutatói képviselték. A rendező két ország kutatóin kívül Argentína, Ausztria, az Egyesült Királyság, India, Lengyelország, Marokkó és Törökország neves kutatói és doktoranduszai is hozzájárultak a konferencia sikeréhez. A kutatási témákon túlmenően a gyógyszerfejlesztés és -gyártás törvényi szabályozásának kérdései és környezeti hatásai egyaránt megvitatásra kerültek.

Mihucz Viktor Gábor
ELTE TTK Kémiai Intézet

21st International Conference on Phosphorus Chemistry

Kazán, 2015. június 5–10.

Az International Conference on Phosphorus Chemistry a foszforkémiai közösség legrangosabb nemzetközi konferenciája. A mostani konferencián több mint háromszáz résztvevő vett részt a világ minden részéről.

A Kazánban töltött hat nap során lehetőség nyílt arra, hogy a foszforkémia legújabb eredményeiről és a legaktuálisabb kutatási irányokról képek kapjak. A konferencián több párhuzamos szekcióban is folytak az előadások, és így összesen több mint 100 rövid vagy hosszabb szóbeli előadást hallgathattak meg az érdeklődők. Emellett több mint 150 résztvevő poszterprezentáció formájában mutatta be új kutatási eredményeit.

A Kazánban töltött pár nap alatt jutott időnk megismerni a várost és az ottani kultúrát is, emellett ellátogattunk a Kazáni Állami Egyetemre is, ahol a szerves kémia és foszforkémiai nagyjai, úgymint *Butlerov*, *Markovnikov*, *Arbuzov* és *Pudovik* dolgoztak és alkottak.

Szakmai szempontból nagyon gyümölcsöző volt az Oroszországban töltött pár nap. Többek között ezért is tervezem, hogy a két év múlva megrendezésre kerülő huszonkettedik International Conference on Phosphorus Chemistry konferencián is részt veszek, amelynek Budapest ad majd otthont.

Bagi Péter
BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék

A Szegedi Ifjú Szerves Kémikusok Támogatásáért Alapítvány tudományos előadóülése

Szeged, 2016. május 12.

A Szegedi Ifjú Szerves Kémikusok Támogatásáért Alapítvány, az MKE Csongrád Megyei Csoportja és a SZAB Szerves és Gyógyszerkémiai Munkabizottság közös rendezésében 15. alkalommal került sor az Alapítvány tudományos előadóülésére. Az előadóülés plenáris előadását Kollár László egyetemi tanár, az MTA levelező tagja (Pécsi Tudományegyetem, TTK, Szervetlen Kémia Tanszék) tartotta „Átmenetifém komplexek által katalizált karbonilezési reakciók. (A homogén katalízis mint a szelektív szintézisek eszköze)” címmel, majd BSc-, MSc- és PhD-hallgatók hat előadásban mutatták be eredményeiket.

A szakmai zsűri értékelése alapján a „Hermecz István-díj”-at (a Servier–Egis konferenciarészvétel-támogatása és az Alapítvány díja) Ábrahámi Renáta Anita PhD-hallgató (SZTE GYTK Gyógyszerkémiai Intézet) nyerte el „Fluortartalmú piperidin és azepánvázas β-aminosavszármazékok szintézisei” c. előadásával (témavezető: Kiss Loránd); a Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja díjának nyertese Kiss Tamás kémia szakos BSc-hallgató (SZTE TTIK Szerves Kémiai Tanszék) „Androsztánvázas arilpirimidinek multikomponensű előállítása mikrohullámú aktiválással” c. előadásáért (témavezető: Frank Éva).

Az Alapítvány működését 2016-ban a Nemzeti Együttműködési Alap támogatja.

Molnár Árpád

KÖSZÖNTÉS

Heltai György köszöntése 70. születésnapja alkalmából

2016. július 5-én a Szent István Egyetem (korábban Gödöllői Agrártudományi Egyetem) Rektori Tanácstermében köszöntöttük a szép számban egybegyűlt kollégák, pályatársak, illetve egykori és jelen tanítványai körében Heltai György professzor urat közelgő 70. születésnapja alkalmából. A rendezvényen Tasi Julianna oktatási dékánhelyettes a Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Aleksza László intézetigazgató a Környezettudományi Intézet, Jordán Győző tanszékvezető a Kémia Tanszék nevében köszöntötte az ünnepeltet. Heltai professzor úr, aki egyben az MKE Spektrokémiai Társaságának társelnöke is, rövid előadásában visszaemlékezett közel 50 éves pályafutására, ami teljes egészében a Szent István Egyetemhez köti. A köszöntések sorát tanítványa, Horváth Márk, illetve barátai és kollégái nevében a Kassai Műszaki Egyetem emeritus professzora, Flórián Károly és Záray Gyula (ELTE) zárta.

Heltai György köszöntése (balról: Horváth Márk, Heltai György, Tasi Julianna, Aleksza László és Jordán Győző)

Az ünnepelt felszólalása közben

(FOTÓK: BALÁZS GUSZTÁV, SZIE)

Horváth Márk (SZIE) és **Mihucz Viktor Gábor (ELTE)**

TUDOMÁNYOS ÉLET

III. Környezetvédelmi mérés és mintavétel aktuális kérdései 2016

Budapest, 2016. május 24.

A Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetségének (KSZGYSZ) Mérés Mintavétel Munkacsoportja harmadik alkalommal szervezett sikeres konferenciát környezetvédelmi mintavételek és mérések témakörben, a korábbi konferenciák tapasztalatai alapján az összes környezeti elemre és hulladékokra vonatkozóan. A konferencia célja volt, hogy méréstechnikai kérdéseket a gyakorlatban történő alkalmazás/alkalmazhatóság szempontjából világítson meg, közérthető módon. A konferencia keretein belül hangsúlyt kapott az akkreditációs törvény okozta változások bemutatása. A felmerülő kérdések megvitatásába a laboratóriumi szakemberek mellett bevonták az érintett jogalkotókat, a környezetvédelmi hatóságok szakembereit és a környezetvédelmi analitikai szakmával kapcsolatban álló más szakterületek képviselőit. A konferenciának kiemelt célja volt, hogy kapcsolatot teremtsen a környezetvédelmi célú mintavételeket és vizsgálatokat végzők, a környezetvédelmi célú vizsgálatok eredményeit felhasználók és a szakterületre vonatkozó jogszabályi háttér megalkotói-gondozói között. További cél volt új mintavételi, vizsgálati innovációk bemutatása, hangsúlyozottan a gyakorlati alkalmazás szempontjából.

A konferencia plenáris ülések formájában zajlott, 140 résztvevővel, műszerkiállítással egybekötve. Az előadások az alábbiak voltak:

Hasznos Gábor, *Vidékfejlesztési Minisztérium:* Köszöntő;

Németh Zsolt, *NAH:* A Nemzeti Akkreditáló Hatóság tevékenységei;

Kerekesné Steindl Zsuzsanna, *Belügyminisztérium:* A vízgyűjtőgazdálkodás tervezés aktuális feladatai;

Szegény Zsigmond, *WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft.:* A laboratóriumi- és a mintavételi jártassági vizsgálatok a résztvevők és az értékelők oldaláról;

Papp Keve, *Palota Környezetvédelmi Kft.:* Tapasztaltok az Illatos úti környezeti kármentesítés során;

Molnár Mihály, *HEKAL Laboratórium, Isotoptech Zrt. – MTA ATOMKI 2*: Az AMS C–14 módszer lehetőségei az üzemanyagok és hulladékok biogén tartalmának direkt mérésében;

Ágoston Csaba, *KVI-PLUSZ Kft.:* Egyedi szennyvízkezelő kisberendezések alkalmazhatóságának és hatásfokának vizsgálata a gyakorlatban, a Balaton térségében;

Bálint Mária, *Bálint Analitika Kft.:* A környezetszennyezés hatása a vizek halfaunájára;

Kóréh Orsolya, *Unicam Magyarország Kft.:* Az EU Víz Keretirányelv analitikai kihívásai;

Deák Miklós, *Fővárosi Vízművek Zrt.:* Ivóvíz mintavétel technikai háttere a Fővárosi Vízművek Zrt.-nél;

Bakos Vince, *BME AlkaImazott Biotechnológia és ÉleImiszertudományi Tanszék:* Mintázás és mérés a szennyvíztisztításban: a technológia tervezés, modellezés és üzemeltetés rejtett hibái és kihívásai;

Iga Bence, *ENCOTECH Kft.:* Hűtőtornyok vízrendszerének mintavétele, mikrobiológiai veszélyek vizsgálata;

Büki László, *KNOT Kft.:* WATERSCOPE on-line, digitális, holografikus berendezés vizek monitoringjára;

Berndt Mihály, *Hermann Ottó Intézet:* A környezeti zaj értékelése és kezelése az EU-ban.

Az előadók által rendelkezésre bocsátott előadási anyagok megtalálhatók a konferencia honlapján, a Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége alábbiakban megadott honlapjának „Hírek” címe alatt, a „Rendezvények” rovatban.

További felvilágosítás az alábbi elérhetőségeken:
Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége
1024 Budapest, Keleti Károly u. 11/A
Telefon/fax: 1-350-7271, 1-350-7274, 20/ 364 0964
E-mail: kszgysz@kszgysz.hu
Honlap: http://www.kszgysz.hu/

Buzás Ilona

Straub-napok az SZBK-ban

Téma: a genomszerkesztés

Az MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont minden évben tudományos ülésen emlékezik meg az intézményalapító tudósról, Straub F. Brunóról. Az idei Straub-napok május 25-i ünnepi megnyitóján Ormos Pál főigazgató méltatta az SZBK szellemi atyjának erőfeszítéseit, hogy a Tisza-parti városban épüljön föl az ország legnagyobb, nemzetközi szinten is versenyképes biológiai kutatásokat végző tudományos műhelye. Ezúttal a genomszerkesztés témakörét járták körül az előadók. Arra a fontos kutatási területre fókuszáltak, amelynek az alapkutatásban és a gyakorlatban egyre nagyobb a jelentősége, s amelynek tudománypolitikai, erkölcsi vetülete is számos kérdést vet fel. A biokémiai intézet igazgatója, Pósfai György elnökletével zajló konferencia első napján Csörgő Bálint (SZBK Biokémiai Intézet) az antibiotikumrezisztencia-kutatásra kifejlesztett bakteriális genommérnöki technikákról tartott előadást. Sándor Judit (Közép-Európai Egyetem) a génszerkesztés etikai és jogi aspektusairól beszélt, Erdélyi Miklós (SZBK Genetikai Intézet) ismertette, miként formálták át a genomszerkesztési eljárások a Drosophila genetikát. Genomeditálás házinyúlban címmel Hiripi László (Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet, Gödöllő), Génművesség precízebben a növénytudományokban címmel pedig Dudits Dénes (SZBK Növénybiológiai Intézet) számolt be kutatási eredményeiről. A kutatóközpont legrangosabb tudományos elismerését, a Straub-plakettet az idén Papp Balázs (SZBK Biokémiai Intézet) vehette át, aki a komplex metabolikus újítások darwini evolúciójával kapcsolatos vizsgálatait ismertette. A Straub-napokon a továbbiakban 20 előadást tartottak az SZBK kutatói, s csaknem 80 poszteren mutatták be legújabb kutatási eredményeiket.

