

A TARTALOMBÓL:

- Oláh György világa
- Lente Gábor: kutatói és írási szabadság
- Wilhelm Ostwald és a fizikai kémia születése
- Egy ACS-díj története
- Chemistry in Europe, 2018/3



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIII. ÉVFOLYAM • 2018. SZEPTEMBER • ÁRA: 850 FT

## Lepárlóüstök

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja  
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült

A JÖVŐ ITT KEZDŐDIK!



## NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADÉK

### VIZSGÁLAT

#### ANALITIKAI KIHÍVÁSOK A NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADÉK VIZSGÁLATBAN

Több száz komponens több száz különböző élelmiszer mátrixból.  
Alacsony meghatározási határok.  
Elfogadható visszanyerés a minta-előkészítés során.  
A mátrix komponensek és a célvegyületek kromatográfiás elválasztása.  
Mátrix-kalibráció a mátrix szupresszió kiküszöbölésére.  
A mennyiségi és minőségi meghatározás, a validálás és a minőségbiztosítás kritériumainak teljesítése.

#### A THERMO SCIENTIFIC MEGOLDÁSAI A NÖVÉNYVÉDŐSZER ANALÍZISBEN

##### Minta-előkészítés



QuEChERS



ASE nagynyomású és magas-hőmérsékletű oldószeres extrakció

##### Szimultán célkomponens analízis és ismeretlen vegyület meghatározás



Exactive™ GC Orbitrap™ GC-MS rendszer  
Q Exactive™ GC HRAM Orbitrap™ GC-MS/MS rendszer

##### Célkomponens mennyiségi meghatározás



TSQ™ 9000 hármas kvadrupol GC-MS/MS rendszer

##### Célkomponens mennyiségi meghatározás



TSQ Quantis™  
TSQ Altis™  
hármas kvadrupol LC-MS/MS rendszer

##### Szimultán célkomponens analízis és ismeretlen vegyület meghatározás



Q Exactive™ Focus Hibrid  
Kvadrupol-Orbitrap™  
LC-MS/MS rendszer

##### Ionos növényvédőszeres



Dionex™ Integrion™ HPIC™ rendszer  
Dionex™ ICS-6000 HPIC™ rendszer  
hármas kvadrupol vagy Orbitrap  
tömegspektrométerhez kapcsolva

##### Vezérlő és kiértékelő szoftver



Chromeleon™ CDS szoftver



Tracefinder™ szoftver

További információk: [thermofisher.com/pesticide](http://thermofisher.com/pesticide)

Kizárólagos képviselő:

**UNICAM Magyarország Kft.**

1144 Budapest, Kőszeg utca 29.

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

E-mail: [unicam@unicam.hu](mailto:unicam@unicam.hu) • Web: [www.unicam.hu](http://www.unicam.hu)

25  
év

UNICAM



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

## Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS  
[SZEKERES GÁBOR] örökös főszerkesztő,  
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA  
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

## Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,  
LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR,  
PAP JÓZSEF SÁNDOR, RITZ FERENC,  
ZÉKÁNY ANDRÁS  
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

## Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,  
a szerkesztőbizottság elnöke,  
ANTUS SÁNDOR, BIACS PÉTER,  
BUZÁS ILONA, HANCSÓK JENŐ,  
JANÁKY CSABA, KALÁSZ HUBA,  
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,  
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,  
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,  
ifj. SZÁNTAY CSABA, 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: Pauker Nyomda  
Felelős vezető: VÉRTES GÁBOR  
üzveztető igazgató

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)

DOI: 10.24364/MKL.2018.09

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL,  
továbbá az Országos Széchényi Könyvtár  
(OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa  
és Archívuma (EPA) archiválja



A tudomány iránt érdeklődők számára nem volt uborkaszegzen a nyári időszak. A Magyar Tudományos Akadémia költségvetése körüli vita, a kutatóintézetek finanszírozásának ügye (ami a kutatás szabadságának és az MTA autonómiájának kérdésévé egyszerűsödött), amint az várható volt, a hatalom győzelmével végződött. Az országgyűlés átcsoportosította az MTA költségvetésébe tartozó, az MTA-kutatóintézetek finanszírozását lehetővé tevő 28 milliárd forintot az újonnan létrehozott Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) hatáskörébe. A tudomány és a politika képviselői közötti tárgyalások során kiderült, hogy a két fél nézőpontja az alap- vagy felfedező kutatások szabadságát illetően alapvetően különbözik, és ez nehezíti a megegyezést. (Világosan kitént ez akár Lovász László MTA-elnök, akár Pálincás József volt NKFIH-elnök logikus okfejtéséből, de sajnálatosan a harmadik perc után elvesztettem a fonalat Palkovics László ITM-miniszter magyarázatában, bár nagyon figyeltem.) A költségvetési döntést követően a tárgyalások folytatódnak, és a kormányzat az elvi döntést meghozatala után (amiről láttuk, hogy az egyetemek autonómiájának elvesztése kérdésében mit jelentett) a gyakorlati megvalósításban már engedékenyebnek mutatkozik. Ez sokak véleménye szerint már csak a veszett fejsze nyele. Legyünk megengedőek és optimisták, és bízunk abban, hogy a támogatások elosztásában valóban sikerül a Max Planck Intézet által követett technikát honosítani hazánkban is, ami komoly anyagi támogatást és nagyfokú szakmai autonómiát jelentene a kutatóintézetek számára.

Az egyetemek autonómiájának csökkentése nagy valószínűséggel közrejátszott abban, hogy egyetemünk a nemzetközi felsőoktatási ranglistákon jó néhány helyet csúsztak vissza. Az ország első számú vezetőjének megfogalmazott óhaja, hogy legalább egy felsőoktatási intézmény kerüljön be mihamarabb az első kétszázba valamelyik listán. A fenti intézkedések azonban ez ellen hatnak. Aggasztó, hogy a nemzetközileg igen jól jegyzett intézményt, a CEU-t a kormányzat kisztíli okok miatt elűzni igyekszik az országból. Ismételten bajt érzek a kormányzati kommunikációval. A CEU vezetőinek megnyilvánulásai világosak, érthetőek, míg a kormányzati magyarázkodások zavarosak, nehezen követhetőek, nem logikusak.

Szeretnék jó példát is mutatni a lapban, sajnos, nem hazait. Ajánlom olvasóink figyelmébe Varga Hanna írását, aki Székesfehérváron kezdte a középiskolát, majd elve a fiatalok számára megnyílt lehetőségekkel, már 16 éves korában külföldön folytatta tanulmányait, és Szingapúrban érettségizett. A hazai tisztázatlan tanulmányi-jogi helyzet miatt az Amerikai Egyesült Államokban kezdte meg egyetemi tanulmányait. Nyári gyakorlatait itthon végezte, de mindig visszatért Amerikába, hogy befejezze tanulmányait, amelyeket kiváló eredménnyel zárt az oregoni Lewis and Clark Egyetem kémia szakán, és elnyerte az Amerikai Kémiai Társaság kitüntetendő díját fizikai kémiából. PhD-tanulmányait az idén kezdi meg az észak-karolinai Duke Egyetemen. Nem tudom, hogy itthoni körülményeink lehetőséget adtak volna-e egy ilyen iskolai karrier befutására. Ami még szomorúbb, nem tudom, hogy a doktori fokozat megszerzése után, amire minden esélye megvan, elgondolkodik-e azon Varga Hanna, hogy hazatérjen. Legyen úgy! Ahhoz azonban sok mindennek kell változnia Magyarországon.

Szeged, 2018. szeptember

*Kiss Tamás*

Kiss Tamás  
felelős szerkesztő

## TARTALOM

## VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Mások számára is érdekes dolgokat tudok írni. Beszélgetés Lente Gábor egyetemi tanárral, tudományos íróval 266

Braun Tibor, Simig Gyula: A whisky kémiaja. A világ legnépszerűbb erjesztett szeszpárlatának íz-, illat- és aromaváltozatossága 269

Darvas Béla, Székács András: A glyphosate. Harmadik rész. Viták az újraengedélyezés körül 273

## OLÁH GYÖRGY EMLÉKE ÉS ÖRÖKSÉGE

Simonyi Miklós: Oláh György világa 279

## KÖNYVISMERTETÉS

Baranyai Lajos: Nukleáris és radiokémia (József Kónya, Noémi M. Nagy: Nuclear and radiochemistry) 281

## VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Inzelt György: Wilhelm Ostwald és a fizikai kémia születése 282

## KITEKINTÉS

Varga Helga: Magyarországról Szingapúron át Amerikába 287

Chemistry in Europe, 2018, 3. 289

Lente Gábor: Bizonytalan emlékek a 2017-es IgNobel-díjakról 293

## VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata 294

## MEGEMLÉKEZÉS

Kiss János: In memoriam Solymosi Frigyes (1931–2018) 296

## EGYESÜLETI ÉLET

A HÓNAP HÍREI 297

A HÓNAP HÍREI 298



Címlap:  
A whisky kémiaja  
– lepárlás  
(Glenmorangie,  
fotó: Jack Shainsky,  
CC-BY-2.0)



# Mások számára is érdekes dolgokat tudok írni

Beszélgetés Lente Gábor egyetemi tanárral, tudományos íróval

*Rendkívül sikeresek és olvasottak az ismeretterjesztő, tudomány népszerűsítő írásaid. Honnan ered ez az elhivatottság, hogy a tudományt minden korosztály számára emberközelbe hozd?*

Mind a mai napig emlékszem arra, hogy gyerekkoromban végignézttem Carl Sagan *A kozmosz* című filmsorozatát. Ez első-



sorban persze csillagászatról szólt, de igazából nem foglalkozott a tudományágak beskatulyázásával, Carl mindig arról beszélt, amit éppen érdekesnek tartott a mondanivalója szempontjából; mindegy volt, hogy azt éppen fizikából, matematikából vagy kémiából tanítják-e az iskolákban. Számomra ez lett az ismeretterjesztés őstípusa, igazából valami ilyesmit próbálok meg én is megvalósítani a saját

munkámban. Sok kedvező visszajelzést kaptam olvasóktól, szerkesztőktől és kiadóktól, ez megteremtette bennem azt az érzést, hogy mások számára is érdekes dolgokat tudok írni. Így aztán meggyőztem magam arról, hogy érdemes ilyesmivel foglalkoznom. Ráadásul éppen kémiából nagyon rosszul állunk ezen a téren: a kollégáim túlnyomó többsége azt gondolja, hogy a kémia megkerülhetetlen szerepe a modern világban magától értetődő mindenki számára, ezért beszélni is felesleges róla. A csillagászatban, fizikában vagy orvostudományban elég más a helyzet: ott az ismeretterjesztést lényegesen nagyobb becsben tartják, mert segítségével fontos társadalmi támogatást is lehet nyerni.

*Olvasva blogod bejegyzéseinek rendszerességét, Lapunkban a Vegyészleletek most ünnepelt 100. jelentkezését és egyéb rovataidat is, eddig megjelent könyvedet, könyveteket, rendszeres e témakörben folytatott előadói tevékenységedet, felmerül, hogy időd milyen hányadát fordítod erre a nemes feladatra?*

Időbeosztás szempontjából rendkívül rendszertelen életet élek, az időhöz kötött elfoglaltságok, egyetemi órák, tudományos és egyéb ülések között mindig az éppen égetően sürgős dolgokat próbálok csinálni. Ezért nagyon nehezen tudom megbecsülni, hogy összesen mennyi időt is töltök ismeretterjesztéssel, már csak azért is, mert nem tudom az ilyen jellegű tevékenység határait élesen meghúzni. Sok mindenben meg tudom látni az ismeretterjesztő írások forrásanyagát: Isaac Asimov, Kurt Vonnegut vagy Mikszáth Kálmán könyveit pedig akkor is olvasnám, ha semmiről nem is írnék. Sajnos egyébként a határidők tartása egyre komolyabb gondot okoz, ennek gyakran a velem dolgozó hallgatók isszák meg a levét. Beláttam, hogy egy hagyományos, kísérleti munkával foglalkozó kutatócsoportot vezető professzor életével ez a hozzáállás nem fér össze. Azt a döntést már tudatosan hoz-

tam meg néhány éve, hogy az ismeretterjesztés kedvéért hajlandó vagyok bizonyos áldozatokat hozni.

Majdnem minden általam ismert csoportvezető legidőrablóbb elfoglaltsága a finanszírozás megteremtése, illetve az ezzel kapcsolatos (nem egyszer számomra teljesen feleslegesnek, mi több, egyenesen ostobának tűnő) papírmunka. Ezért hát saját kutatómunkámat olyan elméleti irányba próbáltam és próbálok most is továbbvinni, amelynek anyagi feltételei igen szerények. Így nagy munkacsoportom nem lesz, a szakmai cikkek számában mért tudományos produktivitásom is el fog maradni a hozzám hasonló korú és képességű kutatókétól, s nyilván akadémikus sem leszek soha, de már előre kibékültem ezzel a helyzettel: cserébe olyan kutatói és írási szabadságot kaptam, amelyre mindig is vágytam. Tudományos munkában azt csinálhatom, ami igazán érdekel, nem kötnek egy-egy pályázati kutatási tervben leírtak. Eről jut eszembe: mind a ma napig elképesztőnek tartom, hogy egy pályázat részeként négy évre előre részletesen meg kell tervezni a kutatás eredményeit. Ha ezt meg lehetne őszintén csinálni, akkor minek kutatni?

*Egyetértünk abban, hogy a kutatásfinanszírozás túlszervezettsége ma hazánkban, amely a gyors és biztos eredményességre koncentrál, csak kis hatékonysággal működik, és a tudományos kutatás nem is szervezhető meg úgy, mint egy ipari termelési folyamat. A kutatásban az előre nem látható, nem tervezhető események jelentősége, az észlelésekre való gyors reagálás lehetősége alapvető szükségesség. Ezt a mai kutatási pályázati rendszer nehezen fogadja be.*

Igen, s ennek meg is vannak következményei. Nem mai találmány az a stratégia, hogy egy pályázatban kutatási tervként valójában már elvégzett, de még publikálatlan munkát írnak le. Így a tervekben megfogalmazottak elérése nem kihívás, s az eredmények közlése a szakirodalomban már röviddel a pályázat elnyerése után elkezdődhet. Nem hibáztatok senkit, aki így ír pályázatot, hiszen ezt az őszintétlenséget a jelenlegi rendszer kényszeríti ki. Kevesen vállalják azt a valós kutatásoknál nagyon is jelentős kockázatot, hogy a pályázatban megfogalmazott terveket nem sikerül valóra váltani, mert ez komoly versenyhátrányt jelentene a következő alkalommal.

*Azt, hogy élvezed ezt a kikapcsolódást, érződik írásaid hangulatán. Mi nyújt meglepedettséget, örömet, ami miatt nem sajnálod a ráfordított energiát, időt erre az igen dicséretes tevékenységre?*

Nagyon megragadt bennem Lőrincz L. László egyik gondolata, amely egy vele készített interjúban hangzott el. A neves magyar író pályája kezdetén a Keletkutató Intézetben dolgozott, szakterülete a tibeti és mongol folklór és irodalom volt. Írt mintegy 100 tudományos cikket, de egy konferencián rájött, hogy közlemé-



nyeinek teljes olvasótáborra elfér egy taxiban. Ekkor döntött úgy, hogy megpróbál sokkal több ember számára érdekes műveket írni (amelyekbe egyébként igen gyakran csempészi bele az orientálistikai ismereteket). Én is hasonlóan vagyok vele: akkor érzem jól magam, ha a cikkeimet olvassák, az előadásaimat meghallgatják. Minél többen. Ha emelkedett szavakat akarnék használni, akkor azt is mondhatnám, hogy egy van Gogh festményeinek röntgenvizsgálatáról írt ismeretterjesztő cikknek minden bizonnyal nagyobb társadalmi haszna van, mint a Journal of the American Chemical Societyban megjelent összes közleményemnek együttvéve. Egy másik dologban is követem Lőrincz L. László avagy Leslie L. Lawrence példáját: én is használok írói nevet, a nem tudományos jellegű írásaimat Szamaránszki Gáborként jegyzem.

*Munkád mások elismerését is kivívja. A sok szóbeli dicséret mellett, Lapunk felterjesztésére, 2017-ben a tudományos újságírók Hevesi Endre-díjával tüntettek ki, és ugyanebben az évben a Tudományos Újságírók Klubja alelnökévé választott. A Vegyészletek a Magyar Kémikusok Lapja legnépszerűbb cikkének szavazásán visszatérően az év legjobb 3 munkája között van. Azért ez jó érzéssel tölt el.*

Igen, valóban nagyon fontosak nekem az olvasói visszajelzések ugyanúgy, mint ahogy azt is nagyon lényegesnek gondolom, hogy a hallgatók mit gondolnak az óráimról. A formális díjak viszont mindig meglepnek, mert amikor eldöntöttem, hogy jelentős energiát szánok az ismeretterjesztésnek, akkor azt gondoltam, hogy ezért nem lehet különösebb elismeréseket kapni. Az pedig egyenesen felemelő, amikor előadás után egy-egy hallgató jön oda hozzám azzal, hogy aláírást kérjen az egyik könyvembe vagy éppen a Magyar Kémikusok Lapjába.

*Tudományos újságíróság mellett főállásban a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének egyetemi tanára voltál egészen 2018 februárjáig, amikor a Pécsi Tudományegyetemen folytattad. Valamikor egy tanszéken és tágabban szemlélve hasonló tudományterületen dolgoztunk. Figyelemmel kísérhettem tudományos pályádat, mely nyílegyenesen ívelt felfelé, míg 2013-ban az MTA doktora, 2015-ben egyetemi tanár lettél. Beavatnál bennünket a részletekbe is?*

1992-ben érettségiztem Egerben. Ez az év többszörösen is fordulópont volt az életemben. Tagja voltam a Nemzetközi Kémiai Diákolimpián szereplő magyar csapatnak, emiatt először jártam az Amerikai Egyesült Államokban. Ebben az évben egy bokasérülés hatására eldöntöttem, hogy nem akarok hivatásszerűen kosárlabdázni (lehet, hogy meglepő, de 180 centiméteres testmagasságom akkoriban még nem számított volna eleve kizáró tényezőnek). Ekkor határoztam arról is, hogy kémikus szeretnék lenni és nem matematikus, bár ez a döntés nem tűnik teljesen visszafordíthatatlannak. 1997-ben kaptam diplomát vegyész és angol-magyar szakfordító szakon, majd 2001-ben PhD-fokozatot szereztem. 1999-ben, aztán 2002–2003-ban is töltöttem egy-egy évet az USA Energiaügyi Minisztériumának laboratóriumában, vendégkutatóként az Iowa állambeli Amesben. Hazatérve voltam Békésy- és Bolyai-ösztöndíjas. és még öt éve, az MTA doktori fokozatszerzéskor sem álmodtam volna, hogy valaha is máshol fogok dolgozni, mint a Debreceni Egyetemen. Aztán valami nagyon megváltozott: bennem is és a munkahelyemen is. Amikor 2015-ben ki-neveztek egyetemi tanárrá, már a távozás lehetőségeit kerestem, akkor még elsősorban Nagy-Britanniában és Írországban. Az is komolyan felmerült bennem, hogy Magyarországon maradván a felsőoktatáson kívül jobban érezném magamat.

*Mi az, ami felvetette benned a felsőoktatási pálya elhagyásának a gondolatát? Azért kérdezném, mert nekem is voltak olyan*

*periódusaim, amikor foglalkoztam ilyen gondolatokkal. Azután mindig visszahúzott az a néhány jól megfogalmazható előny, amely ezt a pályát kíséri, és maradtam. Az intézményváltoztatás más kérdés, annak mindig híve voltam, ahogyan magam is éltem ezzel a lehetőséggel.*

Az egész magyar oktatás (nem csak a felsőoktatás!) jelenlegi helyzetét súlyos krízisként élem meg. Ez a válság nemcsak finanszírozási jellegű, hanem morális elemei is vannak. Erre csak egyetlen példát mondanék: ha valaki a Markmyprofessor internetes oldalt olvassa, azt hihetné, hogy én a Debreceni Egyetemen kitérő általános kémia előadásokat tartottam elsőéves hallgatóknak. A valósághoz viszont az is hozzátartozik, hogy a regisztrált hallgatók csak kb. 20%-a járt rendszeresen órára, bármit is csináltam. Így aztán úgy gondoltam, lehetne kevésbé zaklatott munkát



Teázás Mauritiuson

is találni például főállású tudományos szerkesztőként vagy könyvfordítóként. Ugyanakkor az egyetemi oktatói munka ad egy olyan létbiztonságot és munkával kapcsolatos szabadságot, amelyet feltétlenül meg kell becsülni. A Pécsi Tudományegyetem Kémiai Intézetébe már 2016-ban hívtak, s 2017 második felének eseményei hatására döntöttünk úgy Katával, a feleséggel, hogy el is fogadjuk a meghívást.

*Szabad érdeklődni a konkrét eseményekről, vagy ezek nagyon személyes jellegűek?*

A magyar sajtóban gyakorlatilag minden részlet megjelent arról az eseménysorról, amelyet a szenátus egy 2017 augusztusában hozott, díszpolgári címet adományozó döntése elindított (oktatói-hallgatói tiltakozás, az ezt minősítő rektori nyilatkozat, ennek kapcsán az etikai vizsgálat cinikus megakadályozása, s a történészek pártpolitikai színezettel való feltöltésére tett kísérletek), bár nem hiszem, hogy a Debreceni Egyetemen kívülről nagyon sokan részletesen követték volna a fejleményeket.

*Nagy országos visszhangja volt az eseményeknek, a szolidaritás mértéke volt lehangelően alacsony. Ebben az országban elszoktunk attól, hogy másra is figyeljünk, mint a saját bajunkra. Retentő lehangelő, hogy egyetlen szakmai, szakmapolitikai indíttatású politikai felbuzdulás sem tartott két-három hétnél tovább, mind kifulladt, amikor valami eredmény mutatkozhatott volna.*

Az egyetemi vezetők, különösen a rektor, rektorhelyettesek, a dékán és az etikai bizottság elnökének cselekedetei olyan mértékben felháborítottak, hogy semmiképpen nem akartam az általuk vezetett intézményben tovább dolgozni. Sokáig azt gondoltam, hogy a Debreceni Egyetem Magyarország legjobb, leghaladóbb gondolkodású felsőoktatási intézménye. Ez a véleményem a múlt



nyár óta gyökeresen megváltozott. A saját helyzetem elviselhetővé tételére egyetlen lehetőség maradt: ezzel éltem.

*Az egyetemi ifjúsággal szoros kapcsolatot tartasz, az ismeretterjesztésben különös figyelmet fordítasz a középiskolás korosztályra. Milyennek tartod a mai fiatalságot, az x, y, z generációt, amellyel ma oktatóként nap mint nap kapcsolatba kerülünk? Mennyiben más, mint mi voltunk ennyi idős korunkban?*

A mai egyetemi fiatalság nagyon más, mint az én korosztályom volt ilyen korában. Számunkra egészen mást jelentett keményem megdolgozni valamiért, mint a mai fiataloknak. A jelenség mögött elég egyértelműen külső okokat látok: a társadalmi környezet és értékrend változásának hatásait látjuk ezzel, és nem képességbeli hiányosságokat. Ami szintén nagyon megváltozott, az az emberek közötti kommunikáció: aligha mondok vele nagy újdonságot, hogy a fiatalok a modern csatornákat (Internet, mobiltelefon) sokkal természetesebben használják, mint az idősebbek, és a gyakori változásokhoz is könnyebben alkalmazkodnak.

*Az új kommunikációs formák használatát nem jelentheti viszont a régebbieknél, mint történelmileg meghaladottaknak, a merev elutasítást. Az alkalmazkodásnak kétoldalúnak kell lennie.*

Oktatóként ehhez folyamatosan alkalmazkodni kell. Igen fontosnak tartom, hogy semmilyen újdonságra ne mondjam azt, hogy nem vagyok hajlandó megtanulni. A 21. században az új készségek elsajátításának képessége sokkal fontosabb, mint bármikor korábban. Hogyan várhatnám el a diákoktól, hogy új dolgokat tanuljanak, ha én magam erre nem lennék hajlandó? Ugyanakkor a kommunikáció stílusa, nyelve is érzékelhetően változik. Az egyetemi tanár-hallgató viszonyban, főleg nagy korkülönbség esetében, még természetes a magázódás, a mindennapi életből egyre inkább kezd kikopni (a tévéreklámokban például már-már alig létezik). Ezt én nem tartom tiszteletlenségnek, hanem pusztán nyelvi változásnak.

Egy másik nagy különbség, hogy a mai egyetemi hallgatók számára nem probléma az információkhoz való hozzáférés. Ezt nekem az oktatásban is figyelembe kell vennem, ugyanis a fő megtanítandó dolog manapság az egyes információforrások megbízhatóságának megítélése.

*Az információáradatban való szelektálás képességének elsajátításához nyújtott segítség, a nagyobb tapasztalat, gyümölcsöző lehet.*

Valóban fontos ilyenkor a tapasztalat. Ugyanakkor emlékszem, hogy tizennyolc éves koromban nem vettem különösebben ko-

molyan azt, amit én akkor az öregek bölcsességének neveztem. Akkoriban az számomra elsősorban öreg volt és csak másodsorban bölcsesség. Ez az emlékem gyakran eszembe jut, amikor egyetemi hallgatókkal beszélgetek

*Ezt hívják generációs ellentétnek.*

*Fiatal házaspár vagy. Milyennek találjátok a fiatal egyetemi oktatók helyzetét, megbecsültségét, perspektíváját? Mi az, ami jó és mi az, ami leginkább hiányzik?*

A fiatalság relatív: Katával nemrég ünnepeltük a 18. házassági évfordulómat.

*Már tényleg csak jóindulattal vagytok fiatal házaspárnak nevezhető, statisztikailag nem hiszem. Persze a feleséggel eltöltött 45 évünkhöz képest ti mégiscsak fiatal házaspár vagytok.*

A harminc évvel ezelőtti helyzetről még vannak (persze azóta újragondolt) személyes emlékeim. A legnagyobb különbség az akkori állapotokhoz képest a globalizáció: kinyílt a világ, sok mindenről lehet személyes tapasztalatot szerezni, sokkal több a választási lehetőség. Ezt én nagyon pozitívan élem meg: saját pályafutásom alatt elég sokat láttam már, hogy egy-egy munkahelyi vezető az információk visszatartásával vagy szelektív megosztásával próbál hatalmat gyakorolni a beosztottai felett. Szerencsére ez a módszer az Internet világában egyre nehezebbé válik, kezd ellehetetlenülni. A globalizáció megnövekedett mobilitást is hozott, ezt is szerencsésnek tartom. Ugyanakkor a megbecsültség hiánya nagyon is bántó probléma. Nem is elsősorban az anyagiakra gondolok, hanem arra, hogy rengeteg felesleges és értelmetlen dologgal terhelik a különböző szabályok az egyetemi oktatókat (nem csak a fiatalokat). Ráadásul külföldi tapasztalataim alapján pontosan tudom, hogy ez nem szükségszerűen van így, a világban az általam kedvelt helyeken sokkal észszerűbben mennek a dolgok; mindez saját nemzeti ostobaságunk.

*Ezt már nektek kell megváltoztatnotok. Amit mi elrontottunk, a ti generációtoknak az y és a z generáció megújult gondolataira támaszkodva kell helyrehozni. Lesz munkátok elég!*

Ebből a szempontból pesszimista vagyok: ha fogadni kellene, akkor én arra tennék, hogy nem sikerül érdemi változásokat elérni. De ez még nem ok arra, hogy meg se próbáljam.

*Az optimizmus nagy emberi erény. Új munkahelyre kerülve, friss gondolatokkal telve, kívánunk pályádon további sikereket! Legyen kedved és ambíciód a fentiek megkívánta fáradtságos és kitartó munkához!*

**Kiss Tamás**

## SZAMARÁNSZKI GÁBOR: A Dowanga-barlang (Részlet)

Az időutazás bámulatos dolog és nagyszerű új lehetőségeket nyitott meg a szakmámban. Emlékszem, még a saját pályafutásom kezdetén is mindenki szkeptikus volt, az időben visszafelé tett mozgást logikai képtelenségnek tartották. Magam is ezen a nézeten voltam, habár meggyőződésem korántsem volt annyira mély, mint másoké. Noha nem lettem a temporális kontinuum szakértője, az én egyszerű módomban azért két lehetőséget is láttam az időutazás paradoxonának feloldására. Az elsőt a vallások eleve elrendelésnek hívják, a természettudomány pedig abszolút determinisztikus valóságnak. A lényege az, hogy a világ-egyetem létezésének bármely pillanatában minden információ jelen van, beleértve a múltat és a jövőre vonatkozót. Ha ez a helyzet, akkor maga az időutazás is eleve el van rendelve, és az ese-

mények nem is történhetnek másképp. Elvileg már évmilliárdokkal ezelőtt ki lehetett volna számítani, hogy én ezekben a pillanatokban éppen ezeket a szavakat fogom írni. Ekkor az eleve elrendelés azt is biztosítja, hogy semmilyen esemény nem hozhat létre időparadoxont. Elkekerítő, de ebben az esetben a világegyetem törvényeinek tudatlan és tehetetlen áldozatai vagyunk, és mindenféle szabad akarat illúzió csupán. Az a gyanúm, hogy egy ilyen világban csak azoknak lehet életkedve, akik nem képesek a jövőt kiszámítani a jelenből. Így fejlett, a számítások elvégzésére képes civilizációk aligha létezhetnek sokáig.

■  
A teljes elbeszélés elolvasható a [https://preyer.avana.hu/?page\\_id=584](https://preyer.avana.hu/?page_id=584) weboldalon.



Braun Tibor – Simig Gyula

■ ELTE Kémiai Intézet  
MTA Könyvtár és Informatikai  
Központ | braun@mail.iif.hu

| simig@freemail.hu

# A whisky kémiaja

A világ legnépszerűbb erjesztett szeszpárlatának íz-, illat- és aromaváltozatossága

„Whisky is liquid sunshine.”

(George Bernard Shaw)

„There is no bad whisky. There are only some whiskys that aren't as good as others.”

(Raymond Chandler)

„A good gulp of hot whisky at bed time, it's not very scientific, but it helps.”

(Alexander Fleming)

## Bevezetés

Annak érdekében, hogy a dolgozat címében említett „legnépszerűbb” jelzőt indokoljuk, az **1. ábrán** bemutatjuk a whisky világfogyasztásának kereskedelmi forgalmát. Mint az ábrán látható, a világ whisky-fogyasztása jelentősen meghaladja az olyan más szeszpárlatokét, mint a vodka, a konyak, a likőrök, a rum és a tequila.

Az alkoholpárlatok és a whisky története [1] is elképzelhetően 4000 éve kezdődött, amikor a mezopotámiai babiloniak megismerték és használhatták a lepárlást (desztillálást). A lepárlás Európában elsőnek a 8. századi mór hódítást követően, az Ibé-

1. ábra. A világ legjobban eladott szeszpárlatai [2]



riai-félszigeten jelent meg, amit a borpárlattal „erősített” borok, a sherry, a portói és a madeira elterjedése jelez. Az alkoholpárlatról szóló első feljegyzés a 13. századból származik, amikor olasz kolostorokban borból alkoholt pároltak orvosi (gyógyítási) célokra.

Kr. u. 900-ban a kelták, akik akkor a közép-európai Duna-völgyben éltek, igénybe vették felfeldolozási és fémgyártási ismereteiket az első fahordók létrehozásához. Nemcsak tárolásra és szállításra volt alkalmas a fahordó, hanem azt is felfedezték, hogy a borral váratlan változás történt általa, hogy a fahordóbeli tárolás új, kellemes ízeket hozott létre. Ennek döntő szerepe volt a különféle szeszpárlatok, majd a whisky történetében is.

Amikor a kelták a Duna völgyéből az ír szigetekre vándoroltak, azt találták, hogy az időjárás alkalmatlan szőlő termesztésére, így alternatív nyersanyagot kerestek az erjesztett italok előállítására. A méz, ami ott könnyen hozzáférhető és egyszerűen erjeszthető volt, rövidesen helyettesítette a szőlőt, ami a mézsör előállítását hozta létre. De csak a Kr. u. 12. században jelent meg ír kolostorokban az erjesztett gabonamagokon alapuló cefrék desztillálásával az alkohol. Ez az ital az *uisge beatha* (kiejtve: ooski-bej) nevet kapta, ami a gael nyelvben az „élet vizét” jelentette. Régi ír szavak, mint az *uisge* és a *beothu*, már Kr. u. 900-ban ismertek voltak. Azonban az eredeti *uisge* (ooski)-től indulva a szót *uiski*-re 1613-ban, *wiski*-re 1715-ben, *ushki*-ra 1716-ban, és végül *whisky*-re 1746-ban anglicizálták. A whiskyről szóló első írásos említés 1405-ben történt, amikor feljegyzések szerint egy ír törzsfőnök halálát karácsonykor jó adag *aqua vitae* bevitelével gyászolták. (*Aqua vitae* az „élet vizét” jelenti magyarul, eredetileg a gyógyszerészeti célú alkoholpárlatok elnevezése volt.) A 15. szá-

zadban a lepárlás eljárása Skóciára is kiterjedt.

Ezek után került sorra a tömegfogyasztás, ugyanis 1536-ban VIII. Henrik angol király bezáratta a kolostorokat, és a szerzeteseket elbocsátotta. A volt szerzetesek pénzkérésére hasznosították a lepárlásban megszerzett gyakorlatukat. Ezáltal a whisky megismertették a népszerűségi. Rövidre rá a világ első whisky-lepárló üzeme megkezdte termelését 1608-ban. Az eljárás ezután ír és skót bevándorlókkal eljutott az Egyesült Államokba, ahol a whisky népszerű lett több déli államban. A whisky fizetőeszközként is használták az amerikai forradalom alatt. Az alkoholtilalom idején az Egyesült Államokban a törvényben maradt egy záradék, ami engedélyezte „az orvos által felírt whisky” és annak árusítását gyógyszerárakban.

Manapság a világ legnépszerűbb szeszpárlatának palackjain kétféle megjelöléssel találkozhatunk: whisky vagy whiskey. A különbséget az egyes termelőterületek eltérő kiejtésével magyarázták, de ma már az ital eredetére is utal. Írországban és az USA-ban: whiskey (Irish whiskey, Bourbon whiskey), az összes többi termelőhelyen: whisky (Scotch whisky, Suntori whisky).

## A whisky előállítása

A whisky előállítása öt fő lépésben történik: malátázás, cefrőzés, erjesztés, lepárlás és érlelés [2–4]. Az első lépés a *malátázás*. Ehhez a gabonát (búza, árpa, rozs, hajdina), vagy kukoricát több napra friss forrásvízbe áztatják, a malátázóterem lyukacsos padlóján szétterítik, és rendszeresen megforgatják. Ennek érdekében, hogy a csírázási folyamat ne induljon be, a megfelelő pillanatban ki kell szárítani a gabonát. Ez az eljárás kétféleképpen mehet végbe attól függően, hogy füstös vagy füst-



mentes ízvilágú whiskyt állítanak elő. Az utóbbi esetében száraz gőzt engednek át a már említett lyukacsos padlón. Ezzel a módszerrel meggátolják a csírázást, de nem befolyásolják az aromát. A másik lehetőség, hogy tőzeg elégetésével szárítják a gabonát. Ettől a végtermék füstös aromát kap. A tőzeg kiszáritott állapotban a barnaszén színéhez közelít. Égetése közben illatos, tipikus füstöt áraszt. A tőzegben található olajok, általában fenolok a gabonaszemekre tapadva sajátos ízt eredményeznek. A füstösebb malátawhiskyk azokról a területekről származnak, ahol a tőzeg hagyományosan tüzelőnek számított. A tőzeges szárítás közben figyelni kell, hogy a maláta füstössége (fenolok) és az árpa szárazsága összhangban legyen. A fenolkoncentráció szintjét azelőtt kolorimetriásan mérték, ugyanazt újabban gázkromatográfiásan teszik. A füstösség ellenőrzésénél a tőzeges szárítást, amennyiben kell, a kívánt zamattól függően szárazgőzös szárításra cserélik. Miután az árpa malátává vált, és a szárítás befejeződött, pár napig pihenni hagyják a szemeket. A pihentetés után a malátát durva szemcsés őrleménnyé darálják. Vigyázni kell, hogy az őrlemény ne legyen túl finom, vagy túl durva. A dara összetétele akkor optimális, ha a szemek héja az őrlemény 20%-át teszi ki, a finom lisztte őrölt rész csupán 10%, míg az értékes, úgynevezett *közepes rész*, a dara fő alkotórésze 70%. Az őrleményt (háromszor) egyre forróbb vízbe áztatják. Az őrlemény áztatását nagyméretű, perforált aljú kádokban végzik. A forró víz hatására az őrleményben lévő cukor kioldódik. Az így keletkezett édes folyadékot átpumpálják a már említett lyukacsos aljon egy gyűjtőkádba. Ha a folyadék átkerült, jön a második fürdő, de ezúttal magasabb hőfokú vízben. A lepárlóban az első fürdő 60, a második 80, végül a harmadik 90 °C-os. Erre a háromlépcsős eljárásra azért van szük-

ség, hogy a lehető legtöbb cukrot és ízanyagokat nyerjék ki az őrleményből.

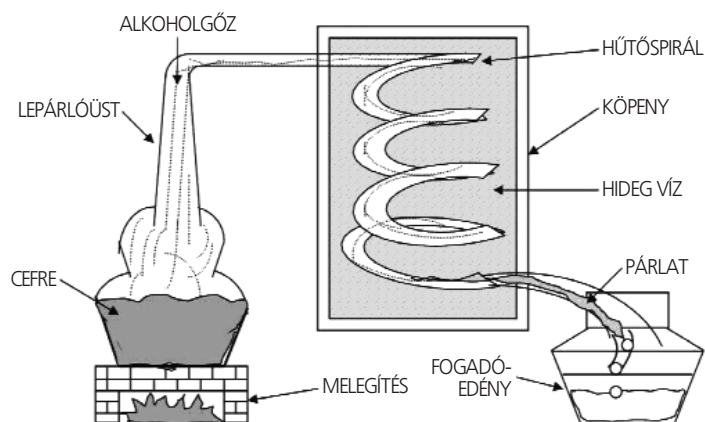
A *cefrézés* kétféleképpen mehet végbe: a folyadékot lassan, fokozatosan pumpálják át a kád lyukacsos alján, akkor tiszta, cukros malátalevet kapnak. A másik lehetőség, hogy gyorsabban végzik el az átpumpálást, és így szilárd részecskék is belekerülnek a végtermékbe. A kád alján leülepedett maradékot *szemcséknek* nevezik. A cefrézésből kipumpált cukros levet mintegy 35 °C-ra visszahűtik, majd erjesztőkádakba szivattyúzzák. A folyadék lehűtése fontos, kihagyhatatlan lépés, ugyanis túlzottan magas hőmérséklet kioltaná a későbbiekben hozzáadagolt élesztőt, és így nem indulna be az erjedés. Miután a kádak megteltek a langymeleg *cukros lével*, élesztőt adnak hozzá, aminek hatására a cukor elkezd alkohollá alakulni. Az élesztő és a maláta aránya lepárlónként eltérő.

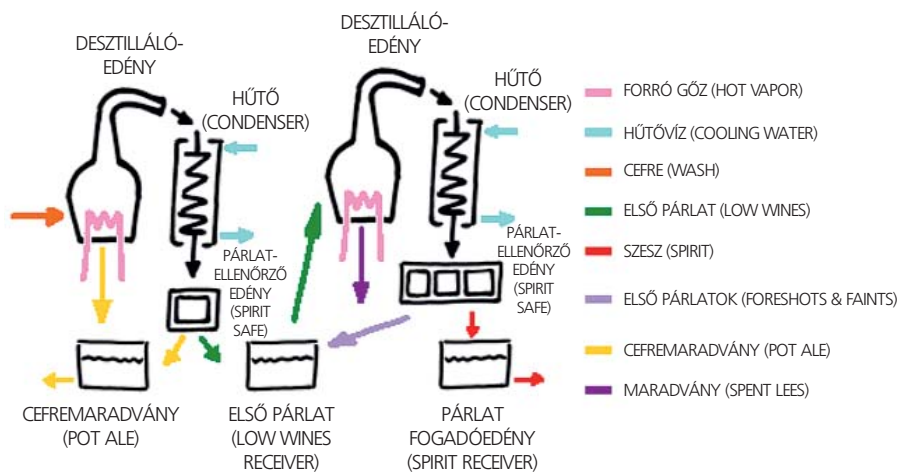
Az *erjesztés* az időtartamától függően kétféle lehet. Létezik az úgynevezett rövid erjesztés, amikor az élesztőt 48 órán keresztül hagyják dolgozni. Ennél a rövidebb eljárásnál a végtermék jóval malátásabb karakterű lesz. A másik, az úgynevezett hosszú erjesztés több mint 55 órán keresztül tart és a végeredmény gyümölcsös lesz. Ezt a mintegy 8% körüli alkoholtartalmú, sörszerű folyadékot később lepárolják.

Többféle lepárlóüst és a két-, három-, négyszeres *lepárlás* mindegyike más karaktert kölcsönöz a készülő italnak. A skót malátawhiskyket általában kétszer párolják le, de természetesen vannak kivételek. A háromszoros lepárlás teszi könnyedebbé ezeket az ír whiskyket, ahol ez az általános eljárás. Elvégezhető a két és félszeres lepárlás, sőt a négyszeres lepárlás is. A **2. ábra** desztillálóberendezést mutat be. Az elkészült párlatot először a cefreüstbe pumpálják. Ez rézből készült. A rézzel való érintkezés felelős a készülő ital változatoságáért. A lepárlóüst nyakának magassá-

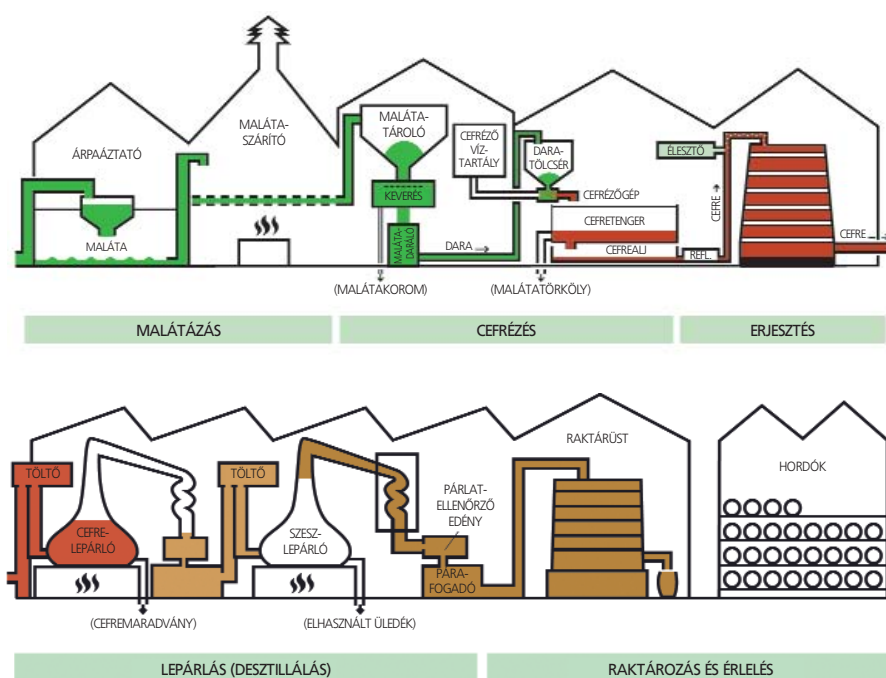
ga és formája sem elhanyagolható tényező a készülő ital zamatának szempontjából. Minél magasabb egy lepárlóüst, annál könnyedebb ízeget csal elő a készülő whiskyből. Viszont ha alacsony és tömzsi, akkor a nehezebb ízek fognak dominálni. A folyadék a lepárló belsejében hő hatására párologásnak indul. A felfelé áramló alkoholgőz a lepárló nyakán lecsapódik, majd a párlatellenőrző berendezésen átfolyva tárolóba kerül. A lepárlás során keletkező folyadékot három részre osztják. A folyamat elején lecsapódott előpárlatnak nevezik. A tapasztalt lepárlómester a párlatellenőrző berendezésen keresztül figyeli a folyamatot. Amikor jónak látja, elfogat egy csapot és más tárolóba engedi a párlatot. Ezt nevezik közepső résznek. Az első lepárlásnak ez a végterméke. Végül a lepárlómester újra elfogatja a csapot és a lepárlóból ömlő folyadék ismét külön tárolóba kerül. Ezt a harmadik részt farknak hívják. A cefreüstből kifolyó folyadék alkoholtartalma 19–20%. Ezt a folyadékot vissza kell hűteni, hogy átessen a második párláson. Miután a folyadék lehűlt, következik a második lepárlás. A második lepárlás lépései megegyeznek az elsővel. A kifolyó folyadékot itt is három különálló részre osztják. Ezúttal is a közepső rész az, amellyel tovább dolgoznak. A háromszoros lepárlásnál nem meglepő módon van egy újabb üst, amelybe a második lepárlásból keletkezett közepső részt engedik. Mivel itt még több víz párolog el, ez a folyadék rész magasabb alkoholfokkal csöpög ki az üstből. A cefreüstből kicsöpögő folyadékot kettéosztják. Az egyik része folytatja útját a második, végül a harmadik üstbe, míg a másik fele csak a harmadik lepárlásnál lép újra színre. Tehát a két és félszeres lepárolt whisky úgy áll össze, hogy a folyadék egyik fele háromszor, míg a másik csak kétszer lett lepárolva. A lepárlás teljes folyamatát a **3. ábra** mutatja be.