Ch.Á.

Nobel-díjasok támogató levele a szabad mezőgazdaságért és a GMO-ért

A Greenpeace, az Egyesült Nemzetek és a Világ Kormányai Vezetőihez!

Az ENSZ Élelmiszer- és Mezőgazdasági Programja megállapítja, hogy a világ globális élelmiszer-, táplálék- és rostanyagszükséglete 2050-re megközelítőleg megduplázódik, hogy kielégítse a növekvő népességszaporulat igényeit. Különböző szervezetek a Greenpeace vezetésével ellenzik a korszerű növénytermesztési módszerek alkalmazását, folyamatosan tagadják ezek eredményeit és fellépnek a biotechnológiai innováció mezőgazdasági alkalmazásai ellen. Félreértelmezik annak kockázatát, előnyeit és hatásait, és támogatják a termőföldi kísérletek és kutatási projektek bűnös elpusztítását.

Sürgetjük a Greenpeace-t és követőit, hogy vizsgálják felül a biotechnológia alkalmazása által világszerte elért terméseredmények javulását elutasító véleményüket, ismerjék el a mértékadó tudományos testületek és szabályzó szervezetek megállapításait és hagyjanak fel a „GMO”-k elleni általános és különösen az aranyrizs elleni kampányukkal.

A tudományos és szabályzó szervezetek szerte a világon ismételten és következetesen állították, hogy a biotechnológiai úton fokozott termés- és élelmiszer-minőségi eredmények biztonságosak, ha nem biztonságosabbak, mint az egyéb más módszerekkel elért termésnövekedések. Sohasem tapasztaltak egyetlen megerősített negatív eredményű, emberen vagy állton kimutatott egészségügyi kockázatot jelentő esetet sem. A GMO-k hatása ismételten kimutathatóan kevésbé károsította a környezetet, és áldást jelentett a biodiverzitás számára.

A Greenpeace támadólag lép fel az aranyrizzsel szemben, amely potenciálisan csökkenti vagy megszünteti az A-vitaminhiány betegség (VAD) okozta halálozást, amely a legnagyobb méretekben szedi áldozatait Afrika és Délkelet Ázsia legszegényebb régióiban.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) becslései szerint 250 millió ember szenved a VAD betegségben, a fejlődő világban, 40%-uk 5 év alatti gyermek. Az UNICEF statisztikái szerint egy-két millió haláleset volna elkerülhető évente a VAD miatt, amely az immunrendszert veszélyezteti, így a csecsemőket és a gyerekeket nagy kockázatnak teszi ki. A VAD egymaga a gyermekkori vakság vezető okozója, és évente 250–500 ezer gyereket érint. Ezeknek a fele 12 hónapon belül meghal, miután elveszítik látásukat.

FELHÍVJUK A GREENPEACE-T, hogy álljon el speciálisan az aranyrizs ellen folytatott és a biotechnológiai módszerekkel elért termés- és élelmiszer-javító kutatásokkal szembeni általános kampányaitól!

FELHÍVJUK A VILÁG KORMÁNYAIT, hogy utasítsák el a Greenpeace-nek különösen az aranyrizzsel szembeni és általánosan a biotechnológiai eszközökkel elért termés- és élelmiszerminőségjavító módszereivel szembeni kampányait, tegyenek meg mindent erejüknél fogva, hogy fellépjenek a Greenpeace akciói ellen és segítsék elő a gazdák hozzáférését a modern biológia eszköztárához, különösen a biotechnológiai úton módosított vetőmagokhoz. A tényeknek ellentmondó, érzelmeken és dogmákon alapuló ellenkezésnek véget kell vetni!

Hány szegény embernek kell még a világban meghalnia addig, amíg komolyan nem vesszük ezt az *„emberiség elleni bűncselekményt”*?! *(horizon2020projects.com)*

MEGEMLÉKEZÉS

Búcsú Dr. Balázs Lórántnétól (1934–2015)

Nagyon szomorú hírrel kezdődött a nyári szünet: június 16-án, rövid lefolyású, súlyos betegség után, szerettei körében elhunyt Dr. Balázs Lórántné (Dr. Kukorelli Katalin).

Hálás vagyok a sorsnak azért, hogy hallgatókorom (pontosan 1960) óta közelről figyelhettem a Balázs házaspár, majd a két

lánnyal bővülő Balázs család szépen ívelő szakmai karrierjét. Az édesanya, Kati munkásságának egyik színtere 1963-tól az ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskolája volt, ahol a gyerekek százaival szerettette meg a kémiát, több tucat tanárjelöltet indított el a pályán, és több átfogó iskolai reformnak volt kezdeményezője, illetve alkotó résztvevője. Mint munkaközösségvezetőnek nagy szerepe volt abban, hogy az iskola valamennyi kémiatanára – beleértve a mai utánpótlást, köztük az egyik lányukat, a kémia vezetőtanár Balázs Katit is – magas színvonalú, kiemelkedően eredményes munkát végez. A másik színtér az íróasztala volt, ahol (kezdetben a kis táskagépen, majd a számítógépen) több tíz, máig használt, értékes példatára, tankönyve és ismeretterjesztő munkája született. A sok közül itt csak az 1980-as

években több kiadást megért „Kémiai kísérleteket” említem, és mindenki, aki felvételizett, ismeri az „Ennyit kellene tudnod” című összefoglaló könyvet, amelynek utolsó átdolgozását lányával (Katival) együtt végezték el. Azt kevesen tudják, hogy kiváló német és angol nyelvtudását – főként nyugdíjas éveiben – ismeretterjesztő könyvek fordításában hasznosította. Azt is csak a munkásságát közelről figyelők láthatták, mennyit segített alkotó módon férje, Balázs Lóránt kiváló könyve, „A kémia története” megírásában és bővítésében.