2. ábra. Egylépéses desztillálóberendezés [5,6]





3. ábra. A cefrelepárlás teljes folyamata [7]



4. ábra. A whisky-előállítás öt lépése [7]

A lepárlási folyamat végére egy körülbelül 68% alkoholtartalmú színtelen folyadék készül el. Ezt a whiskynek még nem nevezhető párlatot hígítják hozzávetőlegesen 63,5%-ra. Ezután a hígított párlatot fahordókba töltik és megkezdődhet az érlelés. Az érlelési folyamat a whisky-előállítás legidőigényesebb lépése. Például a skót törvények szerint ahhoz, hogy az italt whiskynek lehessen nevezni, minimum 3 évig és 1 napig kell tölgyfa hordóban érlelni. Az amerikai kontinensen ez a törvény valamivel lazább, ott csak 2 évet és 1 napot kell érlelni a párlatot. Maga az érlelés az a lépés, amely megadja a whisky végső alkoholfokát, színét, és fő íz-, illat- és aromavilágát. Az Egyesült Államokban törvény írja elő, hogy csak és kizárólag új tölgyfa-

hordókban érlelhetik a whiskyt. Ha a két-éves érlelési ciklus a végére ér, a hordókat darabokra, azaz dongákra szedik és eladják valamelyik skót lepárlónak. Miután azok a hordókat újra összerakják, beletöltik a hígított párlatot és kezdetét veszi az új érlelés. Skóciában kizárólag használt hordókat vesznek igénybe. A használt hordó magába szívja az előzőleg benne tárolt ital

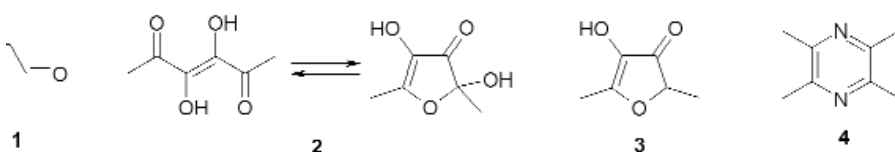
jellegzetességeit, és a később beletöltött párlat az évek során azokat kinyeri a dongákból. Az érlelési folyamat másik fontos tényezője, hogy kap-e a készülő whisky utóérlelést, és ha igen, akkor az erre a célra szánt hordóban milyen italt tároltak, érleltek korábban. Az eddig említett két-féle hordótípuson kívül sokféle más áll rendelkezésre. Például boroshordók Európa jellegzetes borvidékeiről, portói hordók Portugáliából, vagy rumoshordók Közép- vagy Dél-Amerikából. Említésre érdemes, hogy nem egyszer használtak már magyar, főleg tokaji boroshordót. A teljes whisky-előállítás öt lépése követhető a 4. ábrán.

### Ízek, illatok és aromák a whiskyben

A whiskyk ízének, illatának és aromáinak forrása a felhasznált gabona, az erjesztés, a lepárlás, illetve az érlelés tölgyfa hordókban. Az eredetileg felhasznált gabona, például árpa, búza, rozs, kukorica, nagyon nagy számú erjesztési íz-, illat- és aromaterméket eredményezhet. Így például a malátázás közben kialakul a Maillard-reakció, aminek során illékony akrolein (1), acetilformoin (2), 4-hidroxi-2,5-dimetil-3-furanon (3) és 2,3,5,6-tetrametil-pirazin (4) vegyületek képződnek az előpárlathoz nagyon hasonló terméket hozva létre (5. ábra) [8]. Az ír és a skót whiskyben a malátázott magok tőzegesítése füstös vagy tőzeges ízt ad a végső termékben. Számos füstízü vegyület hasonló, mint azok, amik a szenesített hordókban való érleléskor jönnek létre. Ezek fenolszármazékok, például a krezolok (2-, 3- és 4-metilfenol), a gvajakol (2-metoxifenol) és 4-etil-, valamint 4-vinil-származéka, a sziringol (2,6-dimetoxifenol) és a sziringaldehid (3,5-dimetoxi-4-hidroxi-benzaldehid) [9].

Valószínűleg ez az oka annak, hogy az ír és a skót whiskyt nem kell szenesített tölgyfa hordókban érlelni, lévén, hogy párlatuk eredetileg nagyobb mennyiséget tartalmaz ezekből a vegyületekből, amik hozzájárulnak füstös és tőzeges ízeikhez. A magok erjesztéséből származó íz-, illat- és aromavegyületek, amelyek gyümölcsös jel-

5. ábra. A Maillard-reakció során képződött illatomolekulák



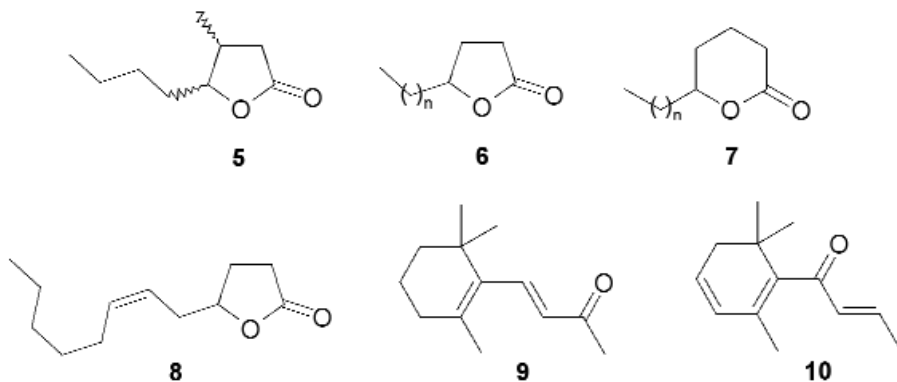


leget kölcsönöznek a párlatnak, a törzsal-koholok: az izoamil-alkohol (3-metil-1-butanol), a 2-metil-1-butanol, az izobutanol (2-metil-1-propanol), továbbá ezek észterei (acetátok), valamint aldehidek, például az acetaldehid és a metional (3-metilpropionaldehid).

A lepárlás utáni hordóérelést tekintik a whisky íz-, illat- és aromakialakulása legfontosabb lépésének. Az illékony komponensek három különböző folyamatból származhatnak [10]: a farészek etanolíziséből, a hordó széneseítéséből származó lignin pirólíziséből, és a fa illékony vegyületeinek közvetlen extrakciójából. Ezeknek széles az íz-, illat- és aromaskálája. Különös fontosságuk van a tölgyfa-laktonoknak, közülük a *cisz*- és *transz*- $\beta$ -metil- $\gamma$ -oktalaktonnak (5). Ennek megfelelően „whiskylaktonoknak” is nevezik őket. Más laktonok, beleértve a  $\gamma$ -nanolaktont (6,  $n = 4$ ), a  $\delta$ -nanolaktont (7,  $n = 3$ ), a  $\gamma$ -dekalaktont (6,  $n = 5$ ), a  $\gamma$ -dodekalaktont (6,  $n = 7$ ) és a *cisz*-6-dodeceno- $\gamma$ -laktont (8), szintén hozzájárulnak a hamvas, üde, valamint krémes íz-, illataromákhoz (6. ábra).

A kiegészítő fakivonatok szintén szerepet játszanak a jellegzetes ízek és illatok kialakulásában. Ilyenek az eugenol [2-metoxi-4-(2-propen-1-il)-fenol] és az izoeugenol [2-metoxi-4-(1-propen-1-il)-fenol], amelyek szegfűszegszerű ízt kölcsönöznek. A  $\beta$ -ionon (9) és a  $\beta$ -damascenon (10) virágos és almás ízeket, illatokat és aromákat hoz létre. A vanillin (4-hidroxi-3-metoxibenzaldehid) általában a vaníliabab ízének, illatának és aromájának a létrehozója. Végül a fa savainak etilalkohollal történő észtereződése különböző gyümölcsös ízt adó etilésztereket eredményez (pl. etilpropanoát, etilbutanoát, etilhexanoát, etiloktanoát és ezek elágazó láncú izomerjei [11]).

Az érlelés közben a fából extrahált nem illékony ízaktív vegyületeket nemrég organoleptikus (érzékszervi) ízleléssel, illetve



6. ábra. A hordóérelés során képződő íz- és illatanyagok

folydékkromatográfiával, valamint tömegspektrometriával tanulmányozták. Ezúton azonosítottak számos, bonyolult szerkezetű óriásmolekulát, az ellagén cseresavak családjába tartozó vegyületet. A szakirodalomban több százra terjed ki a whiskyben azonosított ízek, illatok és aromák száma.

## Utószó

A whisky előállítása során alkalmazott öt lépés mindegyike lehetőséget nyújt az előállítási körülmények változtatására. A malátázás történhet egyetlen gabonából vagy gabonák különböző összetételű keverékéből. Másrészt a malátákat több időközre tehetik ki erjesztésnek. A lepárlást hőmérséklet szerint számos frakcióra lehet szétbontani és magát a lepárlást is többször el lehet végezni. Végül az érlelést is számos időpontra lehet beállítani, meghatározni. Ez terjedhet 2-től akár 15–20 évig. A felsorolt változatok egymással való kombinálása nagyon nagy számú lehetőséget nyújt, ami azt jelenti, hogy ezek rengeteg whiskyféleség, -fajta előállítását tették és teszi lehetővé. A whiskytörténelem során, mint az előbbiekben láttuk, országneveket is kapcsoltak whiskyfajtákhoz. Így jött létre a skót, az ír, vagy az amerikai Bourbon-

whisky sok száz változata. De léteznek például angol, francia, német, holland, sőt indiai, japán és sok más országbeli whisky is. A whisky típusainak, fajtáinak, változatainak jelenlegi számát eddig senkinek sem sikerült meghatározni, de úgy tartják, hogy körülbelül 18 ezerre tehető. Végül még egy ír közmondás a whiskyról: „What whisky will not cure, there is no cure for”. ●●●

## IRODALOM

[1] [https://hu.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Gasztron%C3%B3miai\\_m%C5%B1hely/1r%C3%A9nyelvek](https://hu.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Gasztron%C3%B3miai_m%C5%B1hely/1r%C3%A9nyelvek)  
 [2] <https://vinepair.com/world-top-30-liquors/>  
 [3] [https://www.whiskynet.hu/whisky\\_akademia\\_i\\_arpa\\_bol\\_malata\\_1388](https://www.whiskynet.hu/whisky_akademia_i_arpa_bol_malata_1388)  
 [4] B. R. Whitby, Traditional distillation in the Scotch Whisky Industry, Ferment (1992) 5, 261.  
 [5] <http://www.bngkolkata.com/web/spirits/>  
 [6] <https://think-tasmania.com/knapp-lewer/>  
 [7] <https://www.whisky.com/information/knowledge/production/details/distillation.html>  
 [8] J. R. Piggot, R. E. Duncan, R. Sharp, The Science and Technology of Whiskies, Longman, 1989.  
 [9] L. Poisson, P. Schieberle, Characterization of the most odor-active compounds in an American Bourbon Whisky by application of the aroma extract dilution analysis, J. Agric. Foodchem. (2008) 56, 5813.  
 [10] B. Fernandez de Simon, E. Muino Cadahia, Characterization of volatile constituents in commercial oak wood chips, J. Agric. Foodchem. (2010) 58, 9587.  
 [11] P. Mammela, H. Savolainen, L. Lindroos, J. Kangas, T. Vartiainen, Analysis of oak tannins by liquid chromatography – electrospray ionization mass-spectrometry, J. ChromatogA. (2000) 891, 75.



## A MOL szerepet vállal az autóbussos közösségi közlekedésben

A MOL megvásárolta az ITK Holding Zrt. többségi részesedését, és ezzel az autóbussos közösségi közlekedés piacára lép. A cég joint venture formában működik a jövőben. Az ITK Holding Zrt. cég elnök-vezérigazgatója Kossa György. A szakember továbbra is a vállalat vezetője lesz, illetve kisebbségi tulajdonosa marad a társaságnak, képviselve a folyamatosságot és a növekedési stratégia véghezvitelét.

## A MOL beszáll a nemzetközi műanyag-újrahasznosítási üzletbe

A MOL-csoport és az APK AG stratégiai együttműködési megállapodást írt alá. Az együttműködés első lépéseként a MOL támogatást nyújt az APK vállalat merseburgi üzemének befejezéséhez, amely az innovatív, oldószeralapú Newcycling® folyamat első üzemeként szolgál majd. Az új technológia komplex műanyag hulladékokból magas minőségű polimereket képes előállítani.





Darvas Béla – Székács András

# A glyphosate

Harmadik rész

## Viták az újraengedélyezés körül

**H**áromrészes cikksorozatunk befejező részéhez érkeztünk. A sorozat első része [1] a címszereplő gyomirtószerek-hatóanyaggal kapcsolatos alkalmazástechnológiai és környezetanalitikai eredményeket, második része [2] a biológiai hatásokat igyekezett közérthetően összefoglalni.

Toxikológiai/ökotoxikológiai tudásunk bővülése a növényvédő szerek között is szükségessé tette, hogy a múlt század közepén kifejlesztett és máig a gyakorlatban lévő, időközben generikussá vált hatóanyagok dossziéit az Európai Unióban az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (*European Food Safety Authority, EFSA*) átvizsgálja. Ezen a ponton sajnos két igen kínos engedélyezési megosztottság is fennáll. Az egyik az EU hivatalai között feszül, ugyanis önálló döntés születik a növényvédelem, az állatgyógyászat és az egészségügyi irtószerek vonalán, miközben sokszor azonos hatóanyagokról van szó [3]. Így fordulhatott elő a szabályozás rég- és közelmúltjában, hogy a klórozottszénhidrogén-származékok az állatgyógyászatban ektoparazitikumként hosszan túlélték azt, ahogy a vegyülettípus kiszorult a növényvédelemből; hogy a *dichlorvos* eltérő elbírálás alá esett mezőgazdasági rovarirtó szerként vagy szúnyogállomány-gyérítő biocidként; hogy a növényvédelem gyakorlatából kiltott *fipronil*t az állatgyógyászat tovább használhatta (ennek következménye volt a tavalyi európai tojásbotrány); vagy hogy miközben a *permethrin* nem használható a növényvédelemben, háztartási rovarölő szerként engedélyezett maradt, pedig onnan is a környezetbe juthat és vízszennyezést okozhat. A másik ügykezelési anomália pedig az, hogy a növényvédő szerek engedélyezése az Európai Unióban – történeti és üzleti okokból – kettős: a hatóanyagokat EU-szinten, a készítményeket tagállami szinten engedélyezik. Állatgyógyászati szerek esetében az engedélyezés a kisserelt készítményekre vonatko-

zik, így lényegesen kevesebb toxikológiai ellentmondás merül fel, mint növényvédő szerek esetén [4], illetve utóbbiaknál ez vezetett oda, hogy a formázószereket – tévesen – *inertnek* feltételezve egyes készítményeket csupán a hatóanyagok toxicitásprofilja alapján ítélték meg.

Az Európai Unióban a növényvédelemben használt hatóanyagokra többlépcsős újraengedélyezési (re-regisztrációs) program indult. A *glyphosate* felülvizsgálata például eredetileg 2011-re volt ütemezve, de végül 2013-ban kezdődött. A re-regisztráció során több mint száz hatóanyag nem alkalmazható már a tagországokban, pontosabban nem kerültek az ún. pozitív listára, amelyen azok a hatóanyagok szerepelnek, amelyeket a tagországokban növényvédelmi célra engedélyezett készítmények tartalmazhatnak. A visszavonással együtt megszűnik az adott hatóanyagra vonatkozó korábbi elfogadható szermaradék-határértékek (*Maximum Residue Level, MRL*) hatálya is, vagyis a hatósági határérték az analitikai kimutathatóság szintjére süllyed. Ez az importélelmiszerek esetében okoz sokféle konfliktust, hiszen az EU-ból kivont hatóanyagot élelmiszer-előállításra továbbra is használó országok EU-piacon való megjelenésének nem marad esélye. Ez már az Egyesült Államok és az Európai Unió között is feszültséget képes generálni, nem is véletlenül volt ez az egyik neurálgikus pontja a *Transzatlanti Kereskedelmi és Beruházási Partnerség (Transatlantic Trade and Investment Partnership, TTIP)* tárgyalásainak. A növényvédőszer-gyártók és -forgalmazók jövedelmét mélyen érintő változás kiélezte a területi érdekellentéteket. Nincs vita ott, ahol a nemzetközi vállalatok már eltávolodtak a hatóanyag forgalmazásától, és helyüket ázsiai és dél-amerikai gyártók vették át. Jó példa erre, hogy az *IARC (International Agency for Research on Cancer)* a *glyphosate* hatóanyaggal kapcsolatos rákkeltési gyanú-

ját megfogalmazó kötetében [5] egyidejűleg hasonló minősítést adott a *diazinon*, a *malathion*, a *parathion* és a *tetrachlorvinphos* hatóanyagokra is, de ezeket a minősítéseket a növényvédőszer-gyártók komolyabb vita nélkül „elfogadták”. A *glyphosate* esetében azonban – amely több nemzetközi vállalat vezető terméke (lásd *glyphosate*-tűrő GM-növények fajtacsoportjai), bár a hatóanyagot kínai vegyigyárak állítják elő – kíméletlen érdekháború kezdődött, amely elsősorban Séralini professzor kutatócsoportját és a tőle független *IARC* stábját vette célba, akik eredményikkel súlyosan „megterhelték” az európai újraengedélyezést.

Ezt a rész az éppen megjelent, terjedelmes angol nyelvű szakcikkünk [6] alapján írtuk, de ehelyütt természetesen sem akkora terjedelemben, sem olyan szakirodalmi alátámasztással nem élhettünk, mint ott. A részletek iránt érdeklődőknek ajánljuk ezt az írásunkat és a korábbi könyvrészletünket a témában, ami a *glyphosate* első negyven évének történéseit foglalta össze [7]. A magyar vonatkozások viszont ebben a sorozatban kapnak jelentősebb hangsúlyt.

### A *glyphosate*-gyártás magyar szála

A *glyphosate* korai szabadalmainak történetét a Monsanto kutatója, Sikorski foglalta össze [8]. A *glyphosate* piacbővülése 1971-es bevezetése óta folyamatos, és 1996-ban a *glyphosate*-tűrő GM-fajtacsoportok megjelenésekor még inkább fellendült. A készítmények az egyesült államokbeli bevezetéshez képest pár év késéssel, 1977-ben hazánkban is megjelentek [9]. Hamarosan – a térségben akkor még érvényes eljárászabadoalmak alapján [10, 11] – hazai gyártására is sor került: a Tiszavasvári Alkaloida gyártotta Gialka termékneven. 1982-ben az Alkaloida 800 tonna *glypho-*



sate hatóanyagot szállított a szovjet piacra – olvashatjuk a korabeli hírekben –, ahol a formázását végezték, mely később a 3000-4000 tonna/év forgalmat is elérte. Az eredetileg gyógyszergyártásra berendezkedett telepen azonban egyes gyógyszerekben igen alacsony mértékben ugyan, de megjelent a *glyphosate*, mint keresztszennyező. Ezt követően lehetetlenné vált, hogy a gyógyszer- és növényvédőszer-gyártás egy telephelyen maradjon. 1992-ig gyártottak hatóanyagot – amely 1991-ben vált generikussá – az Alkaloidában, amit 1996-ig formáztak még. Ekkor vásárolta ki az egész üzletágot a Monsanto, és a Glialka márkánév is hozzá került. A *glyphosate*-tartalmú készítmények gyártása ma a Chinoín „utódjánál”, egy 1977-es szabadalomra visszavezethetően [12] az Agro-Chemie Kft.-nél található. A Fozát 480 (IPA-só) készítménynek 2020-ig van érvényes engedélye és egyben ez a *glyphosate*-ügy egyetlen magyar érdekeltségű ipari szála.

## Az US EPA változó álláspontja

Az Egyesült Államok Környezetvédelmi Ügynöksége (*United States Environmental Protection Agency, US EPA*) meglehetősen különös döntési sort tudhat magáénak. 1985-ben a *glyphosate* az *US EPA*-tól még C minősítést (lehetséges humán karcinogén) kapott. 1991-ben azonban az ügynökség ezt a minősítést különösebb indoklás nélkül visszavonta, és a hatóanyagot E csoportba (bizonyítottan nem humánkarcinogén) sorolta át. A „bizonyítékok” azonban ki tudja, hol vannak. Az *IARC* besorolása után viszont az Egyesült Államok természet- és környezetvédelemre legszigorúbb állama, Kalifornia (*California Office of Environmental Health Hazard Assessment, OEHHA*) 2017-ben átvette az *IARC* minősítését, amiért a Monsanto, az Egyesült Államok Búzatermesztőinek Szövetsége és egyéb termesztői csoportok koalíciója beperelte. A per jelenleg is folyamatban van.

Az *US EPA* után az európai *EFSA*, majd *ECHA* (*European Chemicals Agency*) ügynökségek is hasonló véleményüknek adtak hangot, vagyis azt állították, hogy a *glyphosate* hatóanyaggal kapcsolatos rákkeltési veszély bekövetkezte nem valószínű. A véleményük tehát kockázati alapú megközelítésen alapult, amihez tudnunk kell, hogy az elfogadható szermaradék-határértéket (*MRL*) időközben folyamatosan emelték, és az Egyesült Államokban a felszíni vizekben eltűrhető *glyphosate* mennyisége ma 7000-szer magasabb, mint az Európai

Unióban. Az eltérés olyan mértékű, hogy a vele való szembesülés nem halasztható tovább. Ugyanez állítható az egészségügyi kockázatok nélkül fogyasztható szermaradékok (*Acceptable Daily Intake, ADI*) értékről is, hiszen ezek az értékek jelentősen eltérhetnek a fogyasztói kosárban való tényleges megjelenéssel [1], amely a fogyasztás szerkezeze miatt jelentős nemzeti karakterrel is bír.

## Gilles-Éric Séralini szakkikének kiadói visszavonása és újraközlése

2012-ben igen sokan kritizálták Gilles-Éric Séralini akkor megjelent szakkikét (**1. ábra**), amely szerint *glyphosate*-ot tartalmazó vízzel itatott patkányokkal végzett, egész élettartamra szóló kísérletben, idős



1. ábra. Gilles-Éric Séralini az állatházban (fotó: Japan Times)

korban terjedelmes méretű emlődagاناتok alakultak ki. A kontrolltápot fogyasztók között is volt daganatos állat, bár a kezeltékben több. Nem volt felismerhető összefüggés a kezelések koncentrációja és a daganatos állatok száma között. Már a legalacsonyabb koncentrációjú kezelésekből is ugyanaz a hatás fordul elő. Vajon nem úgy van, hogy annak, aki hajlamos a betegségekre, már csekély mennyiség is elegendő a hatáshoz, míg a többiek tűrőképessége magas? A megjelent cikket az Elsevier Kiadó folyóirata, a *Food and Chemical Toxicology* visszavonta, de csekély szerzői átdolgozás után mégis megjelent a Springer Kiadó lapjában, az *Environmental Sciences Europe* hasábjain [13].

A nemzetközi vizsgálatok szerint nem egyszerűen csak a hatóanyag gyanús, hanem a formázására használt segédanyag, a *POEA* (polietoxilált faggyúamin-származék) is [6], amely Séralinik és mások korábbi eredményei, köztük saját vizsgálataink szerint is sokszorozza a hormonmodulációs hatást [2]. Ekkor viszont – zavart hormonális milióban – esélye van a hormonfüggő daganatok kifejlődésének. Ilyen például az emlőrák is.

## Az IARC rákkeltési gyanúja

Az 1971 óta működő *WHO* (*World Health Organization*) égisze alatt működő Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (*IARC*) szakbizottságaiban többnyire toxikológusok, rákbiológusok és rákepidemiológusok dolgoznak. Veszélyalapú megítélés tartozik rájuk, vagyis a kockázatalapú mérlegelés náluk nem hangsúlyos.

2015. március 20-án az *IARC* bejelentette (11 ország 17 szakértője vett részt a munkában) öt növényvédőszer-hatóanyagra vonatkozó karcinogén minősítéseit. A *glyphosate* gyomirtót a **2A** kategóriába sorolta, a valószínű humánrákkeltők közé. A felülvizsgálatkor az *IARC* külön kezelte a permetezőmestereken végzett epidemiológiai vizsgálatokat. Itt mindig készítményről volt szó. Esettanulmányokat vetett össze, ami főként vércépzőszervi betegségekre (nem Hodgkin limfóma, kóros plazmasejt-szaporodás, leukémia) vonatkozott. A tanulmány külön értékelte az állatkísérleteket. Elemzéséből kihagyta Séralini és munkatársainak eredményeit [13], érzékelve azt, hogy mennyire a kritikák kereszttüzében áll, és sejtvonalakon végzett kiterjedt munkájukból is keveset használt fel. Elfogadta viszont az egerbőrön kimutatott tumorpromóter szerepet. Elemezték a *glyphosate* felvételét és sorsát az emberben, valamint hatásmechanizmusát. Értékelésük szerint csak korlátozott bizonyíték fűződik a *glyphosate* emberen való rákkeltő hatásához, állatkísérletben viszont elégségesek az adatok a rákkeltő minősítéshez. Ebben döntő szerephez jutottak a készítmények mutagenitási adatai [5], amelyek kromoszómaabberációkról és testvérkromatida-kicserélődőről (*SCE*) számoltak be.

Felmérések szerint a nem Hodgkin limfóma előfordulásának kockázata növekszik a növényvédőszeret felhasználók körében. Az Egyesült Államok kukoricaövezetében *glyphosate*-tartalmú készítményekre fókuszálva a legtöbb rosszindulatú betegségre elvégezve az elemzést, csak a kóros plazmasejt-szaporodás (*myeloma multiplex*) előfordulási gyakoriságának enyhe növekedését tapasztalták. A mielóma a rosszindulatú hematológiai betegségek mintegy 10%-át teszi ki. Pár éve azt találták, hogy a *glyphosate* hatóanyagának a hormonfüggő mellrák esetéhez is köze lehet. A *glyphosate* hatása a szójában annak fitoösztrogén-tartalmával együtt még hangsúlyozottabbá válhat.



## Az EFSA eltérő megközelítése

Az élelmiszerbiztonságra specializálódott EFSA nem erősítette meg az IARC állásfoglalását. Pontosabban kockázatalapú megítélés alapján a veszély bekövetkeztének valószínűségét alacsonyra értékelte (szemben az IARC veszélyalapú megítélésével), de döntését talán nem kellő világossággal kommunikálta a médiában, ami így azt a következtetést vonta le, hogy az EFSA ellenkező álláspontra jutott, mint az IARC, miközben e két világszervezet nagyon eltérő megközelítést használt. Ráadásul az EFSA csak a hatóanyagra vonatkozó eredményeket vette figyelembe, míg az IARC figyelme kiterjedt a készítményekre is, ami sokkal gyakorlatközelibb értékelés, hiszen nem a hatóanyagot önmagában alkalmazzuk. Ezen túlmenően az EFSA esetében számos eljárás furcsaság is felmerült. Bizonyos tanácsadóinak függetlenségét illetően nem tudta meggyőzően bizonyítani, hogy az általa használt tanulmányok szerzői, valamint az agrokémiai ipar között nincs összefonódás. Az Európai Bizottság döntéselőkészítője (az ún. referens tagállam) Németország, azon belül a kockázatelemző intézmény a BfR (*Bundesinstitut für Risikobewertung*) volt, amely az EGTF-től (*European Glyphosate Task Force*) kapta meg a minősítés alapdokumentációját [14, 15]. Az EGTF a glyphosate-tartalmú készítmények forgalmazóinak erre a célra szerveződött közössége, amely a tudományos nyilvánosság előtt nem megméretett, belső, ipari dokumentációk adatait dolgozta fel. Ez könnyen beláthatóan nem termékfüggetlen értékelés, hiszen a piaci szereplők véleményei érdekvezéreltek lehetnek. Az IARC véleményével szemben álló két állásfoglalás tehát nem áll kritikán felül. Az egyik ellenlábás a súlyos önelentmondásba keveredett US EPA (ahol a kaliforniai OEHHA másként látja a helyzetet), míg az EFSA esetében a terméktulajdonosokkal való véleménycserre került fel [16]. Mindezt Portier és 22 országból származó 96 munkatársa írásában érhetjük legvilágosabban tetten [17]. Hozzátehetjük, hogy bizonytalan esetekben az európai elővigyázatossági elv alapján kellett volna eljárni, mint például a neonikotinoid csávázószerek esetében (vö. csávázási moratórium) az EFSA több mint öt éven át tette.

A civilszervezetek (pl. *Greenpeace*), látva az EFSA döntés-előkészítését és a tagállami zavart (házánk végig a glyphosate meghosszabbítása mellett szavazott, bár a hazai kutatástól erre nem kapott bizta-

tást), aláírásokat gyűjtöttek (1,3 millió aláírás gyűlt a glyphosate újraengedélyezése ellen), és több nagyvárosban utcára vitték a tömeget. A tiltakozásban kulcsszerepet játszott, hogy a véráramban, vizeletben és az anyatejben is kimutatták a glyphosate hatóanyagot, és az eljárás kapcsán a Monsanto ismételt gazdasági közbeavatkozását sejtették. Mindez történeti szempontból (pl. *Agent Orange*-ügy) nem tűnt hihetlenségnek (2. ábra).

Pontosan kell látnunk azt, hogy az onkológusok közül a glyphosate rákkeltő képességét utólag sem vitatja senki. Ők továbbra is megalapozottnak látják az IARC



2. ábra. Glyphosate-ellenes felvonulás Párizsban (fotó: Bernard Menigault/Corbi)

gyanúsítását. A kockázatelemzési körök csak azt vitatják, hogy a jelenlegi környezeti szennyezés szintje eléri-e azt, amikor járványszerű közegészségügyi problémát váltana ki. A hazai hatósági megítélés is a FAO/WHO közös állásfoglalása mellé állt, mely szerint a veszély valószínűsége alacsony. Csakhogy a nevezett állásfoglalás elnöke Alan Boobis volt, aki társelnöke az *International Life Science Institute (ILSI)* európai szervezetének, amelyet a nemzetközi cégek közreműködése jellemez. Sőt, a

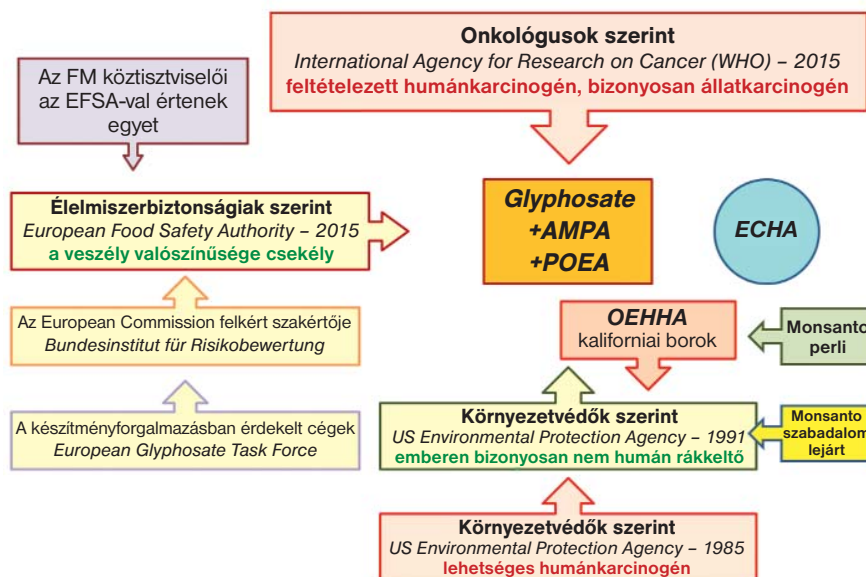
jelentés elkészítésében részt vett Angelo Moretto is, aki szintén kötődik az ILSI-hez és persze az EFSA-hoz. Az ilyen és hasonló fennálló érdekonfliktusokat felismerve az EFSA 2017-ben jelentősen szigorította a szakértői függetlenségre hozott szabályait. Az IARC adatkezelését és elemzését is vannak, akik támadják, és néhol hibás interpretálásról beszélnek. Az érdekvezérelt döntéshozásra utaló gyanúsítások tehát kölcsönösek.

## Az IARC és az EFSA vitája – veszély- vs. kockázatalapú értékelés

A glyphosate kapcsán az IARC és az EFSA vitája (3. ábra) a veszélyalapú és a kockázatalapú megítélés tipikus ütközése, ami csak nem szakembereknek meglepő. Mit is jelent a kockázati alapú megközelítés. A modell alapja itt is a veszély, vagyis annak megállapítása, hogy milyen dózis elszennvedése nem jár egészségügyi kockázatokkal. Vagyis ide tartoznak a naponta egészségügyi kockázatok nélkül elfogyasztható mennyiség (ADI), illetve az ebből levezethető elfogadható maximális szermaradék-határérték (MRL). A kiszámolt adatok általában használható eredménnyel szolgálhatnak. A kérdés csupán az, hogy érzékenység szempontjából a legszélsőbb ponton lévő személyekről, mikor állítjuk azt, hogy az ő egészségügyi státuszukat már nem vesszük figyelembe, hiszen felnőtteket tekintve 1 millióból egy, gyerekeket tekintve 10 millióból egy károsodása figyelmen kívül hagyható.

A kockázatelemzés azt vizsgálja, adott anyag veszélye ténylegesen bekövetkezik-e,

3. ábra. A glyphosate rákkeltő hatásáról szóló vita főszereplői





vagyis találkozik-e adott szervezet a veszélyt kifejtő anyaggal. Nem tagadja tehát a veszély létét, de nem tekinti a veszélyes anyagot kockázatosnak adott szervezetre, ha az nincsen kitéve az illető anyagnak. A kitévés értékelésére becslést alkalmaz, melyben tekintetbe veszi, hogy az élő szervezet normál élettevékenysége során milyen mértékbe találkozik a veszélyes anyaggal tápláléka, ivóvíze és minden környezeti mátrix révén, amellyel érintkezik. Az ember kitévése esetében a becslésbe beletartozik döntően minden élelmiszer és az ivóvíz lehetséges (MRL által szabályozott) szennyezőtartalma, s emellett a járulékos kitévések, a például levegőből belélegezve vagy a felszíni vízből bőrön át felszívódva.

Nem mintha pusztán a veszély megítélésében összhang lenne a világban. Kiváltképpen fokozta a hangulatot, hogy az Egyesült Államok hivatalai (ADI: 1,75 mg/testtömeg kg) közel hatszor annyi *glyphosate*-maradékot tartanak veszélytelennek a fogyasztást illetően, mint az Európai Unió (ADI: 0,3 mg/testtömeg kg). Mindez a lakosság felé nehezen kommunikálható, hiszen könnyen belátható, hogy valamelyik hatóság súlyosan tévedhet.

A kockázatalapú megítélésnek van egy rendkívül fontos problémája, mégpedig az, hogy megállapításai időfüggőek. A jelenlegi víz- és élelmiszer-szennyezéssel kalkulálnak (ez Európában még alacsony szintű) [1], miközben tudjuk, hogy a mezőgazdasági felhasználás időben nagyon is gyorsan változik, és ennek nyomán a számításokhoz használt alapadatok is. Az *US EPA*, *EFSA* és *ECHA* értékelésének folyamatos felülvizsgálata környezetanalitikai monitorozás alapján nagyon is elvárható lenne. Van-e azonban ilyen tagállami monitorozás?

Nézzük mindezt a *glyphosate* esetében. A 0,3 mg/testtömeg kg/nap érték (mostanában javasolták 0,5 mg/testtömeg kg/nap értékre emelni) nem számol a hormonmoduláns és a krónikus kitévés hatásával. Vajon az *EFSA* – a jelenlegi jogszabályi előírások szerinti – kockázatértékelése súlyos, valamennyinket érintő egészségügyi hatásokat figyelmen kívül hagyott? A mérlegelendő hatások közül ugyanis a rákkeltő hatás csupán az egyik [2], vagyis az újbóli engedélyezés érdemi vitája nem korlátozódhatna csupán a rákkeltéssel kapcsolatos megítélésre. A megítélés összetett voltát tovább bonyolítja, hogy a kockázatalapú értékelés csak a monoton dózisfüggést mutató hatásokra vonatkozik; azon esetekben, ahol a hatáserősség nem szük-

séggéppen csökken a koncentráció vagy a kitévés csökkenésével, ott a veszélyalapú elemzés marad érvényben. Ilyen például a hormonmoduláns hatások megítélése, ami az európai engedélyezés egyik jelenlegi neurotikus pontja. Ez a *glyphosate*-vita esetében is a jövőben lényegi szerepet kaphat.

A kémiai rákkeltők feltűnően eltérő besorolása nagyban erodálja a minősítő szervezetek megítélését, amelyek közül csak az *IARC* minősítői onkológusok, míg az *US EPA* elvileg környezettudományi szakemberekből áll [18]. Az **1. táblázatban** az tűnhet fel, hogy az *US EPA* gyorsan minősít, bár minősítéseit esetleg később megváltoztatja. Sőt, minősítési rendszere is változott (ma az 1986-os és 2005-ös minősítések ismertebbek), ami némi zavart okoz. Az *IARC* ezzel szemben lassan és nehézké-

sen minősít. Itt is előfordul, hogy változtatnak a minősítésen – ennek tipikus példája egy másik gyomirtó, az *atrazine*, amit az *IARC* először rákkeltőnek ítélt, majd később törölte ezt a besorolását. Ma viszont már tudjuk, hogy az egyik legpotensebb hormonmoduláns kétélűek esetében [19, 20]. Igen kevés az olyan növényvédőszerhatóanyag, amit az *IARC* és a *US EPA* egyaránt minősített, azonban ezeknél a minősítések közötti ellentmondások nyilvánvalók (lásd *2,4-D*, *chlorothalonil*, *lindane*). 2000-ben kísérletet tettek arra, hogy a két szervezet mutagenitási és rákkeltési adatbázisát összefésüljék. Ekkor született meg a *GAP2000* program [21], amely utóbb sajnos elég gyorsan eltűnt a nyilvánosság elől; naprakész gondozása senkinek sem képezte az érdekét. Ezen túlmenően a *GHS*

MINŐSÍTÉS	CÉL	ÉV	LARC	EPA	
<b>Rákkeltő emberen (GHS-1A)</b>					
	1,2-dichloropropane	fumigáns	1956	1	B
	<i>lindane</i> (gamma-HCH)	rovarölő	1942	1	sC
<b>Feltételezett rákkeltő emberen (GHS-1B)</b>					
	<i>captan</i>	gombaölő	1952		B
	<i>daminozide</i>	regulátor	1962		B
	<i>epoxiconazole</i>	gombaölő	1990		1B
	<i>fenoxycarb</i>	rovarölő	1981		1B
	<i>glyphosate</i>	gyomirtó	1971	2A	E
	<i>haloxyfop-M</i>	gyomirtó	1992		B
	<i>imazail</i>	gombaölő	1973		1B
	<i>iprodisone</i>	gombaölő	1974		1B
	<i>iprovalicarb</i>	gombaölő	1998		1B
	<i>mancozeb</i>	gombaölő	1961		B
	<i>metam-Na</i>	talajfertőtlenítő	1951		1B
	<i>metiram</i>	gombaölő	1958		B
	<i>oxyfluorfen</i>	gyomirtó	1975		1B
	<i>pirimicarb</i>	levéltetűölő	1969		1B
	<i>propineb</i>	gombaölő	1963		1B
	<i>thiacloprid</i>	rovarölő	1991		1B
	<i>thiophanate-M</i>	gombaölő	1970		1B
<b>Rákkeltéssel gyanúsított emberen (GHS-2)</b>					
	<i>2,4-D</i>	gyomirtó	1942	2B	D
	<i>amitraz</i>	atkaölő	1971		sC
	<i>boscalid</i>	gombaölő	2003		sC
	<i>bromoxynil</i>	gyomirtó	1963		C
	<i>chlorothalonil</i>	gombaölő	1964	2B	1B
	<i>difenoconazole</i>	gombaölő	1988		C
	<i>dimethenamid</i>	gyomirtó	1991		C
	<i>dimethoate</i>	rovarölő	1951		C
	<i>dithianon</i>	gombaölő	1963		sC
	<i>flonicamid</i>	levéltetűölő	1996		sC
	<i>fluazinam</i>	gombaölő	1992		sC
	<i>hexythiazox</i>	atkaölő	1984		sC
	<i>linuron</i>	gyomirtó	1962		C
	<i>mecoprop-P</i>	gyomirtó	1953		sC
	<i>PBO</i>	szinergista	1947		C
	<i>pendimethalin</i>	gyomirtó	1974		C
	<i>phosmet</i>	rovarölő	1961		C
	<i>prochloraz</i>	gombaölő	1977		C
	<i>propiconazole</i>	gombaölő	1979		C
	<i>tebuconazole</i>	gombaölő	1986		C
	<i>tebufenpyrad</i>	atkaölő	1993		sC

**1. táblázat. Az IARC és US EPA növényvédőszerhatóanyagok rákkeltésére vonatkozó minősítései**

Megjegyzések: *IARC*: 1 - humánkarcinogén, 2A - valószínű humánkarcinogén, 2B - lehetséges humánkarcinogén, 3 - nem sorolható be humánkarcinogénnak, 4 - valószínűleg nem humánkarcinogén; *US EPA*, 1986: A - humánkarcinogén, B1 - valószínű humánkarcinogén, emberen korlátozott bizonyítékokkal, B2 - valószínű humánkarcinogén, emberen elégtelen bizonyítékokkal, C - lehetséges humánkarcinogén, állatokon korlátozott bizonyítékokkal, D - nem osztályozható humánkarcinogénnak, E - bizonyítottan nem humánkarcinogén; *US EPA*, 2005: I - „likely to be” és s - „suggestive evidence” a betűk előtt.



(Globally Harmonized System) rendszerében tettek próbát a kétféle minősítés összehibekítésére.

### Az Európai Unió újraengedélyezési döntése

Az EFSA a *glyphosate* engedélyezésének meghosszabbítását javasolta. A tagországok szavazataiban a szükséges minősített többség sem a nem, sem az igen felé nem gyűlt össze hosszú ideig, így 2016-ban először csak 1,5-éves hosszabbításra került sor. 2017-ben a német szavazat sokakat meglepően és később politikai hullámokat vetve (hiszen az ellenző környezetvédelmi tárca nem másította meg a döntését) igenre váltott, s ezzel a *glyphosate* engedélyezését öt évre (2017-2022) meghosszabbították. Több EU-tagország (Hollandia tiltását hamarosan Franciaország követheti, s mind-ezt abszurd módon Németország új kormánya is fontolgatja) önálló tiltást vezethet be még 2022 előtt, amikor már a Bayer szupercég lehet a tárgyalópartner, hiszen ebbe az Európai Bizottság és az Egyesült Államok is beleszólt. Az Egyesült Államok a feltétellel támogatja ezt a fúziót, ha a Bayer leadja a vetőmagágazatát, ami elég elgondolkodtató fejlemény. Az ötéves engedélyhosszabbítás járulékos nehézsége, hogy a rövid időtartam miatt a következő újraengedélyezési körhöz az új kockázatelemzést máris meg kell indítani, amihez – az előzmények és a német *BfR*-t ért bírálatok nyomán – nem lesz könnyű referens tagállamot találni.

Az ügy másik oldalán álló nagyüzemi gazdálkodók a *glyphosate*-tal egy viszonylag olcsó hatóanyagot veszítettek volna el, ezért érdekvédelmi szervezeteik őket is tiltakozásra biztatták (4. ábra). Ennél sokkal kínosabb az EU takarmányozásában a növényifehérje-igény fedezetének ügye. Ez főként *glyphosate*-tűrő szójára (néhol *glyphosate*-tűrő kukoricára is) vonatkozik. A legtöbb európai országhoz hasonlóan ha-

4. ábra. Francia gazdák tiltakozása Párizsban a *glyphosate* betiltása ellen (fotó: Reuters/Philippe Wojazer)



Alapengedély	Klónengedély	Párhuzamosimport-engedély
Glyphogan 480 SL <sup>A</sup>	Gladiator 480 SL Hardflex 480 SL	Glyfogan
Taifun 360 <sup>A</sup>		
Dominator <sup>D</sup>		
Nasa <sup>Ag</sup>		
Glyfos <sup>C</sup>		
Glialka 480 Plus <sup>M</sup>	Figaro	Agria Glypho Glifostar 480 SL Roundup Classic Sherif 480 SL Uyuni
Roundup Classic <sup>M</sup>	Glyphogan Classic Vesuvius	
Roundup Classic Plus <sup>M</sup>	Rodeo	
Roundup Forte <sup>M</sup>		
Clinic 480 SL <sup>N</sup>	Amega	
Nufozát <sup>N</sup>		

2. táblázat. A POEA segédanyaggal formázott *glyphosate*-tartalmú készítmények

A NÉBIH nyomán: <sup>A</sup> – Adama; <sup>Ag</sup> – Agria; <sup>C</sup> – Cheminova; <sup>D</sup> – Dow; <sup>M</sup> – Monsanto; <sup>N</sup> – Nufarm

zánk takarmányozása (baromfi és sertés) is megoldhatatlan jelenleg dél-amerikai *glyphosate*-tűrő szója nélkül. A *glyphosate* betiltása törölte volna a takarmányokban viszonylag magas elfogadható szermaradék-határértéket (MRL), s a helyére lépő kimutathatósági határ lehetlenné tette volna ezeknek a genetikailag módosított takarmánynövényeknek az EU-ba való beszállítását. Mindez az EU állattenyésztésének részleges összeomlásával végződött volna. A példa szerint az EU növényi fehérje vonatkozásában kiszolgáltató az Egyesült Államoknak és gazdasági befolyási körének.