Kiemelkedő munkásságát 2006-ban a Rátz Tanár Úr Életműdíjjal ismerték el. Munkás életének talán utolsó nagy öröme volt, hogy 2015 őszén lánya, Balázs Katalin ugyanebben a kitüntetésben részesült.

Kati! Búcsúzunk tőled, emléked a szívünkben és a minket is túlélő könyveidben élni fog.

Rózsahegyi Márta

OKTATÁS

Négy ezüst, egy vastaps

Kalandosnak ígérkezett a 48. Nemzetközi Kémiai Diákolimpa (International Chemistry Olympiad). A kaland azzal kezdődött, hogy bő egy évvel ezelőtt Oroszország lemondta a jóval korábban elvállalt kazanyi rendezést. Ez már a tavalyi versenyen is izgalmat okozott, ugyanis a nemzetközi szervezőbizottság lázasan kezdte keresni azt az országot, amelyik ilyen szűk határidővel vállalja a rendezést. Nem meglepő, hogy nagy megkönnyebbüléssel fogadták a bizottság tagjai dél-koreai elnökük bejelentését, hogy sikerült új helyszínt találni. A megkönnyebbülés azonban nem tartott sokáig, ugyanis kiderült, hogy az ajánlkozó ország nem más, mint Szíria. A bizottság tavaly megválasztott új elnöke, Magyarfalvi Gábor (ELTE, Kémiai Intézet), már egy valamivel szerencsésebb helyszín tudatában foghatott neki a 2016-os verseny lebonyolításhoz nyújtott segítségnek. Január 28-án azonban levelet kapott, hogy ez az ország, Pakisztán mégsem tudja vállalni a rendezést. Más elnök esetében ez az évenként megrendezett esemény bizonyára el is maradt volna. Magyarfalvi Gábor egy hónapos intenzív munkájának köszönhető, hogy március elején Grúzia elvállalta a szervezést. A rövid határidőre való tekintettel azonban a versenyfeladatokat, a szokással ellentétben, idén nem a szervező ország, hanem, Magyarfalvi Gábor vezetésével, egy nemzetközi szakmai bizottság készítette. A bizottság munkájában magyar, orosz, ukrán, angol, cseh, amerikai és indiai tagok vállaltak részt, akik nemcsak levelezés útján választották ki és csiszolták a feladatokat, hanem közvetlen a verseny előtt próbaként meg is oldották az elméleti, illetve kipróbálták a laboratóriumi feladatokat. A gyakorlati fordulón, egy kvantitatív analitikai feladat mellett, egy-egy szerves és szervetlen kvalitatív meghatározás is szerepelt. Az utóbbi szerzője Villányi Attila volt. Az elméleti forduló nyolc feladatából három feladat került ki magyar szerzők, nevezetesen Zagyi Péter, Magyarfalvi Gábor és Kóczán György tollából. A szervezésben, a feladatok véglegesítésében és a javításban több magyar is segédkezett: Bolgár Péter, Boros Márton, Herner András, Lente Gábor, Makk Zsuzsanna, Ősz Katalin, Palya Dóra és Vörös Tamás. Annak ellenére, hogy a versenyt rekordidő alatt hozta össze Grúzia és a nemzetközi tudományos bizottság, szakmai szempontból mégis az egyik legjobban átgondolt rendezvényként tarthatjuk számon a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiák történetében. Nem véletlen, hogy a kísérő tanárokból álló nemzetközi zsűri az utolsó ülésen felállva, percekig tartó vastapssal köszönte meg Magyarfalvi Gábor emberfeletti munkáját.

A képen balról jobbra: Shota Kuprava, a csapat helyi kísérője, Kovács Dávid Péter, Stenczel Tamás Károly, Varga Szilárd, Turi Soma, Magyarfalvi Gábor, Perez-Lopez Áron Ricardo, Villányi Attila, Tarczay György, Zihné Perényi Katalin

A magyar csapat tagjai kisebb izgalmak során jutottak el Tbiliszibe. A repülőjegyet ugyanis Isztambulon keresztül, az isztambuli reptéri robbantások előtt néhány órával váltotta meg a minisztérium, az utazás pedig egy héttel a puccskísérlet utáni napra esett. A diákok a heveny hasmenéses fertőzés ellenére is élvezték a versenyt, az ismerkedést és Grúzia történelmi helyeinek felkeresését. Grúzia a protokollra is adott, a nyitóünnepségen többek között az oktatási miniszter, a záróünnepségen pedig a miniszterelnök köszöntötte a versenyzőket. A magyar csapat szereplése sikeres volt, mind a négy magyar diák ezüstérmet szerzett:

Kovács Dávid Péter (12. évf., Szent István Gimnázium, Budapest, tanára: Borbás Réka),

Stenczel Tamás Károly (11. évf., Török Ignác Gimnázium, Gödöllő, tanárai: Karasz Gyöngyi, Kalocsai Ottó),

Turi Soma (11. évf., ELTE, Apáczai Csere János Gimnázium, tanárai: dr. Borissza Endre, Villányi Attila, Sebő Péter),

Perez-Lopez Áron Ricardo (12. évf., ELTE, Apáczai Csere János Gimnázium, tanára: Villányi Attila).

Az országok nem hivatalos pontversenyében, a becsült pontok alapján, a magyar csapat a 67 versenyző ország közül a 12. helyet szerezte meg. A versenyre a felkészítést az ELTE TTK Kémiai Intézete koordinálta. A három kísérőn kívül a felkészítésben részt vett Szalay Roland, Szalay Zsófia, Vörös Tamás, Kóczán György, Dóka Éva, Szabó András és Láng Emma. A csapatot Tarczay György, Varga Szilárd és Zihné Perényi Katalin kísérte el a versenyre. (Az IChO hivatalos magyar honlapja: olimpia.chem.elte.hu). A versenyről további érdekes részleteket tudhat meg Lente Gábor blogjáról (http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/blog160719.html).

A magyar csapat részvételét az Emberi Erőforrások Minisztériuma, míg a nemzetközi tudományos bizottság tagjainak kiutazását a Richter Gedeon Nyrt. és a Servier Gyógyszerkémiai Kutató Intézet támogatta.

Tarczay György

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

A Richter bejelentette a Finox Holding felvásárlását. A Finox Holding a női fertilitással összefüggő innovatív és hatékony termékek fejlesztését és értékesítését végző, svájci székhelyű biotechnológiai vállalat.

A Richter globális jogokat szerez a BEMFOLA®-ra vonatkozóan, amely az EU területére 2014 májusában kapott forgalombahozatali engedélyt és amelyet már több mint 20 országban értékesítenek. A megállapodás nem tartalmazza az FDA törzskönyvezése esetén az Egyesült Államok piacára bevezethető, r-hFSH-t tartalmazó készítményre vonatkozó értékesítési jogokat, amelyek Dr. h.c. Willy Michel tulajdonában maradnak.

A felvásárlás előnyei:

- Kiegészíti a Richter meglévő nőgyógyászati portfolióját.
- Tovább erősíti a Richter jelenlétét a főbb európai piacokon.
- Növeli a Richter bioszimiláris piaci lehetőségeit.

A Finox készítménye, a BEMFOLA® rekombináns humán follikulus-stimuláló hormon (r-hFSH), amelyet a piacra korábban bevezetett referenciakészítmény, a GONAL-f® bioszimiláris termékeként fejlesztettek ki. A BEMFOLA® az első bioszimiláris r-hFSH készítmény, amely Európában bevezetésre került. Jelenleg az Európai Unióban, Izraelben, a Közel Keleten és Ausztráliában is forgalmazzák. A készítmény jelentős piaci részesedést szerzett a 2014 második negyedévében történt bevezetése óta.

Az akvizíciót követően a Richter a Finox integrálásával, annak a női fertilitást növelő készítményével bővíti a nőgyógyászati speciális portfolióját. A Finox felsővezetői és a kereskedelmi csapata széleskörű nőgyógyászati-szülészeti orvosi ismeretekkel rendelkeznek, amelyet vezető nemzetközi gyógyszeripari vállalatoknál szereztek.

A Finox egyedülálló lehetőséget jelent a Richter számára, kulcsfontosságú nőgyógyászati üzletágának bővítésére, egyúttal nyomatékosítja elkötelezettségét a bioszimiláris készítmények iránt. Az akvizíció ugyanakkor lehetővé teszi, hogy a Richter megalapozza jelenlétét a női fertilitás elősegítését célzó terápiás területen, amely egy jelentős növekedést mutató piac. *(Nagy Gábor, Richter Gedeon Nyrt.)*

A Sanofi és a Boehringer Ingelheim között megszülettek azok a végső megállapodások, melyek eredményeként a Sanofi állategészségügyi üzletágát, a Boehringer Ingelheim pedig consumer healthcare üzletágát adja át a másik félnek. A várakozások szerint az ügylet nyomán mindkét vállalat globális vezetővé válhat az általa átvett üzletághoz tartozó gyógyszeripari szegmensben.

Az ügylettel – amely mindkét társaság történetében mérföldkövet jelent – nagy jelentőségű üzletágcsere valósul meg a gyógyszeriparban.

A stratégiai csereügylet mindkét társaság számára kiváló alapot jelent ahhoz, hogy az átvett üzletághoz tartozó, vonzó lehetőségeket kínáló szektorban fokozzák, javítsák piaci pozíciójukat és üzleti eredményeiket. Az ügylet sikeres lezárását követően a Boehringer Ingelheim 6,7 milliárd eurót érő CHC-üzletága a Sanofi tulajdonába kerül, míg a jelenleg a Sanofihoz tartozó, 11,4 milliárd euró értékű Merial vállalatot a Boehringer Ingelheim veszi át.

A tranzakció keretében a Boehringer Ingelheim a két üzletág közötti értékkülönbözetnek megfelelően 4,7 milliárd eurót fizet a Sanofinak. Figyelembe véve az akvirált CHC üzletág várt teljesítményét, a szinergikus kapcsolatok progresszív kihasználását, valamint a profit egy részének felhasználását részvények visszavásárlására, a Sanofi várakozásai szerint az ügylet 2017-ben az egy részvényre jutó eredmény tekintetében se hasznot, se veszteséget nem produkál, a későbbiekben pedig hasznot generál. *(http://www.sanofi.hu)*

A No-Spa ukrajnai értékesítésével kapcsolatban napvilágot látott sajtóhírek hátteréről. 2016 elején a Sanofi ukrajnai leányvállalatának képviselői gyógyszertári rutinellenőrzés során régi (2013 óta nem használt, Sanofi-Aventis logóval ellátott) csomagolásban értékesített No-Spa készítményt találtak a patikai forgalomban. Mivel felmerült a gyanú, hogy azok hamisított tételek, a Sanofi ukrajnai leányvállalata azonnal az ukrán Állami Gyógyszerészeti Hatósághoz fordult, és kérvényezte, hogy ezeket a tételeket haladéktalanul vonják ki a piacról. A kivizsgálás megállapította, hogy 18 gyártási tétel esetén merül fel a hamisítás gyanúja, így ezeket vissza kell hívni a patikai forgalomból. 2016. júliusban ezeket a tételeket kivonták a forgalomból, és értékesítési tilalmat vezettek be ezekre a termékekre.