### A POEA-tartalmú *glyphosate*-készítmények magyarországi kivonása

A *glyphosate* újraengedélyezése során irányult a figyelem a formázóanyagokra, és akadt fenn ezen a POEA nevű, polietoxilált faggyúaminokból álló vegyület. Az Európai Bizottság ennek az adalékanyagának a visszavonását javasolta a *glyphosate*-tartalmú készítményekből 2016-ban, s most úgy tűnik, az EU-tagországok – akik a növényvédőszer-készítményeket engedélyezik – ezen az adalékon gyakorolnak szigorot, miközben a *glyphosate* további használatát menthetőnek gondolják.

2017-ig több mint ötven *glyphosate* hatóanyagú készítményt használhattunk hazánkban. A formázóanyagok tekintetében örömteli módon nagyon gyors hatósági intézkedést tapasztaltunk nálunk is. A POEA-val formázott *glyphosate*-tartalmú készítmények 2017. május 31-ig voltak hazánkban forgalmazhatók, a készletek felhasználhatósága 2017. november 30-ig terjedt ki. A 2. táblázat alapján érzékelhető, hogy az alapengedély tulajdonosától, hogyan származnak klónengedélyek és párhuzamos-

import-engedélyek. A POEA problémája nem lepte meg a cégeket, hiszen a formázásra specializálódó vállalatok, már régóta dolgoztak faggyúaminokat helyettesítő megoldásokon.

Tiltási döntésével hazánk is elismerte, hogy a *glyphosate*-tartalmú készítményekkel súlyos baj volt, bár azt sugallja, hogy a hatásokért a POEA nevű formázóanyag és nem a *glyphosate* hatóanyag tehető felelőssé. Mindezt sejttoxikológiai vizsgálatok – köztük saját vizsgálataink is [4, 22-24] – alátámasztják, ám a kérdéskör közérthető kommunikációja máig nem történt meg, s a lakosság egy jelentős része nálunk is úgy gondolhatja, hogy az egészségünkért dolgozó IARC valamiféle hóbortos, veszt jósló civilszervezet, holott valójában genetikusokból, onkológusokból és szakbiológusokból álló közösség, amelynek munkája megfontolt és adekvát.

### Következtetések

A *glyphosate* engedélyének meghosszabbítása az európai takarmányipiac jelenlegi összetétele miatt gazdasági szempontokból minden valószínűség szerint elkerülhetetlen volt. A hatalmas mértékű kibocsátás és a fokozódó környezeti-toxicológiai aggályok nyomán azonban nem maradhat minden úgy, ahogy eddig volt. A *glyphosate*-tal kapcsolatos sokféle gyanú tisztázásra szorul, melyekre a hatóanyagból komoly hasznót húzó vállalatoktól a nyilvános adatokon alapuló válaszokat meg kell követelni. Az európai országok tervezett önálló lépései már most előre vetítik, hogy többen egyéni megoldásokra készülnek, ami az EU számára közösségi szinten nem előnyös. A lehetséges lépések a *glyphosate*-terhelés csökkentésére és a veszélyek azonosítására a következők:



- az EU-nak fokozni kell a mellékhatásvizsgálatokkal foglalkozó kutatási témák támogatását;
- az EU-nak más növényi fehérjeforrást kell találni, s arra alapozni a tagországok takarmányozását – ezt illetően nálunk is fehérjeprogram indult, illetve elindult a módosításmentes szója termesztésének kiemelt támogatása (például a nemzetközi Donau Soja Association tevékenységéhez kapcsolódóan is);
- az EU-nak tiltani kell a *POEA* formázóanyag használatát, amelyek a *glyphosate*-tartalmú szerek toxikológiai megítélését erősen rontják – hazánk ebben az EU-tagországokon belül az elsők között lépett, ugyanakkor kérdés marad, a *POEA* használatát vajon miért kizárólag a *glyphosate*-tartalmú készítményekben kell csak tiltani, más növényvédők szerekben és más ipari területeken miért nem?;
- Magyarországon tiltani kell a *glyphosate* állományszáritásra való használatát, ami az érintett terményekben (az *EFSA* szerint: napraforgó, lencse, borsó, mustár, len, szója, árpa, búza, zab és rozs) szermaradékok előfordulását eredményezi [25] – a részleges tiltás nem elégséges megoldás;
- Magyarországon meg kell változtatni a *glyphosate*-tartalmú készítmények III. kategóriás besorolását, amely alapján ez a környezetünkre veszélyes, felszíni vizekben kimutatható hatóanyag szakértelem nélkül vásárolható és felhasználható – át kell valamennyi *glyphosate*-tartalmú készítményt sorolni az I. kategóriás növényvédők szerek közé, amelyek felhasználása növényvédők mérnöki/növényorvosi végzettséghez kötött;
- az EU-ban tiltani kell a *glyphosate* közterületeken való felhasználását – ez hazánkban megtörtént;
- az EU-ban biztosítani kell, hogy a *glyphosate* repülőgépes kijuttatásának tiltása eseti/szükséghelyzeti engedéllyel se sérülhessen, amely az elsodródás és céltévesztés miatt szükséges (az állományszáritásnak és a *glyphosate*-tűrő növények egyesült államokbeli kijuttatásának ez a módja) – ez a hazánkban védett kételtű fajok miatt nagyon fontos lépés;
- az EU-ban tiltani kell a *glyphosate* élővizek, vízgyűjtő területek körzetében való alkalmazását – a vízbázisok tisztaságát hazánkban minden módon óvni kell;

- az EU-ban fokozni kell az ivóvíz, italok és élelmiszerek folyamatos monitorozását *glyphosate* hatóanyagra – ezt az eddig mért környezetanalitikai eredmények indokolják.

A körülmények szigorítás az EU elővízgyátottsági rendszabályaiból is következik, hiszen a környezetünkben, az italainkban és az élelmiszereinkben való előfordulás bizonyított, mint a keringési rendszerünkbe való bekerülés és a vizelettel való ürülés is. A rákkeltő hatás csupán egy a lehetséges gyanúk közül. A fogyasztókat egyik döntés felé sem győzheti meg az, ha két világszervezet egymással ellentétes állítást tesz, és nem a megoldásokról vitatkozik. Ezen túlmenően azonban a *glyphosate* hormon- és immunmoduláns hatásainak, szerepére a hepatorenális toxicitásban (pl. halált okozó krónikus vesebetegség, a máj *NAFLD*-típusú betegsége stb. [26]) megnyugtató tisztázása nélkül nem állítható az, hogy e tekintetben mindent megtettünk az élelmiszerbiztonságért. A *glyphosate* magyarországi használatában a szigorú ellenőrzés szabályait javasoljuk bevezetni, és már most el kell kezdeni azokat a technológiai fejlesztési vizsgálatokat, amelyek a 2022-es lehetséges kivonás miatt szükségessé válnak. Ebben a hazai egészségügy messze serényebb és szakszerűbb aktivitása várható el.



## IRODALOM

- [1] Darvas B., Székács A.: A *glyphosate* – No1. Alkalmazás és környezetanalitika. Magyar Kémikusok Lapja (2018) 73, 186–190.
- [2] Darvas B., Székács A.: A *glyphosate* – No2. Toxikológia és ökotoxikológia. Magyar Kémikusok Lapja (2018) 73, 244–248.
- [3] Németh, Gy., Székács, A.: Comparison of the legal regulations of pesticides and hazardous chemicals in the European Union with emphasis on genotoxic and endocrine disrupting effects. Acta Phytopathol. Entomol. Hung. (2012) 47 (2), 251–274.
- [4] Klátyik, Sz., Bohus, P., Darvas, B., Székács, A.: Authorization and toxicity of veterinary drugs and plant protection products: residues of the active ingredients in food and feed and toxicity problems related to adjuvants. Front. Vet. Sci. (2017) 4, 146.
- [5] IARC. *Glyphosate*. In: Some Organophosphate Insecticides and Herbicides. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 112. 321–412. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol112/mono112.pdf>
- [6] Székács, A., Darvas B.: Re-registration challenges of *glyphosate* in the European Union. Frontiers Environ. Sci. (2018) 6, 78. doi: 10.3389/fenvs.2018.00078
- [7] Székács, A., Darvas B.: Forty years with *glyphosate*. In: Abd El-Ghany Hasaneen, M.N. (Ed.), *Herbicides – Properties, Synthesis and Control of Weeds*. InTech, Rijeka, 2012. 247–284. <https://www.intechopen.com/books/herbicides-properties-synthesis-and-control-of-weeds/forty-years-with-glyphosate>
- [8] Sikorski, J. A.: *Herbicide glyphosate*. In: Progress in Heterocyclic Chemistry. (Gribble G.W., Gilchrist, S. L. Eds) ISHC, Pergamon, 1997. 17–42.
- [9] Gyurcsó G., Darvas B.: Magyarországon felhasznált növényvédőszer-hatóanyagok – III. Gyomirtó szerek. *bioKontroll* (2015) 6 (1), 15–29.
- [10] Brendel Lné, Gulyás I., Gyökér I., Zsupán K., Biró

- Pné, Csorvási I., Fodor I., Répási J., Salamon Z., Somogyi G., Szentkirályi I., Timár T.: Eljárás N-(foszfonometil)-glicin előállítására. 184.601 sz. magyar szabadalom, 4.486.359 sz. USA szabadalom, 1979.
- [11] Barton, D. H. R., Jászberényi, J. Cs., Timár T., Tompa J., Kövér J.: Hatékony eljárás N-Foszfonometil-glicin előállítására. 214.906 sz. magyar szabadalom, 1994.
- [12] Pfliegel T., Seres J., Gajáry A., Daróczyné Csuka, K., T. Nagy L.: Eljárás N-phosphonometil-glycine előállítására. 13.027 sz. magyar szabadalom. Chinoin Gyógyszergyár, 1977.
- [13] Seralini, G.-É., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D., de Vendôme, J. P.: Republished study: long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environ. Sci. Eur.* (2014) 26 (1), 14.
- [14] German Federal Institute for Risk Assessment: Renewal Assessment Report (RAR) on the active substance *glyphosate* prepared by the rapporteur Member State Germany in the framework of Regulation (EU) No 1141/2010, 2013.
- [15] German Federal Institute for Risk Assessment: Final addendum to the Renewal Assessment Report. Risk assessment provided by the rapporteur Member State Germany and co-rapporteur Member State Slovakia for the active substance *glyphosate* according to the procedure for the renewal of the inclusion of a second group of active substances in Annex I to Council Directive 91/414/EEC laid down in Commission Regulation (EU) No. 1141/2010, 2015.
- [16] European Food Safety Authority: Peer Review Report on *Glyphosate*. EFSA, Parma, 2015. [https://corporate.europe.org/sites/default/files/attachments/4302\\_prr\\_public.pdf](https://corporate.europe.org/sites/default/files/attachments/4302_prr_public.pdf)
- [17] Portier, C. J. et al.: Differences in the carcinogenic evaluation of *glyphosate* between the International Agency for Research on Cancer and the European Food Safety Authority. *J. Epid. Com. Health* (2016) 70 (8), 741–745.
- [18] United States Environmental Protection Agency: Evaluation of the Carcinogenic Potential of *Glyphosate*. Washington DC, 2015.
- [19] Hayes, T. B., Collins, A., Lee, M., Mendoza, M., Noriega, N., Stuart, A. A., Vonk, A.: Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses. *PNAS* (2002) 99, 5476–5480.
- [20] Hayes, T. B., Khoury, V., Narayan, A., Nazir, M., Park, A., Brown, T., Adame, L., Chan, E., Buchholz, D., Stueve, T., Gallipeau, S.: Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *PNAS* (2010) 107, 4612–4617.
- [21] Waters, M., Stack, E., Jackson, M., Lohman, P., Lohman, W., Rice, J.: Genetic activity profiles of short-term tests with data from the US EPA and the IARC Monographs. GAP2000 programme, 2000.
- [22] Székács, I., Fejes, Á., Klátyik, Sz., Takács, E., Patkó, D., Pomóthy, J., Mörtil, M., Horváth, R., Madarász, E., Darvas, B., Székács, A.: Environmental and toxicological impacts of *glyphosate* with its formulating adjuvant. *Intl. J. Biol. Biomol. Agric. Food Biotech. Engineer.* (2014) 8 (3), 219–224.
- [23] Defarge, N., Takács, E., Lozano, V., Mesnage, R., Spirooux de Vendôme, J., Seralini, G. E., Székács, A.: Co-formulants in *glyphosate*-based herbicides disrupt aromatase activity in human cells below toxic levels. *Int. J. Environ. Res. Pub. Health* (2016) 13, 264.
- [24] Farkas, E., Szekacs, A., Kovacs, B., Olah, M., Horvath, R., Szekacs, I.: Label-free optical biosensor for real-time monitoring the cytotoxicity of xenobiotics: a proof of principle study on *glyphosate*. *J. Hazard. Mater.* (2018) 351, 80–89.
- [25] European Food Safety Authority: The 2015 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA J.* (2017) 15 (4), 4791.
- [26] Mesnage, R., Rennie, G., Seralini, G.-É., Ward, M., Antoniou, M.N.: Multiomics reveal non-alcoholic fatty liver disease in rats following chronic exposure to an ultra-low dose of Roundup herbicide. *Sci. Reports* (2017) 7, 39328.



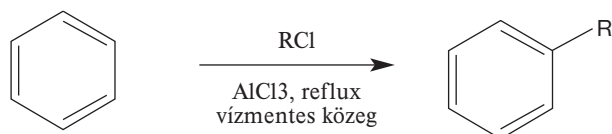
Simonyi Miklós

■ MTA Természettudományi Kutatóközpont, Szerves Kémiai Intézet | simonyi.miklos@ttk.mta.hu

# Oláh György világa

Oláh György gyerekkorában nem játszott vegyszerekkel, és tanáraitól sem kapott indíttatást a kémia iránt. 1945-ben a romba dőlt Budapesten azért iratkozott be a BME vegyészmérnöki szakára, mert úgy gondolta, ebből a szakmából meg lehet élni [1]. Egyetemi tanulmányai során sok hasznos ismeret és gyakorlat elsajátítása mellett tisztán felismerte, hogy nem érti, hogyan mennek végbe a reakciók. Itt kezdődött számára a tudomány, és ott folytatódott, hogy meg akarta érteni. Ez alakította ki kutatói világgépét.

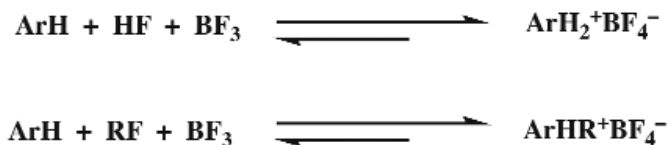
A Friedel–Crafts-reakció megértésének vágya évekre meghatározta kutatásait (1. ábra).



1. ábra. Friedel–Crafts-alkilezés

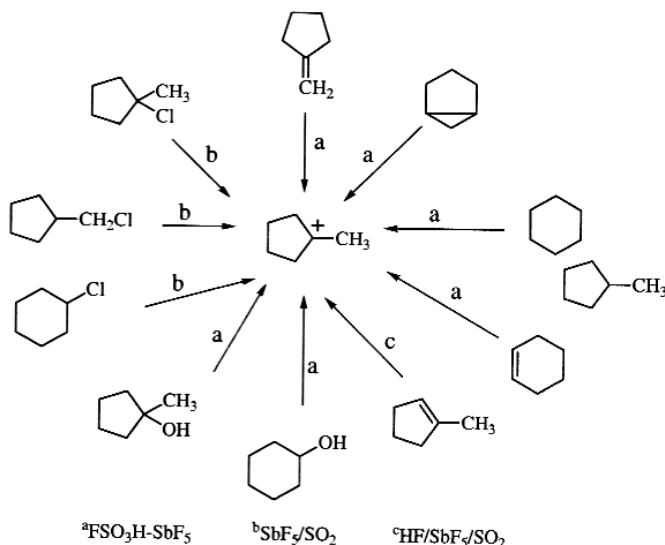
Az  $\text{AlCl}_3$  a fématom körüli elektronhiány miatt Lewis-sav, amely egy további halogén felvételével aluminná alakul, s ezáltal az elektronoktett helyreáll. Ámde kloridion csak úgy jöhet létre, ha az alkil – még ha rövid időre is – pozitív töltésűvé alakul. Lehetséges az, hogy egy szénhidrogénen pozitív töltés jöjjön létre?

Oláh felismerte, hogy céljának eléréséhez az alumínium-kloridnál erősebb Lewis-savra van szüksége. Ezért a kloridot fluoridra, az alumíniumot bórra cserélte. Ezzel és inaktív közeg biztosításával még itthon sikerült elsőként izolálnia ionos arénium-tetrafluoroborátokat (2. ábra).

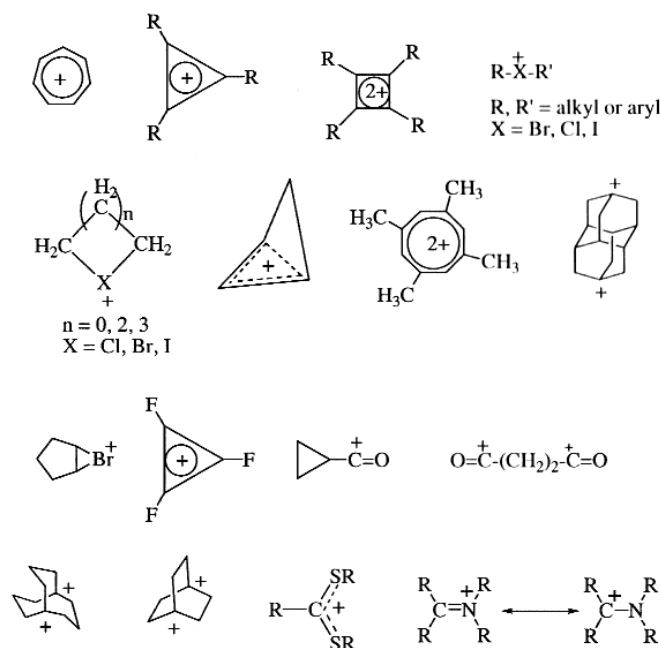


2. ábra. Tetrafluoroborátokhoz vezető Friedel–Crafts-reakciók bór-trifluoriddal

Kutatói pályája első 20 évét a stabilis szénkationok izolálásáért folyó munka jellemzi. Bár közben körülményei és munkahelyei jelentősen megváltoztak (1949: BME Szerves Kémiai Tanszék, tanársegéd, 1954: MTA KKKI, Szerves Kémiai Osztály vezetője és igazgatóhelyettes, 1957: Dow Chemical, kutatóvegyész, 1964: Western Reserve University, a szerves kémia professzora), a probléma nem változott. Az 1970-es évekre olyan kísérleti arzenált fejlesztett ki, amivel gyakorlatilag bármilyen szénhidrogénen képes volt pozitív töltés kialakítására. A 3. ábra a karbóniumionhoz vezető változatos reakcióutakat, a 4. ábra az Oláh-csoport által létrehozott karbokationok képviselőit mutatja be.



3. ábra. Karbóniumionhoz vezető különféle reakcióutak [2]



4. ábra. Az Oláh-csoport által előállított mono- és di-karbokationok [3]

Pályája további részében a felhalmozott tudás gyakorlati alkalmazására helyezte a hangsúlyt. A Dél-kaliforniai Egyetemen (USC), az általa alapított Loker Szénhidrogén Intézetben 1977-től kezdve megoldották az ólommentes benzín előállítását, majd a fosszilis üzemanyagok helyettesítésére kidolgozták a metanol előállítását metánból és szén-dioxidból. Mivel a metanol üzemanyagként és fontos kémiai anyagok – polimerek, szerves kémiai



**5. ábra. A világ legnagyobb, szén-dioxidból metanolt gyártó üzeme az izlandi Svartsengiben [4]**

alanyagok – nyersanyagként is hasznosítható, ezzel megalapozták a *metanolgazdaságot*. Pályája utolsó 20 éves munkája eredményeként Izlandon létrejött a George Olah Megújuló Metanol Üzem (5. ábra), amiért munkatársával (Surya Prakash) egy második Nobel-díjjal felérő kitüntetés (Samson-díj) vehetett át alternatív üzemanyagok gyártása és a nyersolajtól való függőség csökkentése elismeréseképpen.

Belátható, hogy Oláh György világát a pontos célkitűzés és az annak megvalósításáért folytatott szakadatlan munka jellemezte. Sokakban felmerül a kérdés, mire vitte volna Oláh, ha itthon



**6. ábra. Oláh György és Kucsman Árpád egy díjátadón**

marad. Ebben a vonatkozásban érdekes összehasonlítás adódik Oláh György és Kucsman Árpád (6. ábra) kutatói pályája között. Mindketten 1927-ben születtek, 1945-ben érettségiztek, Oláh a Piarista Gimnáziumban, Kucsman a Farsori Evangélikus Gimnáziumban. Oláh a BME-n, Kucsman a tudományegyetemen szerzett diplomát 1949-ben. Oláh a Zemplén-intézetben kezdett dolgozni, Kucsman a Bruckner-intézetben. Egyikük sem folytatta professzora munkásságát, Oláh a fizikai szerves ké-

miai szemléletet indította el, Kucsman a kénorganikus vegyületek kutatását. 1956-ban másként döntöttek, Kucsman itthon maradt. Pályája hazai viszonyok között sikeres volt, 1970-től 1993-ig Bruckner utóadaként vezette a Szerves Kémiai Tanszéket. Számos rangos hazai kitüntetésben részesült. Kucsmannak nem kellett külföldön egzisztenciát teremtenie, de ezzel számára a hazai pálya előnye véget is ért.

Oláh elismeréssel szolt a magyar oktatásról, ami sok tehetséges kutató pályáját alapozta meg. Ismerte számos kortársát, akik nem hagyták el Magyarországot, és eredményeikkel – önhibájukon kívül – nem tudták teljesen kifejezni azt, amire képesek lettek volna. Egy kicsi, izolált és szegény országban erre nem is volt lehetőség [5].

## A kutatás mai világa

Vajon milyen világban élnek ma a kutatók? A kutatói pálya hivatásból foglalkozássá vált, a kutatók száma megsokszorozódott. Ezzel összefüggésben nemzetközi szinten alakultak ki apparátusok, amelyek a kutatási költségek fedezetére pályázatokat írnak ki, és azok elbírálása útján ítélik oda a támogatást. Kétségtelen, hogy ma a lehetőségek az utazás, külföldi kollégákkal való kapcsolattartás tekintetében sokkal jobbak, mint 70 évvel ezelőtt. Az internet általánossá válásával az információk cseréje a Föld túlfelel lévő kutatóhelyekkel is csak másodperceket igényel.

A kutatás mai világának azonban számos problémája is van. A pályázati rendszer – bármennyire is pártatlan és etikus – idegen a tudományos érdeklődéstől. A pályázónak nemcsak a kutatás célját, de várható eredményét is előre közölnie kell. A pályázatban nehezen lehet elhelyezni azt az érdeklődést, ami valaminek a nemtudásából fakad, és azt sem lehet leírni, hogy még nem tudom, mit fogok olvasni, aminek segítségével a feladatot megoldom. Közelebb visz a célhoz a „hazudj valami szépet”, amihez a pályázónak le kell szállítania etikai igényességét. Egyes pályázatokban követelmény az együttműködő partnerek megnevezése. Bár a kollaboráció a kutatásnak nélkülözhetetlen eszköze, mégis helytelen, ha a pályázat az eszközökből célt csinál. A legtöbbször az együttműködés igénye a kutatás során fogalmazódik meg, és nyilván megvalósul akkor is, ha a pályázat beadásakor még nem volt nyilvánvaló. A pályázat feltételei így inkább a pályázati apparátus vezetőinek tudományos felfogását tükrözik, akik már legtöbbször háttér fordítottak a kutatás gyakorlatának. Ma a legjobb kutatók főként szolgáltató jellegű vagy kollaboratív kutatási eredményeket publikálnak, és kevés a saját kezdeményezésű, originális kutatás. A fiatal Oláh György ma nem lenne esélyes pályázó ionos köztitermékek izolálására irányuló érdeklődésével.

A folyóiratok számának és a nyomtatás költségeinek emelkedése, valamint az internet teljesítménye hatást gyakorol a kutatóhelyek tevékenységére; a gazdaságos működés érdekében online előfizetésekre térnek át és megszüntetik a könyvtárakat. Ez a buzgalom károkat okoz. Az online keresés nagyon gyors és hasznos, a kutató számára nem nélkülözhető. Amikor azonban nem tudom, mit keresek, és csak esélyt adok arra, hogy valami érdekeset találjak, a könyvtár a jobb. A monográfiatorozatok egy-egy tématerület fejlődését mutatják be az úttörők munkáitól kezdve, akik talán előre látták, de bizonyosan még nem tudták, mire lesz képes az általuk elindított fejlődés. Ismét a nemtudásból fakadó érdeklődés és annak kidolgozása az, ami elvész, ha csak az internetre támaszkodunk.

## A kutatói pályája követelményei

Sokan szerencsésnek mondják magukat azért, mert azzal foglalkoztak, ami érdekelte őket. Kevés szó esik arról, hogy hány magánéleti nehézség származik a kutatók elhivatottságából. Oláh élete ebből a szempontból szerencsés volt. Diplomája átvétele után, 22 évesen megnősült, és feleségében életre szóló társat talált. Pályáját főként saját tapasztalatai és körülményei befolyásolták és nem különleges előrelátás vagy okosan megtervezett karrier. Pályájának szolgálata tőle is sokat igényelt. A „hivatalos munkája” utáni olvasás és munka (esténként 6-tól 10-ig és a hétvégeken) fiatal kutatóként itthon, majd az ipari alkalmazása során külföldön eltöltött 14 év alatt életformává vált. Ezzel az időbeosztással érte el eredményeit, és az állandó munka igénye nem hagyta a Nobel-díj átvétele után sem élvezni a „megérdemelt pihenést”.

## A pálya vége

Az egyetemi hírek meleg szavakkal búcsúzott professzorától (7. ábra), felsorolva kitüntetésait, tudományos publikációit (20 könyv, közel 1500 folyóirat-közlemény), ipari teljesítményeit (160 szabadalom). Túlélő családtagjai: felesége, Judit Olah; fiai, George Olah Jr. MBA és Ronald Olah MD; menyei, Sally Olah és Cindy Olah; unokái, Peter Olah BS és Justin Olah; dédunokája, Kaitlyn Olah.



7. ábra. „In memoriam: Nobel laureate George Olah, 89”  
(USC Photo/Gus Ruelas)

De a történet nem itt végződik. Végakarátának megfelelően hamvait szülővárosába szállították, és ünnepélyes temetésére 2017. szeptember 19-én került sor a Kerepesi úti temetőben (8. ábra).

Hazájából elmenni kényszerült, fiainak új hazát adott, de ő hazatért.



8. ábra. Oláh György hamvai és sírja

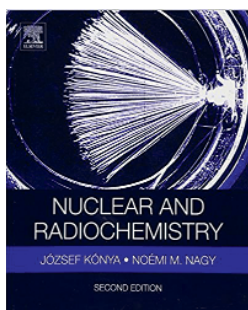
#### IRODALOM

- [1] George A. Olah, *The Life of Magic Chemistry*, Wiley, New York, 2001, 43–46. o.
- [2] Ref. 1, 94. o.
- [3] Ref. 1, 95. o.
- [4] Carbon Recycling International info, February 14, 2016.
- [5] Ref. 1, 222–223.

## KÖNYVISMERTETÉS

# Nukleáris és radiokémia

(József Kónya, Noémi M. Nagy: *Nuclear and radiochemistry*, Elsevier, 2018)



A közelmúltban jelent meg a könyv második kiadása angol nyelven (az első, azonos címmel, 2012-ben került kiadásra) a nukleáris szakterületen vezető kiadó, az Elsevier gondozásában.

A kötetet a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszékén működő Imre Lajos Izotóplaboratórium két professzora, Kónya József és M. Nagy Noémi jegyzi.

Azonos címmel eddig az alábbi kiadványok jelentek meg (időrendben):

1955 – G. Friedlander, J. W. Kennedy, S. Macius: *Nuclear and Radiochemistry* (Wiley)

2001 – J. Kratz, K. H. Lieser: *Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications* (Wiley)

2013 – G. Choppin, J.-O. Liljenzin, J. Rydberg, C. Ekberg: *Radiochemistry and Nuclear Chemistry* (Elsevier)

2012, 2018 – J. Kónya, N.M. Nagy: *Nuclear and Radiochemistry* (Elsevier)

A könyv első része a téma alapelveinek teljes körű áttekintése, elméleti rész, a második fele pedig a szakterület gyakorlati alkalmazásainak részletes bemutatása.

Az elméleti rész a nukleáris és radiokémia alapfogalmait, az izotópok tulajdonságait, a radioaktív bomlás törvényszerűségeit, az anyag és a sugárzás kölcsönhatásait, valamint a nukleáris reakciók típusait és kinetikáját tekinti át.

A második, gyakorlati alkalmazásokat magában foglaló rész a nukleárisenergia-termelés elméletével és a nukleárisenergia-termelő reaktorok főbb típusaival, a radioaktív nyomjelzéstechnikai módszerekkel, az izotópok előállításával, a radio- és nukleáris analitikai módszerekkel, va-

lamint az orvosi és ipari alkalmazások teljes körének bemutatásával foglalkozik.

Ez utóbbi két szakterület összefoglalását szerzők két külső szakértőre (Varga József, Debreceni Egyetem Nukleáris Medicina Intézet és Baranyai Lajos, Izotóp Intézet Kft.) bízták. A nukleáris medicina fejezet részletesen tárgyalja az *in vitro* és *in vivo* diagnosztikai módszereket és a terápiás alkalmazásokat a fejlett műszerekkel együtt. Az ipari alkalmazásokkal foglalkozó fejezet egyrészt a nyitott izotópokkal végzett nyomjelzések vegyipari műveleti paraméterek vizsgálatára és optimalizálására szolgáló módszereit tárgyalja, másrészt a zárt izotópokat felhasználó rész a sugárzás áthatolásán és visszaszórásán alapuló méréseket mutatja be, melyekkel falvastagság-, sűrűség- stb. meghatározást végeznek.

A könyvet a radiokémia környezeti vonatkozásainak bemutatása, valamint a radioaktivitás-detektálás és -mérés módszereinek bemutatása és statisztikai értékelése zárja.

A könyv külön érdeme az unikális detektálási és analitikai lehetőségeket nyújtó radioizotópos nyomjelzéstechnika termodinamikai alapon való tárgyalása és a sokrétű nyomjelzéses alkalmazás széles körű bemutatása.

A kötet első kiadását (2012) most a második kiadás megjelenése követte. A vevői érdeklődés mellett a második kiadás megjelenését természetesen a szakma rohamléptékű fejlődése is indokolta: az izotóptechnikát a nukleáris reaktorokban előállított izotópok mellett gyorsítóknál előállítható (főleg PET) izotópok sokasága jellemzi. De a detektálási technikák széles körű és gyors fejlődése, valamint a radioaktív izotópok környezetben játszott megváltozott szerepe is indokolta a bővítést.

A könyv az egyetemi tanulmányokat folytató hallgatóság mellett a nukleáris és radiokémia művelőinek és kutatóinak érdeklődésére tarthat számot.

**Baranyai Lajos**



Inzelt György

# Wilhelm Ostwald és a fizikai kémia születése

## Bevezetés

Nemrég megjelent Wilhelm Ostwald önéletrajza angolul [1]. A német nyelvű önéletrajz eredetileg három kötetben látott napvilágot, az első 1926-ban, a másik kettő 1927-ben. A 688 oldalas könyv természetesen, mint minden önéletrírás, a szerző életéről, törekvéseiről és eredményeiről szól. Mindazonáltal a mű hihetetlen gazdag tárháza a 19. század közepétől a 20. század 30-as éveig a tudomány fejlődésének, bemutatja a korszak tudományos életét és az egyetemi oktatást, és azt is, hogyan változott meg (majdnem) minden az 1. világháború kataklizmája során és azt követően. Egy új tudományterület, a fizikai kémia születésének története talán a legérdekesebb része a könyvnek. Ezért ennek a témának szánom a cikk érdemi részét. Röviden foglalkozom az előzményekkel és válogattam néhány érdekességet is. Egy magyar, Than Károly is szerepel a könyvben.

## Wilhelm Ostwald ifjúkora

Hősünk német identitású orosz alattvalóként Rigában született 1853. szeptember 2-án. Akkor a mai balti államok éppen az Orosz Birodalomhoz tartoztak. Riga ma Lettország fővárosa, de ennek az orosz tartománynak (Lívónia volt a történelmi neve) tudományegyeteme – ahol Ostwald is tanult – Dorpatban (ma Tartu, Észtország) volt. II. Gusztáv svéd király által 1632-ben alapított egyeteme mind a mai napig virul. A Hanza-városok (Riga, Tallinn, Dorpat) megtartották kiváltságaikat, a városok közigazgatásának nyelve a 19. század végéig a német maradt. A városban elkülönülten éltek az oroszok (tisztviselők, katonák és kevés kereskedő). A lett parasztok művelték tanyarendszerben a földeket. Bár az oroszosítás időnként felerősödött, Oroszországnak szüksége volt az itteni egyetemi tanárok, mérnökök, mesteremberek legtöbbször valamelyik német államban szerzett tudására. A három fiútestvérből Wilhelm Ostwald volt a középső. Atyai nagyapja kádármester volt, ő Berlinből jött Rigába. Apja folytatta a mesterséget. Egy pék lányát vette feleségül, aki Moszkvában született szintén német családban, akik azután Rigába költöztek. Apja szerény középosztálybeli életet tudott családjának biztosítani. Művészetkedvelő anyja sokat foglalkozott a fiával, apja pedig a tanulást szorgalmazta. Az állam által fenntartott iskolában nem szerzett túl jó emlékeket, de az újonnan alapított műszaki orientáltságú középiskola nagyban meghatározta további sorsát. Ide csak a legkiválóbbakat vették fel, akikből a jövő mérnökeit kívánták nevelni. Tanult fizikát, kémiát, matematikát – és négy nyelvet, a kötelező oroszon kívül franciát, latint és angolt. Rengeteget olvasott, tudományos és műszaki könyveket és cikkeket is. Ekkor kezdett el kémiai kísérleteket végezni, többek között tü-

zijátékot is csinált. Mint sok más kutatónál, nála is egy kiváló könyv játszott döntő szerepet a későbbi pályaválasztásában. Ez Julius Adolf Stöckhardt *Schule der Chemie* című műve volt. Ostwald tanult festeni is, amit azután egész életében művelt. Ez adta az ösztönzést később színelmélete kidolgozásához is.

1872 januárjában elindult, hogy beiratkozzon a Dorpati Tudományegyetemre. Az utak csak télen vagy nyáron voltak járhatók. Lovasszekéren mentek rettenetes hidegben. A többnapos út alatt 20 km-enként lovat cseréltek a postakocsi-állomásokon. Útitársa, egy idősebb hallgató megtanította, hogy ilyen utat csak tetemes alkohol elfogyasztásával lehet kibírni. A német hagyományokon működő diákközösségek közül a rigai diákközösséghez csatlakozott, ahol szintén az ivás volt a fő program, de megvitattak különböző művészeti, politikai témákat is. Az előadásokat sem látogatták rendszeresen. Az, hogy alig tanult, az első évben gondot okozott az első vizsgakör letételénél. Az első fokozat a „kandidátusi” volt. Ehhez 15 vizsgát kellett letenni 3 részben, és felmutatni némi gyakorlati kutatási eredményt. Ostwaldnak, aki kémiát tanult, vizsgáznia kellett matematikából, fizikából, kristálytanból, ásványtanból és kísérleti kémiából. A kémiai labor nem volt túl jól felszerelt, viszont kiváló tanárok oktattak. Ostwald hálásan emlékszik Karl Schmidt professzorra, aki Liebignél, Wöhlernél és Rosénál tanult. Johann Lemberg tanársegédéről pedig úgy ír, hogy neki tartozik a legnagyobb hálával, ami a tudományos oktatását illeti.

## Ostwald kutatásainak kezdete

Ostwaldot beengedték dolgozni a haladóknak fenntartott laborba, és itt kezdett el a kémiai egyensúlyokkal és az affinitással foglalkozni. Erre az analitikai kémiai tanulmányai inspirálták, nevezetesen az oldhatóság kérdése. Az analitikusok a  $\text{BaSO}_4$ -ot abszolút oldhatatlannak tartották, míg a geológusok szerint a baritkristály csak vizes oldatból keletkezhetett. A 6. szemeszter végén Ostwald letette a vizsgákat, és a kémiai egyensúlyokból, nevezetesen a  $\text{BiCl}_3$  hidrolízisének vizsgálatából megírta a disszertációját. E kutatás eredményeiből jelent meg az első közleménye a *Journal für praktische Chemie*-ben 1875-ben („A kémiai tömeghatás-törvénye a vízre vonatkozóan”). Aki tudományos karrierre vágyott, annak a mesterfokozatot is meg kellett szereznie. Itt már követelmény volt a publikációkban is megnyilvánuló önálló kutatómunka. A professzorsághoz a doktori fokozat kellett. Ostwald pótolni akarta hiányos tudását fizikában és matematikában, ezért kémiai vizsgálatait mellett Arthur Joachim Öttingen professzor tanítványa lett a Fizikai Intézetben. (Öttingen 1893-tól Lipcsében lett professzor, fia pedig Ostwaldnál dolgozott ugyanazon az egyetemen.) Ostwald figyelmét felkeltették Julius Thom-



sen dán kémikus termokémiai munkái, amelyek az affinitás vizsgálatára irányultak a reakcióhő mérése útján. Ostwald elképzelése az volt, hogy más tulajdonság mérése, amelyik szintén megváltozik a reakció végbemenetele során, is alkalmas lehet a reakció követésére. Ő a sűrűségmérést (térfogatmérést) választotta. Az elképzelés bevált, és az eredményeket Poggendorf *Annalen der Physik* folyóiratában publikálta. Ezekre az eredményekre alapozva nyújtotta be, és a sikeres vizsgák után meg is védte a disszertációját. 1876-ban, tehát 23 éves korában megkapta a mesterdiplomáját. 1878-ban védte meg doktori disszertációját, ami 600 sűrűség- és törésmutató-méréseken alapult, és táblázatokban foglalta össze 20 sav „kémiai affinitását”.

1879-ben eljegyezte, majd 1880 elején feleségül vette egy rigai arisztokrata lányát, Helene von Reyherth, akit Dorpatban ismert meg, és akivel 50 évig élt boldog házasságban. Még azon a télen megszületett első gyermekük.

A Rigai Műszaki Egyetemen elhunyt a kémia professzora, és a 28 éves Ostwald sikerrel pályázta meg az állást. 1882-től hat sikeres évet töltött itt, nagyszámú diákot vonzott a kémiára és figyelemre méltó eredményeket ért el az affinitás kutatásában. A saját maga szerkesztette természetét nagy fejlődést jelentett mind a már a korábban megkezdett egyensúlyi termokémiai kutatásokban, mind a kémiai dinamika (reakciókinetikai) kutatásában. E területeken Thomsen mellett a francia Marcellin Berthelot volt vetélytársa. A könyvében az utóbbit meg is vádolja módszerének eltulajdonításával. Berthelot a kémiai affinitást a reakcióhővel definiálta, ami később hibásnak bizonyult. Berthelot nem tévesztendő össze Claude Louis Berthollet ugyancsak francia kémikussal, aki e vizsgálatok előfutárának tekinthető a kémiai egyensúlyok első leírásával. Ostwaldnak már rendelkezésére állt a kémiai egyensúlyokra vonatkozó tömeghatás törvénye, amit két norvég tudós: Cato Maximilian Guldberg, a Royal Frederick Egyetem (ma Oslói Egyetem) matematika- és technológiaprofesszora sógorával, Peter Waage vegyészrel együtt dolgozott ki 1864-től. A tömeghatás törvényének igazi karrierje 1877 után kezdődött, amikor Jacobus Henricus van't Hoff ismét levezette és kísérletileg bizonyította az érvényességét.

### Ostwald utazásai és azok jelentősége

Ostwald rengeteget utazott életében, de az első utazásai voltak a legfontosabbak pályafutása szempontjából. Ostwald 1882–83 telén – az ő kifejezésével élve – a téli szünetet feláldozva első útjára indult Németországba és Svájcba, ahol végiglátogatta az egyetemeiket. Nemcsak azért volt hasznos ez az út, mert sokat tanult a laboratóriumok meglátogatása és vezető professzorok előadásainak meghallgatása során, hanem ami még gyümölcsözőbbnek bizonyult, az a személyes megismerkedés a kor vezető professzoraival. Így Berlinben találkozott Hans Landolttal, akit ma a Landolt–Börnstein-kézikönyvsorozat, a *Physikalisch-chemischen Tabellen* egyik összeállítójaként ismerünk, de aki többek között az optikai forgatóképesség mérése és a reakciókinetika úttörője is volt. Az utóbbi években divatos oszcillációs reakciók prototípusaként pedig 1886-ban felfedezte a jód órareakcióját. A vele való barátság sokat jelentett Ostwaldnak. Nagy élménye volt August Wilhelm Hofmann előadása, aki berlini kémikusok uralkodó királya (Ostwald jelzője) volt akkor, de vele a kor- és rangkülönbség miatt – meg azért is, mert Hofmann szerves kémikus volt – nem alakult ki kapcsolata. Találkozott a kor vezető fizikusával, Hermann Ludwig Helmholtzsal, és meghallgatta az ő és tanítványa, Heinrich Hertz előadásait. Drezdában többek között találko-

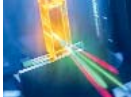
zott a szalicilsav ipari szintézisének kidolgozójával, Rudolf Wilhelm Schmitt-tel. Ez a munka indította el a nagyipari gyógyszergyártást nemcsak Németföldön, hanem az egész világon. Lipcseben találkozott Adolf Kolbéval és Ernst von Meyerrel, a *Journal für praktische Chemie* kiadóival. Az ő házukban ismerkedett meg a lipcei professzorokkal. Külön találkozott Gustav Wiedemann-nal, – vele nem volt jóban Kolbe, így nem is hívta meg az említett ebédre –, aki vegyésznek indult, de később fizikával foglalkozott, és ő volt a vezetője a világ egyetlen tanszékének, amely a fizikai kémia nevet viselte. Halléban Jacob Volhard fogadta, Aachenben Alexander Classen elektrogravimetria-laborja kápráztatta el. Bonnban sikerült Friedrich August Kekulével és annak fiatal asszisztensével, Otto Wallachhal (kémiai Nobel-díj, 1910) találkozni. Darmstadt után Heidelberg következett, ahol August Horstmann, a kémiai termodinamika egyik nagy alakja és a nagy mester, Robert Bunsen voltak a vendéglátói. Karlsruhe után Tübingen következett, ahol Lothar Meyer fogadta. Zürichben Victor Meyerrel találkozott, majd Münchenben végződött a túra, ahol a „lombikos” Emil Erlenmeyert látogatta meg.

### Arrhenius és a kölcsönös támogatás gyümölcsei

1884 júniusában került a kezébe Svante Arrhenius (kémiai Nobel-díj, 1903) cikke az elektrolitok vezetéséről. Gyorsan épített egy Friedrich Kohlrausch-féle, vezetőképesség mérésére szolgáló készüléket, és megmérte számos sav vezetését. Rájött, hogy Arrhenius munkája az utóbbi évek egyik legjelentősebb eredménye. Ezt publikálta is, és levélben felvette a kapcsolatot Arrheniusszal, majd Uppsalában találkoztak is. A kapcsolatból mindketten sokat profitáltak. Ez a látogatás jelentős volt abból a szempontból is, hogy találkozott svéd tudósokkal, akik később a kémiai és a fizikai Nobel-díjakat ítélték oda. Robert Thalén – akiről amúgy később kiderült, hogy az ő ajánlására kapta meg Ostwald az utazási támogatást – nem volt túl barátságos, a holmium és a túlium felfedezője, Arrhenius tanára, Per Teodor Cleve igen, de nem hitte, hogy ionok úszkálnak egy főzőpohárban. Erik Edlundot, Arrhenius témavezetőjét érdekelték Ostwald kutatásai, és később dolgozott is Ostwaldnál Rigában. Az Otto (Ostwald Oskarnak nevezte) Petterssonnal való találkozás is gyümölcsözőnek bizonyult. Lars Fredrik Nilson, a szkandium felfedezője gyönyörű házában fogadta. Ostwald akkor határozta el, hogy ő is ilyen házat szeretne, és valóban ez szolgált később Ostwald „Energia” nevű otthona mintájául. Majd következett az utazás fénypontja, amikor Christianiában (Koppenhágában) meglátogatta Waagét és Guldberget. Kiderült, hogy az ő közös munkájuk ötlete Guldbergtől származott, Waage a kémiai analíziseket végezte el. Ezután felkereste példaképét, a termokémikus Julius Thomsent. Az út rendkívül hasznos volt a kapcsolatteremtésben.