A visszahívás más gyártási tételeket nem érint.

A Sanofi továbbra is proaktívan jár el, és megelőző intézkedésekkel védi gyógyszerkészítményeit a hamisítással szemben. A vállalat mindenkor figyelemmel követi a piaci folyamatokat, és kész azonnal reagálni, amint hamisítás gyanúja jut tudomására. Az Ukrajnában történt intézkedések nem a termékekkel szemben felmerült minőségi kifogások okán, hanem a gyógyszerhamisítás elleni védekezés érdekében kerültek bevezetésre, és csak meghatározott gyártási tételekre. Ezek az intézkedések mindenkor a betegek biztonságát tartják szem előtt.

A No-Spa hatóanyag és a gyógyszerkészítmény gyártása is magyarországi telephelyeken történik. A termékek kiváló, ellenőrzött minőségben hagyják el a Sanofi magyarországi üzemeit. A piaci ellátás Ukrajnában és a No-Spa többi piacán is zavartalan. A fenti intézkedések nem érintik a magyarországi termelést és betegellátást. *(www.sanofi.hu)*

Újabb hosszú távú együttműködést kötött a BME és a Richter Gedeon Nyrt. A BME és a Richter Gedeon Nyrt. tovább bővítik eddigi sikeres tudományos és pályázati célú együttműkö-

FOTÓ: TAKÁCS ILDIKÓ

désüket, melynek eredményeképpen magas szintű kutatásfejlesztési projektekben vesznek közösen részt. A megállapodást Bogsch Erik, a Richter Gedeon Nyrt. vezérigazgatója, valamint Dr. Józsa János és Barta-Eke Gyula a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem rektora és kancellárja írta alá.

A BME és a Richter megállapodtak, hogy a közös érdeklődésükbe tartozó tudományos területekre eső projektek megvalósítása érdekében együttesen pályáznak az állam, illetve az Európai Unió és más hazai vagy nemzetközi szervezetek, illetve szervek által kiírt pályázatokra. A BME képviselői a tudományos együttműködés elősegítése érdekében időközönként beszámolnak az egyetem kutatás-fejlesztési tevékenységéről, irányairól, eredményeiről, és amennyiben azokat a Richter tudományos, illetve gazdasági szempontból egyaránt érdemesnek ítéli, kölcsönös előnyök alapján további konkrét együttműködések jöhetnek létre. *(Nagy Gábor, Richter Gedeon Nyrt.)*

A BME két hallgatója első helyezést ért el a K&H fenntartható agráriumért ösztöndíjpályázaton. A BME VBK biomérnökhallgatói oxigénmentes hőbontással előállított bioszénnel javítanának a hazai talajok állapotán és termőképességén. *Bacsárdi Szilvia* és *Máté Rózsa* a fenntartható mezőgazdaság és a környezeti kockázatmenedzsment két kiemelt témakörével foglalkozott kutatásaiban: talajjavítással és talajvédelemmel, illetve hulladékhasznosítással.

A két tehetséges egyetemista különböző bioszéntípusok hatékony talajjavítási felhasználási lehetőségeit kutatta, és kísérletet tett a szabadföldi alkalmazás megalapozására is.

FOTÓ: AGRONAPLO.HU

Többlépcsős kutatási munkát végeztek: tesztelték a különböző bioszéntípusokat, amelyeket laboratóriumban és szabadföldön is alkalmaztak, majd értékelték a kifejlesztett komplex technológiát. Szabadföldi demonstrációs kísérleteik után javult a talaj termékenysége, a kutatási területen ültetett növények pedig életerőssé váltak a bioszénes kezelés hatására. Innovatív javaslataik egyszerre nyújthatnak megoldást a hulladék újrahasznosítására és a talajjavítás problémájára is. *(bme.hu)*

Hat és fél év alatt fejlesztettek ki rákbetegség kezelésére alkalmas molekulát magyar kutatók. A már idén a klinikai fázisba kerülő molekula alkalmas lehet a vérrák és a végbélrák kezelésére.

Az új vegyület bemutatására rendezett sajtótájékoztatón Beneda Attila egészségpolitikáért felelős helyettes államtitkár kiemelte, a Servier nem véletlenül a kormány stratégiai partnere, hiszen komoly kitörési pont a magyar gazdaságnak és a magyar orvosoknak is, hogy a cég Magyarországra hozza a gyógyszerkutatást és a klinikai kísérletek egyes fázisait. *(MTI)*

Kilencvenmillió forint értékben gyógyszereket foglaltak le Magyarországon. Több mint kilencvenmillió forint értékben foglalt le gyógyszereket a rendőrség Magyarországon a Pangea elnevezésű nemzetközi razzia keretében.

Ilku Lívia, a Hamisítás Elleni Nemzeti Testület (HENT) gyógyszerhamisítás elleni munkacsoportjának vezetője közölte: a hamis gyógyszerek forgalmazása és az engedély nélküli internetes patikák felszámolása ellen indított razzia nemzetközi szinten és Magyarországon is jelentős sikerrel zárult. Kiemelte, hogy az intézkedések száma az elmúlt évihez viszonyítva jelentősen nőtt: világszerte 700 nyomozás indult, 393 embert tartóztattak le és 4392 weboldalt függesztettek fel.