Arrhenius ifjú kutató volt, így Ostwald támogatása nagyon sokat jelentett pályája kezdetén. Ostwald uppsalai professzorokkal folytatott beszélgetései segítettek végül azt, hogy elfogadták Arrhenius disszertációját. Arrhenius 1886-ban érkezett Rigába Ostwaldhoz dolgozni, és a tudományos együttműködés, valamint egymás karrierjének segítése hosszú pályafutásuk alatt végig kitarzott (1. ábra).

Arrhenius 1900-tól tagja volt a Nobel-bizottságnak, igaz, a fizikai Nobel-díj bizottságnak, de azért Ostwald számíthatott a támogatására, amikor 1909-ben a kémiai Nobel-díjat neki ítélték. 1909-ben Ostwaldot van't Hoff, George Bredig és Arrhenius ajánlotta. Van't Hoff ajánlotta még Landoltot, Bredig pedig Curtiust és Willstattert is. Kristian Birkeland és Samuel Eyde (4), valamint



1. ábra. Ostwald és Arrhenius

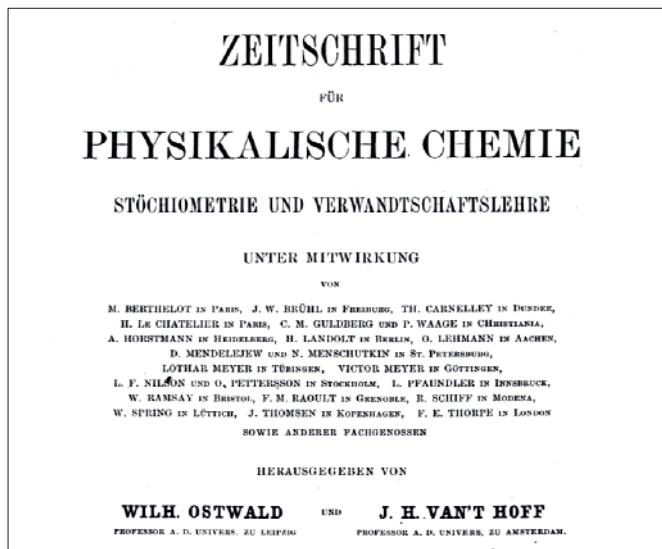
Curtius (4) és Nernst (5) több ajánlást kapott, mint Ostwald (3), tehát elkelt a belső támogatás. Megjegyzendő, hogy a nagy energiaigényű Birkenland–Eyde-féle, a levegő nitrogénjéből való nitrágyártási eljárást később éppen Haber és Ostwald eljárásainak kombinációja szorította ki. A bizottság talán legtekintélyesebb tagja, Per Teodor Cleve 1901-ben van't Hoffot és Arrhenius-t, 1903-ban Arrhenius ajánlotta. Onnan gondolom, hogy nagy tekintélye volt, mert neki majdnem minden jelöltjéből Nobel-díjas lett. 1903-ban Arrhenius 12 jelölést kapott a kémiai Nobel-díjra. Van't Hoff volt az egyik, és ami nekünk érdekes, Karl von Than is az ajánlók között volt. Állítólag Arrhenius saját magát ajánlotta, sőt az az évi fizikai Nobel-díjat is szeretne volna az üvegházhatású gázok kutatásáért. Egyébként ott is kapott 7 jelölést, de ott Henri Becquerel, Marie Curie és Pierre Curie lett a befutó. Előreszaladtunk a történetben, mert messze vagyunk még a Nobel-díjtól, Nobel még meg sem alapította.

Viszont Ostwald ugyanebben az időben fedezte fel azt a másik tudóst, aki nagy szerepet fog játszani életében és a karrierjében. Van't Hoffról, a későbbi első Nobel-díjasról (1901) van szó. Ostwald éppen könyvének a kémiai affinitásról szóló részén dolgozott, amikor a kezébe került van't Hoff *Études de dynamique chimique*, 1884-ben megjelent könyve. Erről Ostwald így ír: „Ez a publikáció még több fejfájást okozott, mint Arrhenius cikke. Egy teljesen ismeretlen kutató írta, akinek a neve a címlap szertint J. H. van't Hoff. ... Nyilvánvalóvá vált, hogy a szerző nagyobb haladást ért el a termodinamika kémiai alkalmazásában, mint Horstman – vagy én.” Ostwald, Arrhenius és van't Hoff a későbbiekben támogatták egymást – Ostwald a könyvében a „band of three” kifejezést használja! – sajnos akkor is, amikor tévedtek például az ozmózisnyomás mibenlétének értelmezésében vagy az erős elektrolitok ügyében [2].

### A Zeitschrift für physikalische Chemie Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre alapítása 1887-ben: a fizikai kémia nagykorúvá válik

Ostwald már 1886-ban elkezdte szervezni az új tudományterületnek szánt folyóirat kiadását. Végül a lipcsei Engelmann kiadó mellett döntött, mert Engelmann elfogadta a feltételeit.

Ostwald zseniális szervező volt. A legjobbakat hívta meg, és azok el is fogadták a felkérését (2. és 3. ábra). Van't Hoff – akinek csillaga egyre emelkedett nemcsak az említett reakciókinetikai-termodinamikai eredményei miatt, hanem a szerves kémikusoknál is a szénatom tetraéderes jellege elméletének (1874) bevezetése okán – meghívása társszerkesztőnek kiváló ötlet volt. (Van't Hoff a későbbiekben sem folyt bele igazán a szerkesztői munkába, azt Ostwald csinálta. Sőt, Ostwald 1890-ben találkozott először van't Hoff-fal Amszterdamban, addig csak leveleztek.) Már az első szám közreműködőinek névsora is impozáns, a na-



2. ábra. A Zeitschrift für physikalische Chemie első kötetének címlaprészlete

Inhalt des ersten Bandes.

Heft 1.  
Ausgegeben am 15. Februar 1887.

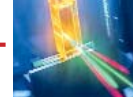
	Seite
An die Leser	1
J. H. van't Hoff, Mittheilungen aus dem Universitäts-Laboratorium von Amsterdam. I. P. C. F. Froewin, Die Dissociation krystallwasserhaltiger Salze. (Mit 1 Holzschnitt)	5
O. Lehmann, Über Krystallisation von Gemengen. I. (Mit 8 Holzschnitten)	15
L. F. Nilson und O. Petterson, Über einige physikalische Konstanten des Germaniums und Titans. (Mit 1 Holzschnitt)	27
D. Konowalow, Einige Bemerkungen zur Theorie der Flüssigkeiten	39
Referate: 1. Stefan, Beziehung zwischen dem Theorem der Kapillarität und der Verdampfung	45
Bücherschau: Hagemann, Studien über das Molekularvolumen einiger Körper	47

Heft 2.  
Ausgegeben am 8. März 1887.

O. Lehmann, Über Krystallisation von Gemengen. II. (Mit 29 Holzschnitten)	49
W. Ostwald, Über die Natur der chemischen Verwandtschaft	61
D. Konowalow, Über die Bildung und Zersetzung der Ester	63
R. Schiff, Demonstration des Ausdehnungskoeffizienten der Gase als quantitativer Vorlesungsversuch. (Mit 1 Holzschnitt)	68
St. Guissoviz und A. Wolfisz, Über die Absorption von Gasen durch Petroleum	70
W. Meysztoniewicz, Bemerkung über die Salze der pyroschwefeligen Säure	73
W. Ostwald, Elektrochemische Studien. Fünfte Abhandlung: Über das Gesetz von Kohlrausch	74
Referate: 2. Berthelot, Thermochemische Untersuchung der Reaktion zwischen Ammoniak und Magnesiumsalzen. — 3. Ders., Thermochemische Untersuchung der Erkalft-Phosphate. — 4. De Landerio u. Prieto, Theoretische Berechnung chemischer Reaktionswärmen. — 5. Galu, Werner, Einige Neutralisationswärmen. — 6. Darlaux, Photochemische Untersuchungen. — 7. Neyreneuf, Schallgeschwindigkeit in Dämpfen. — 8. Galu, Werner, Einige Neutralisationswärmen. — 9. Joly, Thermische Untersuchungen über Phosphate. — 10. Margueritte-Delachaux, Verflüchtigung gelöster nichtflüchtiger Stoffe aus ihren Lösungen. — 11. Raoult, Über Dampfdrucke ätherischer Lösungen. — 12. Pionchon, Spezifische Wärme und Schmelzwärme von Metallen bei hohen Temperaturen. — 13. Stohmann, Kalorimetrische Untersuchungen. — 14. Coleman, Über Flüssigkeitsdiffusion. — 15. De Forand, Bildungswärme des Kaliummethylats und -äthylats. — 16. Fröhlich, Verallgemeinerung der Wheatstoneschen Brücke. — 17. Ramsay u. Young, Einfluss des Aggregatzustandes auf den Dampfdruck	87

3. ábra. Részlet a Zeitschrift für physikalische Chemie első két számának tartalomjegyzékéből

gyok szerepelnek a címlapon (2. ábra); Németországból: Julius Wilhelm Brühl, Horstmann, Landolt, Otto Lehmann, Lothar Meyer, Victor Meyer, Walter Spring, Norvégiából: Guldberg és Waage, Nilson, Svédországból: Petterson, Dániából: Thomsen. A francia vetélytársak három legjelesebbike: Berthelot, Henry Louis LeChatelier, és Francois-Marie Raoult, Ausztriából: Leopold Pfaundler, Olaszországból: Robert Schiff, Nagy-Britanniából: Thomas Carnelley, William Ramsay (Nobel-díj, 1904) és Thomas Edward Thorpe (az F hibás a folyóirat címlapján!) és végül a két orosz sztártudós: Dmitrij Mengyelejev és Nyikolaj Mensutkin. Mengyelejev egyébként azt a nézetet képviselte Ostwald és Arrhenius ellenében, hogy az oldószer és az oldott anyag között kémiai reakció megy végbe. Ez komolyan veszélyeztette Ostwald és csapata pozícióját a kezdeti időkben, és ez Mengyelejev Nobel-díjába kerülhetett, mert Arrhenius nem felejtett.



Schneider, Über die Kompressibilität von verdünnten Salzlösungen und die des festen Chloratriums. — 91. Bender, Studien über Salzlösungen. — 92. Etard, Über die Löslichkeit des Kupfersulfats. — 93. Lescœur, Untersuchungen der Hydrate der Oxalsäure. — 94. Derselbe, Über die Dissociation der kristallisierten Oxalsäure. — 95. Schulze, Über den Gehalt einiger Salze an Krystallwasser. — 96. Kallir, Über den Krystallwassergehalt gelöster Kalksalze. — 97. Gouy und Chaperon, Das osmotische Gleichgewicht und die Konzentration der Lösungen durch die Schwere. — 98. Thozet, Über die Aufnahme des Wasserdampfes durch feste Körper. — 99. Berthelot und Reoura, Bestimmung verschiedener Verbrennungswärmen. — 100. Joly, Über die dreifachen Phosphate. — 101. Calletet und Mathias, Untersuchungen der Dichte des Schwefeldioxyds in flüssigen und dampfförmigen Zustände . . . . . 519

**Heft 10.**  
Ausgegeben am 8. November 1887.

P. Walden, Über die Bestimmung der Molekulargrößen von Salzen aus der elektrischen Leitfähigkeit ihrer wässrigen Lösungen . . . . . 529  
G. P. Grimaldi, Über einige Gleichungen aus der Theorie der Flüssigkeiten . . . . . 550  
J. J. Boguski, Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschwindigkeit der Reaktion zwischen Marmor und Salzsäure . . . . . 558  
H. Le Chatelier, Über die Identität der Gesetze des Gleichgewichts bei physikalischen, chemischen und mechanischen Erscheinungen . . . . . 566

Referate: 103. Berthelot und Favre, Bildungswärme der Tellurwasserstoffe. — 103. Natanson, Über die Abkühlung der Kohlenäure bei ihrer Ausdehnung. — 104. Duhem, Über eine Beziehung der Peltier-Wirkung zum Potentialunterschied zwischen zwei Metallen. — 105. Derselbe, Anwendung derselben Theorie auf galvanische Elemente. — 106. Bouty, Über die Leitfähigkeit der normalen Salze und der Säuren in verdünnter Lösung. — 107. Derselbe, Über die Leitfähigkeit von Gemengen . . . . . 573  
Bücherschau: J. H. van't Hoff, Dix années dans l'histoire d'une théorie . . . . . 576

**Heft 11 u. 12.**  
Ausgegeben am 27. Dezember 1887.  
Mit R. Bunsen's Bildnis.

M. Planck, Über die molekulare Konstitution verdünnter Lösungen . . . . . 577  
W. Ostwald, Studien zur Kontakteltrizität . . . . . 583  
N. Menshutkin, Über die Geschwindigkeit der Esterbildung . . . . . 611  
Sv. Arrhenius, Über die Dissociation der in Wasser gelösten Stoffe . . . . . 631  
Fr. Neuback, Über Molekularvolumina aromatischer Verbindungen. (Mit 1 Tafel und 2 Holzschnitten) . . . . . 649

Referate: 108. Weber, Über das galvanische Leitvermögen von Amalgamen. — 109. Foeppl, Die Elektrizität als elastisches Fluidum. — 110. Oberbeck, Über die elektromotorischen Kräfte dünner Schichten und ihre Beziehungen zur Molekularphysik. — 111. Jahn, Über die Gültigkeit des Jouleschen Gesetzes für Elektrolyse. — 112. Chruschow, Gleichzeitige Fällung von Jodaten und Sulfaten durch Barytsalze. — 113. Foussereau, Über die Zersetzung der unterschwefligsauren Salze durch Säuren. — 114. Planck, Über das Prinzip der Vermehrung der Entropie. — 115. Kock, Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und Konstitution der Verbindungen. — 116. v. Helmholtz, Versuche mit einem Dampfstrahl. — 117. Exner, Zur Kontakttheorie. — 118. Streintz, Experimentaluntersuchungen über die galvanische Polarisation. — 119. Boltzmann, Über einen thermochemischen Satz, betreffend nicht umkehrbare elektrolytische Prozesse . . . . . 667  
Autoren-Register . . . . . 673  
Sach-Register . . . . . 676  
Berichtigungen . . . . . 678



5. ábra. A Berlińi Akadémia 200. évfordulóján, 1900-ban készült kép. Az ülő sorban balról az első van't Hoff, 3. Ramsay, 4. Mengyelejev, a felső sorban balról a 4. Landolt, a 6. Thorpe

**Ostwald a fizikai kémia professzora lesz Lipcsében**

1887-ben sikerült a Lipcsei Egyetemre kerülni professzorként (6. ábra). Nem volt könnyű ügy. Az alkalmat az hozta, hogy Wiedemann átment a megüresedő fizika tanszékre, így az ő fizikai-kémiai tanszékére kerestek új professzort.



6. ábra. Ostwald, a professzor 1887-ben (vörös szakállá volt)

Nem Ostwald volt az esélyes jelölt, mert van't Hoff, Landolt, Lothar Meyer és Clemens Winkler, a germánium = ekaszilícium felfedezője személyében a 33 éves Ostwaldnál sokkal nevesebb tudósokat kértek fel először. Végül mindegyik visszamondta, mert az Egyetem nem akarta teljesíteni kiadásokkal járó igényeiket. Johannes Wislicenus szerves kémikus, aki sztereo-kémiával foglalkozott van't Hoffot szerette volna, és Wiedemann sem lelkesedett Ostwaldért, mert szerinte túl gyorsan publikálja az eredményeit. Végül Rudolf Clausius és Kohlrausch kérték fel, akik támogatták Ostwald jelölését. Ostwald és családja (már 4 gyerek, 2 fia és két lánya volt) 1887. szeptemberében költözött Lipcsébe.

**Néhány érdekesség a könyvből**

Ostwald könyvének talán legérdekesebb részei azok, amelyek egyes tudósok jellemzését, beleértve fizikai megjelenésüket is, a kutatók kapcsolatrendszerét, a kor oktatási rendszerének változásait, kutatási lehetőségek fejlesztését, a kutatóhelyek infrastruktúráját, illetve az emberek akkori gondolkodását és annak változását írja le. Több tanítványa volt az Egyesült Államokból, és meghívásukra többször látogatott Amerikába. Kicsit furcsa ma olvasni, hogy a Harvard és a többi mai sztáregyetem, az ott folyó kutatás 1905-ben nem nyugozta le a német professzort. Idézi beszélgetését Arthur A. Noyes professzonnal, egykori lipcsei tanítványával. Noyes elmondja neki, hogy az amerikaiak nagy célokat tűztek ki. Erre Ostwald: „Még sok idő telik majd el, míg önök megközelíteni tudják azt, amit Németország eddig elért.” Noyes válasza: „Mi azt reméljük, hogy a világ szellemi központja majd áttelepül az Atlanti-óceán túlra.” Látnoki szavak. Leírja azt is, hogy az egyetemek közötti futballbajnokságban az előző ősszel

**4. ábra. Részlet a Zeitschrift für physikalische Chemie első évfolyamának utolsó tartalomjegyzékéből**

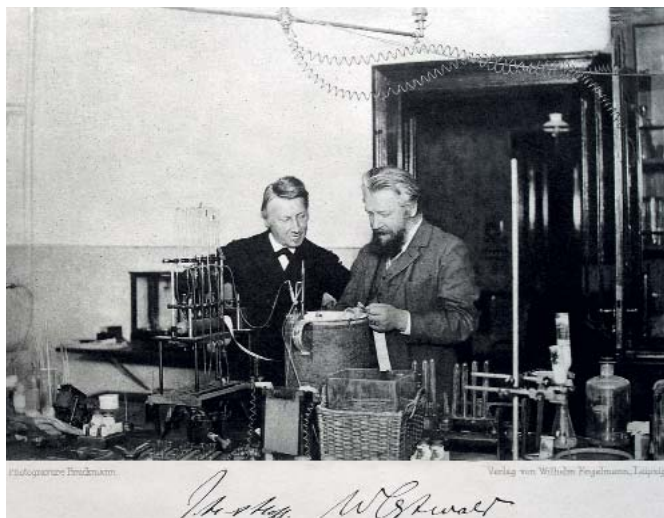
Kérdés, hogy miért Wilh. Ostwald szerepel a címlapon, míg a többieknél csak a nevek kezdőbetűje van feltüntetve. Minden fiúgyerekének W-vel kezdődött a neve, de ez akkor még nem jelenthetett problémát. Két fia lett kémikus, Wolfgang Ostwaldra (1883–1943) mint a kolloidkémia egyik nagy alakjára emlékezünk.

A címlapon Ostwald már mint lipcsei professzor szerepel, a január 2-ára datált előszóban még Riga van feltüntetve. A folyóirat 9. számában jelent meg van't Hoff cikke az ozmózisnyomás szerepéről a gázok és a folyadékok közötti analógia tekintetében. Ez az elképzelés alapvetően hibás volt, Lothar Meyer bírálta is a folyóirat egy későbbi számában, eredménytelenül [2]. Arrhenius az elektrolitikus disszociációra vonatkozó elképzeléseit is itt fejtette ki. (4. ábra). Ostwald maga elektrokémiai cikkekkkel jelentkezett. Az első szám Bunsen képével tiszteleg a nagy mester előtt.

Mennyi fiatal: Ostwald is csak 34 éves. Ramsay és van't Hoff 35, Brühl és LeChatelier 37, de az idősebbek is csak az ötvenes éveikben vannak. A szerzők sorában feltűnik, de akkor még nem került a kiemelt nevek közé Arrhenius, aki akkor nyilvánvalóan még túl fiatal volt, és éppen csak megszerezte a doktoriját, vagy az akkor 29 éves Max Planck, de megtalálhatjuk Dmitrij Konovalovot vagy az Ostwald-tanítványt, a szintén Rigából indult Paul Waldent is a szerzők között. Ramsay Ostwald közeli barátja lett az 1. világháború kitöréséig. Akkor ellenséggé váltak, mert Ostwald 1914-ben sok más neves tudóssal és művésszel együtt aláírta a német háborús törekvések jogosságát hirdető proklamációt, a 93-ak Manifesztumát.

Az 5. ábrán több tagot bemutatunk már 13 évvel idősebben.

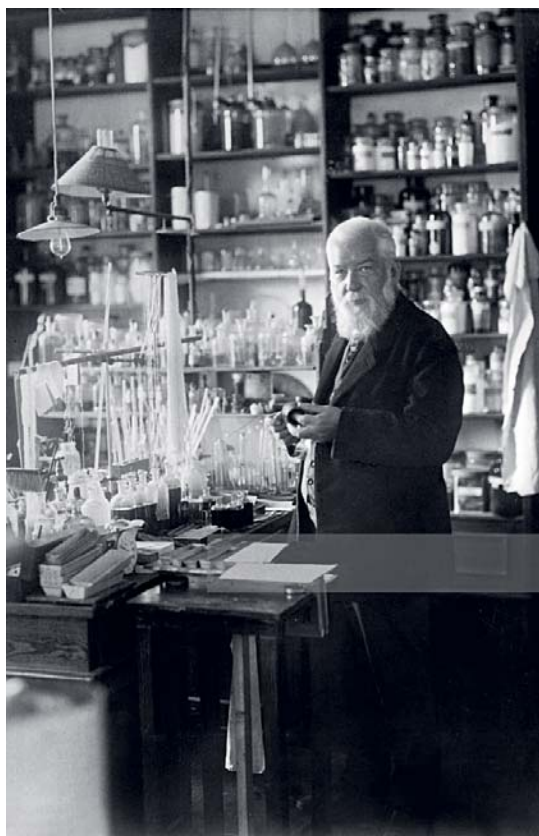
Az új folyóirat első száma 1887. február 15-én jelent meg, amelyet minden hónapban új szám követett beleértve a decemberi dupla számot összesen 678 oldalon.