Az Interpol irányításával, 103 ország 193 hatóságának közreműködésével május 30. és június 7. között megrendezett IX. Pangea akció keretében 53 millió dollár (körülbelül 14,5 milliárd forint) értékben összesen több mint 12 millió hamis tablettát, továbbá – 1,1 millió dollár (csaknem 300 milliárd forint) értékben – több mint 270 ezer orvostechnikai eszközt foglaltak le. Az egyhetes akció során 334 ezer olyan csomagot vizsgáltak át a hatóságok, amelyek illegálisan működő oldalakhoz kötődnek, ezek csaknem felét lefoglalták.

A lefoglalt gyógyszerek legnagyobb része daganatos betegségek elleni orvosság, HIV- és cukorbetegség tesztelésére ajánlott megbízhatatlan eszköz, hamis fogászati készülék és tiltott sebészeti eszköz, valamint fogyókúrás, merevedési zavarok és hajhullás elleni pirulákat is találtak a hatóságok.

Pozsgay Csilla, az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI) főigazgatója elmondta: intézetük feladata, hogy a gyógyszereket folyamatosan ellenőrizzék a gyártóhelytől a patikaforgalomig, és felléphetnek a hamis gyógyszerek és az illegális gyógyszer-kereskedelem ellen is. Utóbbival összefüggésben internetes oldalakat is jogukban áll blokkolni, ideiglenesen hozzáférhetetlenné tenni. Idén mostanáig kilenc ilyen blokkolás történt, és még harminc ügy van folyamatban.

Az OGYÉI vezetője is szólt arról, hogy a látókörükbe került oldalak sok esetben külföldre vannak bejegyezve: mostanáig 102 ilyen esetet jeleztek az illetékes nemzetközi szerveknek. Kitért arra is, hogy a magyarországi gyógyszer-forgalmazási felügyelet idén az év első felében kiegészült, és az illegális webpatikákon túl már az apróhirdetésekkel, fórumbejegyezésekkel is foglalkoznak. Eddig 39 esetben fordultak az ilyen fórumok üzemeltetőihez, és többségük azonnal eltávolította az érintett tartalmakat. Ez ügyben az intézet a sajtó segítségét is kérte, azt, hogy figyeljenek, milyen hirdetéseket helyeznek el a felületeiken, ugyanis különösen hétvégi sajtóhirdetésekben többször találkoztak már illegális készítményekkel.

Különösen nőtt bizonyos pszichotróp szerek és kábító tartalmú fájdalomcsillapítók illegális kereskedelme. Felhívta a figyel-

met arra, hogy az „illegális ellátási láncba került” készítmények összetétele, készítési módja, hatáserőssége, tárolási körülményei nem ismertek. Vannak olyan készítmények, amelyek nem tartalmaznak semmilyen hatóanyagot, és ez is veszélyes lehet, mivel az ember abban a hitben szedi a készítményt, hogy megkapja a szükséges terápiát. *(MTI)*

A MOL-csoport lezárta az ENI Slovenia d.o.o. megvásárlását. A tranzakció tovább erősíti a MOL-csoport piaci részesedését Szlovéniában, illetve hozzájárul a kiskereskedelmi hálózat fejlesztéséhez azokban a szlovéniai régiókban, ahol a MOL a leginkább szeretné megerősíteni piaci jelenlétét.

„Szlovénia rendkívül fontos piac a MOL-csoport számára, elsősorban finomítóink közelsége miatt. A most megszerzett 17 töltőállomásnak köszönhetően ügyfeleink könnyebben elérhetnek bennünket, élvezhetik magas színvonalú szolgáltatásainkat. E szolgáltatásainkat folyamatosan fejlesztjük” –mondta Lars Höglund, a MOL-csoport kiskereskedelmi ügyvezető igazgatója.

A tranzakció fontos lépés a cég szlovén piacon való jelenlétének megerősítésére. A cél továbbra is a kiskereskedelmi hálózat fejlesztése, elsősorban Szlovénia nyugati térségeiben is. A MOL-csoport jelenleg 40 töltőállomást működtet Szlovéniában, az ENI Slovenia d.o.o. felvásárlásával azonban az állomások száma 57-re emelkedik.

Az ENI Slovenia d.o.o. átvételével a MOL célja töltőállomáshálózatának megszilárdítása azáltal, hogy a következő hónapok során átnevezi azokat, illetve bevezeti Fresh Corner koncepcióját az egykori ENI töltőállomásokon is.

A felvásárlás értelmében az ENI Slovenia d.o.o. 2016. június 30-tól a MOL – družba d.o.o. nevet viseli. A későbbiekben a cég egyesülni fog a MOL Slovenia d.o.o.-val. *(https://mol.hu/hu/mol-rol/mediaszoba)*

Ritz Ferenc összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Rendezvénynaptár

2016. szeptember 19–23.	Pannon Catalysis Symposium	Siófok
2016. október 10–12.	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
2016. október 24–26.	4th Rubber Symposium of Countries on the Danube	Szeged
2016. november 17.	Kozmetika Szimpózium	Budapest
2016. november 29–30.	Hungarocoat, 2016	Budapest

13th Pannonian International Symposium on Catalysis

2016. szeptember 19–23.
Hotel Magistern (Siófok, Beszédes József stny. 72.)
Honlap és online jelentkezés:
http://www.pannon2016.mke.org.hu/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Körispataky Panna, pannon2016@mke.org.hu

Őszi Radiokémiai Napok, 2016

2016. október 10–12.
SDG Családi Hotel és Konferenciaközpont
(Balatonszárszó, Csárda u. 39–41.)
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Honlap és online regisztráció:
http://www.radiokemia.mke.org.hu
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

4th Rubber Symposium of the Countries on the Danube

2016. október 24–26.
Hunguest Hotel Forrás
(Szeged, Szent-Györgyi Albert u. 16–24.)
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Honlap és online regisztráció:
http://www.rubber2016.mke.org.hu/
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Schenker Beatrix, rubber2016@mke.org.hu

Kozmetikai Szimpózium – 2016

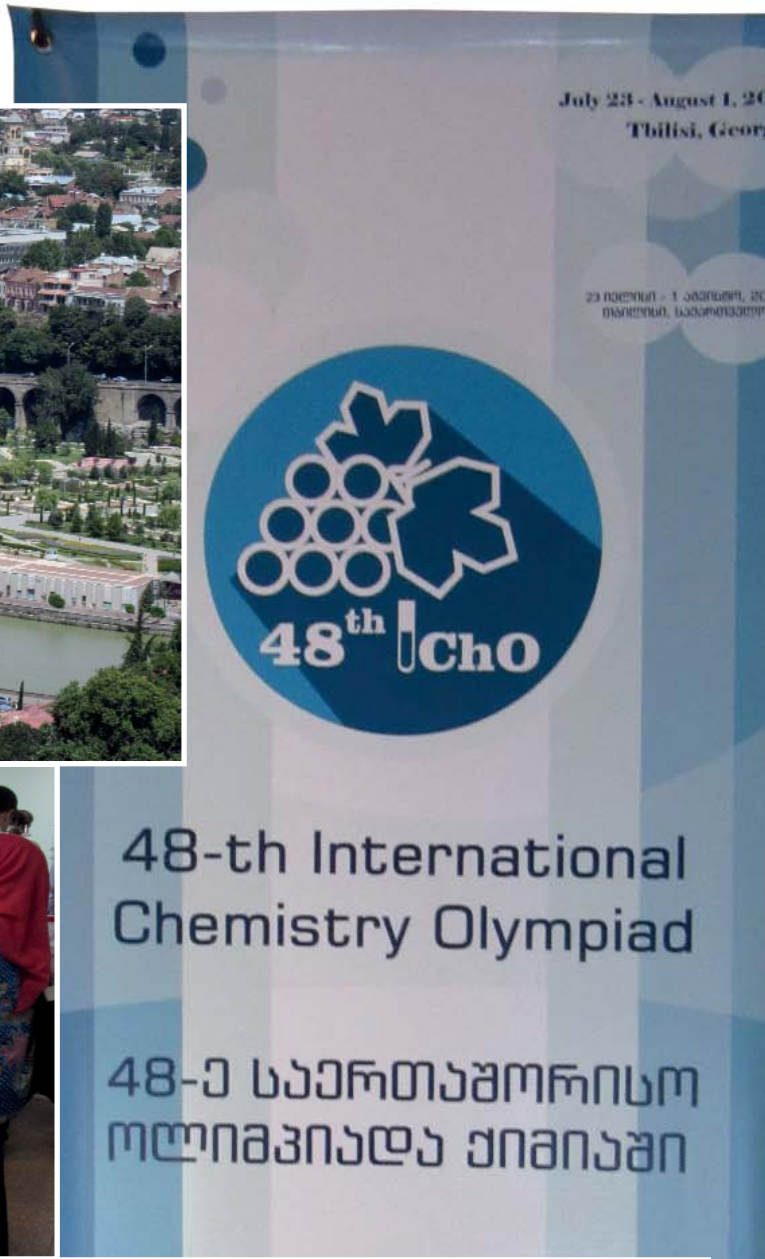
2016. november 17.
Hotel Bara, Budapest, Hegyalja út 34.
Online jelentkezés: https//www.mke.org.hu/conferences/kozmetika2016/registration
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK:
Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXXI. No. 9. September 2016

CONTENTS

Ferenc Joó *– the 2015 Gamboa–Winkler Prize winner* **258**
Bruckner Room Lectures
The discovery of cariprazine (a chemical version) **261**
GYÖRGY DOMÁNY
It can't fade out. An interview with Professor ***Béla Novák*** **263**
VERA SILBERER
What makes a scientist „good”? – according to the standards of modern pharmaceutical industry. Part I **266**
CSABA SZÁNTAY, JR.
FE and job search patterns of chemistry BSc, MSc and PhD students between 2013 and 2015 **277**
GERGELY TÓTH, TIBOR FURTENBACHER, and TAMÁS TURÁNYI
A smooth transit from master to doctoral education **279**
ÁGNES ZSIGMOND and PÉTER MARÓTI
C'est la vie. On the 2015 IgNobel prizes **282**
GÁBOR LENTE
EuCheMS Newsletter, September, 2016 **283**
Science on stamps. Cosmic rays **287**
LÁSZLÓ BOROS
Chembits **288**
GÁBOR LENTE
The Society's Life **290**
News of the Month **291**

Nemzetközi Kémiai Diákolimpia, Tbiliszi, 2016



LENTE GÁBOR FELVÉTELEI

Media Communication Support

NANOCOLOR®

FOTOMÉTEREK

VÍZANALITIKAI REAGENSKÉSZLETEK

PF-12 plus

500 D

PF-3

TEREPI- és LABOR RONCSOLÓ 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

MACHEREY-NAGEL

www.mn-net.com

MN Since 1911