7. ábra. Ostwald és van't Hoff Ostwald lipcsei laboratóriumában. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 1905

17-en haltak meg, és ezért a Harvard Egyetem elnöke felfüggesztette a Harvard és a Yale közötti évenkénti mérkőzést. A könyvben egy magyar, Than Károly is szerepel (ugyan Ostwald C. von Thann-nak írta a nevét, amit a szerkesztők is észrevettek, és mint hibát lábjegyzetelték – azért csavar az ügyben, hogy a Than család eredetileg így írta a nevét, sőt Than Károly első közleményeiben vagy a professzori pályázatában is Thann). Ostwald javasolta a vízanalíziseknél, hogy ionos formában adják meg az összetevőket, de Than levelének hatására elismerte, hogy ez ügyben Thané az elsőbbség. Ma már nehéz elképzelni az akkori nyelvi kommunikációs nehézségeket, amelyek egyébként egészen az 1960-as évekig fennálltak. Ostwald és van't Hoff (7. ábra) is kissé

8. ábra. Ostwald großbotheni laboratóriumában



félve mentek a British Association leedszi gyűlésére, ahol az elektrolitok új elméletét vitatták meg, mert olvasni ugyan tudtak angolul, de beszélni nem. Mengyelejevéről meg azt írja Ostwald, hogy németül törve beszélt (pedig Bunsennél is volt), angolul pedig egyáltalán nem. Így elég nehéz volt vele eszmét cserélni. Persze sok angol sem tudott németül, kivéve például Ramsay-t aki kaulauzolta őket, és aki szintén Bunsen-tanítvány volt.

Ostwald tudományos tevékenységének, különösen élete utolsó évtizedeinek filozófiai erőfeszítései vagy úti kalandjainak csak vázlatos felsorolása is szétfeszítené egy cikk kereteit. Ehhez a könyv elolvasását javaslom. A Nobel-díját kiemelten a katalízis-kutatásaiért kapta, de az indoklás meglelti a kémiai egyensúlyok és a reakciósebesség törvényeinek feltárásában elért eredményeit is. Megemlíti a könyvben, hogy a nitrát katalitikus előállításához hozzájárult a háborús erőfeszítésekhez. Általában a Haber–Bosch-féle ammóniaszintézis történetét szokták kiemelni, de valóban a puskaporhoz nitrát kellett, ezért az ő eljárása nélkül Németország nem soká bírta volna a háború folytatását.

Nyugdíjba vonulása után, 1906-tól visszatért korábban vett birtokára, a Lipcse melletti Großbothenbe, ahol laboratóriumot is berendezett (8. ábra).



9. ábra. Ostwald háza Großbothenben

Ez maradt összes vagyona, mert az I. világháború után minden pénze semmivé lett az államkötvények elértéktelenedésével. Itt is hunyt el 1932-ben. Ma az épületben az Ostwald-múzeum működik (9. ábra).

Ostwald ezt írta a saját szerepéről a fizikai kémia megteremtésében: „Az időszakot tárgyaló tudománytörténeti munkák van't Hoff, Arrhenius és Ostwald nevével hozzák összefüggésbe, bár Ostwaldnak nem volt a másik kettőhöz mérhető jelentőségű tudományos felfedezése. Viszont én voltam a szervező, akinek munkája nélkül nem született volna meg és nem fejlődött volna ilyen gyorsan a tudomány ezen új területe.” Így igaz, ahogy írta. Bár Ostwald jelentős tudós volt, sok tanítvánnyal és tudományos eredményekkel, igazán tudományszervezői tevékenysége az, ami-  
ben kiemelkedő teljesítményt nyújtott. ●●●

IRODALOM

- [1] Wilhelm Ostwald: The Autobiography (szerk.: Fritz Scholz és Robert Smail Jack), Springer Int. Publ. AG, 2017.
- [2] Inzelt György: Kalandozások a kémia múltjában és jelenében (Kémiai esszék), Vince Kiadó, Budapest, 2003. 7. fejezet.



**S**zékesfehérváron születtem 1995-ben, és itt is éltem egészen 16 éves koromig. A Munkácsy Mihály Általános Iskola rajztagozatán eltöltött hat év után gimnáziumi tanulmányaimat a Tóparti Gimnázium hatosztályos, angol tagozatos osztályában folytattam egészen a 10. év végéig. Magyarországi éveim alatt több helyen önkénteskedtem, sportoltam, zongoráztam és főként – humán területeken – tanulmányi versenyekre jártam. Legközelebb azonban a grafika és az írás állt hozzám, nélkülük nem telhetett el egy nap sem. Egyre több időt töltöttem az angol nyelv gyakorlásával, és vettem részt nyári ifjúsági táborokban különböző országokban. Már akkor is vonzott, hogy megismerjek más kultúrákat, így 16 éves koromban nem haboztam, mikor eljött a nagy lehetőség.

Olvastam egy felhívást, amelyben tanulmányi ösztöndíjat hirdettek meg United World College-iskolákba. A nyertesek két évet tanulhattak a 15 (jelenleg 17) országban található iskolák egyikében a világ minden tájáról érkező diákokkal együtt élve, hogy a két év elteltével letegyék a nemzetközi érettségét. A sok száz pályázó közül végül én is bekerültem az öt diák közé, akik 2012-ben Magyarországon elnyerték ezt az ösztöndíjat. Eredetileg azt terveztem, hogy Európában maradok, így a norvég, az olasz és a walesi iskolákat jelöltem meg kedvencként. Nagy meglepetésként ért, mikor a magyarországi egyesület a szin-

# Magyarországról Szingapúron át Amerikába

gapúri United World College of South East Asia (UWCSEA) iskolát jelölte meg úti célomként. Bár először kicsit megijesztett a gondolat, hogy a bolygó másik felén tanuljak, minden félelmem eloszlott, amikor megérkeztem az iskolába.

A világ egyik legjobb gimnáziumának számító UWCSEA mind méreteiben, mind technikai fejlettségében meghaladta az elvárásaimat. A kiváló színvonalú oktatás magas követelményeket állított, ám cserébe különleges lehetőségeket adott a diákoknak. Mindenki hat tárgyat tanult – három emelt szinten – egy általános műveltségi tárgy mellett (Theory of Knowledge). Emelt szinten történelmet, biológiát és rajzot, középszinten matematikát és angolt, alapszinten pedig spanyolt tanultam. A diákok tanulmányaik mellett hetente önkén-

teskedtek és sportoltak, ami szintén a diploma részét képezte. Én a Riding for the Disabled (RDA) szervezetnél szellemi és/vagy testi fogyatékos gyerekeket lovagoltattam szintén sérült, mentett lovakon. Különböző programokat és adománygyűjtéseket szervezve részt vettem a Children of War szervezet munkájában, amely az Agent Orange program eredményeként a sérülten születő gyerekeket támogatja Vietnámban. Segítettem a már végzett diákokkal való kapcsolattartásban is, ahol többek között tályaltalálkozókat szervezését bonyolítottuk le. Emellett természetesen a sportra is jutott időm, tagja voltam a frizbicsapatnak és rendszeresen úsztam. Több mint 40 ország diákjaival éltem a mindennapjaimat, így könnyű volt megismerni más nemzetek kultúráját és szokásait.





Az iskola különleges lehetőségeket nyújtott számunkra. Biológiai kutatásainkat Malajziában, Tioman tengerpartján bújázkodva vagy a mangrove- és esőerdőket bejárva folytattuk. Szingapúrban kísérleteztünk az esővíz alternatív felhasználása, tisztítása és savtalanítása terén. Az utazás sem maradt el: eljutottam Balira, Indiába, Malajziába, Kambodzsába; Vietnamban megmásztam a 3143 méter magas Fansipan hegyet és körutat tettem Ausztráliában.

A gimnáziumi évek nemcsak felejthetetlen élményeket adtak, hanem barátokat is a világ minden tájáról és önállóságot. Végül rendkívül eredményesen, 42 ponttal (a maximum 45) végeztem el az iskolát.

Érettségi után szerettem volna visszatérni Magyarországra, és itt folytatni tanulmányaimat az Állatorvosi Egyetemen. Azonban a 2014-es évben komoly bizonytalanságok adódtak a nemzetközi érettségi hazai elfogadása kapcsán, ezért amerikai és kanadai egyetemekre jelentkeztem. A tizből egy helyen lettem várolistás, a maradék kilencre felvettek. Két egyetemen kaphattam teljes ösztöndíjat, így a választási lehetőségeim erre a kettőre szűkültek le. Az egyik a Ringling Képzőművészeti Egyetem volt Floridában, a másik pedig a Lewis and Clark College Oregonban, ami „liberal arts” egyetem. Lényege a kis osztálylétszám, az egy tanárra jutó hallgatók alacsony száma, valamint a tudományok, művészetek, humán tárgyak és az idegen nyelvek terén való jártasság a választott szakirány mellett.

Szingapúrban magas szinten tanulhattam a rajzot, és több rangos nemzetközi díjat nyertem, köztük az iskola Gavin Waddell-díját. Tudtam, hogy ha a művészetek mellett döntök, valószínűleg soha nem lenne lehetőségem visszatérni a tudományos vonalra, viszont a rajzot bármikor tudnám folytatni a jövőben. Végül ezért választottam a Lewis & Clark ajánlatát, és a molekuláris biológia–biokémia irányában kezdtem a tanulmányaimat.

A nyári – nem kötelező – gyakorlatomat 2015-ben a Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatalnál, Budapesten, a következő évben pedig a debreceni Teva-gyógyszer-gyár laboratóriumában töltöttem.

A második év végén már éreztem, hogy inkább a kémia felé húz az érdeklődésem. Amikor nem jutottam be az egyik nagyon fontos molekuláris biológiai kurzusra, nem kellett győzködnöm magam, hogy irányt váltsak. Leadtam a biológiát, és csak a kémiára koncentráltam. Mivel az általános és a szerves kémiai kurzusok az előző szakirányhoz is kellettek, nem volt lemaradá-



som. Az egyetemi évek alatt a szakom mellett felvettem a mérnöki előképző kurzusait is, így fizikát, matematikát és programozást is tanultam, de közben jutott idő a rajzra és a nyelvekre is. A gimnáziumi évek alatt elkezdett spanyol nyelvi tanulmányaimat Amerikában is folytattam, és felvettem az arabot is. A jövőben mindkét nyelvtudásomat szeretném még jobban elmélyíteni.

A kémiára visszatérve: a harmadik évben tanult fizikai kémia (például hőtan, kvantumkémia) vált a kedvencemmé. Valószínűleg az itt elért sikereim miatt kaptam meg az iskola William J. Ingram-ösztöndíját, amelyet minden évben egy harmadéves kémikus nyerhet el. Végül a szakdolgozatomat is a fizikai kémia, azon belül a reakciókinetika terén írtam. Mivel mindig elkötelezett voltam a természet védelméért, a víztisztítást választottam témaként. Azt vizsgáltam, hogy a vizekben található természetes szerves anyagok, például a humin- és fulvinsavak, hogyan befolyásolják a titán-dioxid katalizáló hatását.

A *cum laude* diplomám mellé még két kitüntetést is kaptam kémiából. Az egyik



a kiváló tanulóknak járó „Honors in Chemistry”, a másik pedig az Amerikai Kémiai Társaság fizikai kémiai kitüntetése.

A tanulás mellett a munka sem maradt el, így általában heti 15 órát dolgoztam. Voltam kémialabor-asszisztens, tanársegéd, korrepetáltam diákokat kémiából, matekból, fizikából, arab diákoknak angolt tanítottam, önkénteskedtem az angolt tanuló diákok klubjában és a nemzetközi diákok által szervezett eseményeken, valamint részt vettem a már végzett diákokkal való kapcsolattartásban is. Emellett majdnem négy évig dolgoztam az iskolai konyhán, ahol utolsó évemben a diákmunkások főnökévé léptettek elő.

Végzős évemben természetesen a továbbtanulásra is koncentráltam, így lettem a GRE-vizsgát (kötelező általános vizsga majdnem az összes mester- és doktori diplomát adó intézménybe), és vegyészmérnöki PhD-képzésekre jelentkeztem az Egyesült Államokban. Bár szerettem volna Oregonban maradni, végül az észak-karolinai Duke University lett a befutó. Augusztustól itt kezdem meg PhD-tanulmányaimat Mark Wiesner professzor csoportjában, környezetvédelmi mérnökként, továbbra is a fizikai kémia területén.

Szerencsés vagyok, mert nagyon sok helyre eljutottam az Egyesült Államokban, és a Lewis and Clark College minden tekintetben a lehető legjobb választás volt számomra. Nagyon hálás vagyok a UWC-nek, Szingapúrnak, a Lewis and Clarknak és az Amerikai Egyesült Államoknak. Ha újra kezdeném, ma is ugyanezeket az utakat járnám végig.

Varga Hanna



# CHEMISTRY in Europe

Newsletter for European Chemistry, published by EuChemS

Issue #2018 – 3

## EDITORIAL



### European Chemistry Gold Medal

It is with great pleasure that I write to you about the European Chemistry Gold Medal Award. This new EuChemS award was founded in 2017, following a thorough review of the existing EuChemS awards in the autumn of 2016 and a unanimous decision by the Executive

Board in the spring of 2017. We decided to honour a scientist, working at a European-based Institution, who has made outstanding contributions to the field of Chemistry and who has significantly advanced our understanding of a particular chemistry discipline. I vividly remember the discussions and the many suggestions that were made during the board meeting. We also decided that this should not be a lifetime achievement award. As I had some experience with new awards (I founded the FEBS/EMBO Women in Science award), I was asked to write a draft proposal taking all the comments of the board members into account whilst our General Secretary, Nineta Hrastelj, was asked to find an artist for the design of the medal. While the nominations were arriving at our office, members of the International Award Committee were selected, and, in the autumn of 2017, they wrote their report for the EuChemS Executive Board.

And how proud we are that the first European Chemistry Gold Medal will be presented to Prof. Dr Bernard Feringa, an enormously gifted chemist. His scientific work reminds me of the science fiction story described by Isaac Asimov and his contemporaries in the book "Fantastic Voyage" (1966) about how four men and a woman are reduced to a microscopic fraction of their original size, sent in a miniaturised atomic sub through a dying man's carotid artery to destroy a blood clot in his brain. Science fiction is slowly becoming reality. The controlled molecular switches and UV powered molecular motors designed and developed by Ben Feringa and for which he was awarded the Nobel prize in 2016, are expected to have considerable implications in many chemical fields, molecular medicine and nanotechnology.

Read the full editorial online:

<http://www.euchems.eu/newsletters/chemistry-in-europe-2018-3/>

Saskia M. van der Vies  
EuChemS Executive Board Member

## FOCUS

### EuChemS in Liverpool!

Heading to the EuChemS Chemistry Congress in Liverpool this August? The EuChemS Brussels Office will be running several sessions: Our own Science Communication and Policy Officer, Alex Schiphorst will be speaking alongside representatives from the Royal Society of Chemistry (RSC), the German Chemical Society (GDCh) and the American Chemical Society (ACS) for a *Global Chemist Communications Training Session*. EuChemS' General Secretary, Nineta Hrastelj, will be speaking alongside the Royal Society of Chemistry, the ECTN, and the American Chemical Society for a joint EuChemS-ACS panel discussion on 'Chemistry for Sustainable Goals'. Finally, Nineta Hrastelj will also share her knowledge, views and experience as a past evaluator of one of Europe's most successful funding programmes, the *Marie Skłodowska-Curie* actions. Join her for such invaluable input at the EuChemS European Young Chemists' Network week-long series of events and workshops at the EuChemS Chemistry Congress 2018 in Liverpool, UK.



## POLICY

## Scientific Advice: How can policymakers best access and manage it?

At a recent workshop on the role of storytelling in science communication, one of the speakers, a Member of the European Parliament, stated that unless a paper he was given had a QR code to scan, he would simply not read it. He explained that the QR code allowed him to easily access and share the document at any time. His remark was particularly noteworthy and led us to seriously reflect on what policymakers themselves are looking for, how they access and manage scientific knowledge as well as what scientists can do to ensure that their evidence and expertise is being accessed in a successful and efficient manner.

In July, EuChemS attended the EuroScience Open Forum in Toulouse, France, where we were selected to provide a poster. The subject chosen: 'scientific advice, and how to harvest it in the best way'.

We were therefore able to further develop our thoughts on this crucial issue and present them in a concise manner during the event.

The general view of scientific knowledge transfer is usually reflected in a linear manner: scientists are encouraged to share their knowledge, evidence, advice and expertise with decision-makers, so that the latter may make informed choices in their policymaking work. But this one-direction framework presents some very serious drawbacks. Not all knowledge is equally made, and not all sources of knowledge are capable of supporting successful transfers of knowledge.

Often overlooked, is the fact that a majority of scientists do not have the skills, the training or the time to effectively communicate with decision-makers...

You can read the rest online: <https://bit.ly/2ul7myf>

*Alex Schiphorst*

*Science Communication and Policy Officer, EuChemS*

## RESEARCH

## "Chemistry across Europe" – a webpage for chemistry students and graduates

In 1999, the Bologna Declaration was signed by the education ministers from 29 countries to ensure comparability in the standards and quality of higher education qualifications and to increase mobility within Europe. Almost 20 years later, moving to another country still presents a considerable challenge for most students and graduates. A lot of information has to be gathered before one can get started. This can be tedious, especially if one has not yet made a final decision about which country to choose.

The European Young Chemists' Network (EYCN) therefore decided to use and share the knowledge of their delegates from more than 20 countries to provide a clearly structured and accessible webpage for chemists interested in moving to another European country

You can read the rest online: <https://bit.ly/2JIVQxG>

*Victor Mougel*

*EYCN Networks Team Leader*

## The Role of Chemistry in the Energy Transition

*"The time will arrive when the industry of Europe will cease to find those natural resources, so necessary for it. [...] Will man, then, return to the power of water and wind? Or will he emigrate where the most powerful source of heat sends its rays to all? History will show what will come."*<sup>1</sup>

These words were written by Professor Augustin Mouchot, way back in... 1873! At the 1878 Paris World's Fair, Mouchot won a Gold Medal for his revolutionary solar powered engine. His works and his words would however soon be forgotten as coal, and not much later natural oil and gas, turned out to be much more abundant than initially thought and feared.

In the 21<sup>st</sup> Century, mankind is still addicted to fossil fuels...

You can read the rest online: <https://bit.ly/2LLaBvC>

*Willem de Lange, EuChemS Division of  
Chemistry and the Environment, Secretary*

## MEMBERS' PERSPECTIVES

---

### EuChemS Members' anniversary celebrations

At the 7<sup>th</sup> EuChemS Chemistry Congress we will have the pleasure of celebrating and commemorating the 100<sup>th</sup>, 125<sup>th</sup>, and 150<sup>th</sup> anniversaries of nine EuChemS member societies that will fall or fell in 2017, 2018 and 2019.

In 2019, the Estonian Chemical Society, the Finnish Chemical Society, the Polish Chemical Society and the Romanian Chemical Society (all founded in 1919) will be celebrating their 100<sup>th</sup> anniversaries. The German Bunsen Society for Physical Chemistry (founded in 1894) will celebrate its 125<sup>th</sup> anniversary. In 2018, the Norwegian Chemical Society (founded in 1893) will be celebrating its 125<sup>th</sup> anniversary, and the Mendeleev Russian Chemical Society and the Swedish Chemical Society in Lund (both founded in 1868) will celebrate their 150<sup>th</sup> anniversaries. And finally, the GDCh (founded in 1867) commemorated its 150<sup>th</sup> anniversary in a splendid ceremony in Berlin in 2017. We look very much forward to celebrating all of these anniversaries, as well as the 100<sup>th</sup> anniversary of IUPAC in 2019 during the welcome reception of the Congress.

---

### MEET...



José Luis Pérez Pavón is the President of the Spanish Society of Analytical Chemistry. He is a Professor of Analytical Chemistry at the University of Salamanca in Spain.



Benoit Champagne is the President of the Walloon Royal Society of Chemistry. He is a Professor at the University of Namur in Belgium.

### NOTES

---

## EuChemS Award for Service Historical Landmarks Award

The EuChemS Award for Service 2018 has been awarded to Franco De Angelis, Sergio Facchetti and Reiner Salzer. The award is a symbol of the EuChemS community's recognition of the outstanding passion, commitment and success that describes the work done by these three exceptional professors.

We asked them three short questions...

You can read the interviews online here:

<https://bit.ly/2JSfd1e>

Chemistry is an integral part of the Cultural Heritage of Europe. To better showcase this often-overlooked fact, EuChemS launched the Historical Landmarks Award, which will celebrate a historical landmark with a fundamental role in the development of chemistry and European unity and cooperation. Following the recommendations of the Landmark Selection Committee, chaired by Brigitte Van Tiggelen, and the decision of the EuChemS Executive Board, two awards will be given out.

You can read the full article online:

<https://bit.ly/2JSfd1e>

## CALENDAR

### 22 International Mass Spectrometry Conference (22IMSC2018)

Florence, Italy  
26 – 31 August 2018  
Website: <http://www.imsc2018.it/>

### European Conference on Research in Chemical Education (ECRICE)

Warsaw, Poland  
2 – 6 September 2018  
Website: <http://www.ecrice2018.pl/>

### 25<sup>th</sup> International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy

Bilbao, Spain  
3 – 7 September 2018  
Website: <https://bit.ly/2t44j1P>

### N-Ligands2018 – 7<sup>th</sup> EuChemS Conference on Nitrogen-Ligands

Lisbon, Portugal  
4 – 7 September 2018  
Website: <http://www.n-ligands2018.com/>

### Advanced Inorganic Materials Green and Unconventional Synthesis Approaches and Functional Assessment (AIM 2018)

Padova, Italy  
5 – 7 September 2018  
Website: <https://bit.ly/2Mmuslj>

### 24<sup>th</sup> Conference on Isoprenoids

Bialystok, Poland  
9 – 12 September 2018  
Website: <https://bit.ly/2sSARwn>

### \*\* 7<sup>th</sup> EuChemS Chemistry Congress \*\*

26 – 30 August  
Liverpool, UK  
Website: <https://www.euchems2018.org/>

### \*\*EuChemS 2018 General Assembly, Liverpool\*\*

Saturday 25 August 2018  
14:00 – 18:00 – General Assembly (closed session)

Sunday 26 August 2018:  
09:00 – 10:00 – General Assembly (open session)  
<http://www.euchems.eu/2018-general-assembly-liverpool-uk/>

## FUNNY

HOW DOES A CHEMIST  
MAKE GUACAMOLE?



USING  
AVOCADO'S  
CONSTANT

## COLOPHON

**Chemistry in Europe (CiE)** is the EuChemS quarterly newsletter mainly intended for an audience of chemists. Its objective is to inform the community about research in Europe, to provide updates from EuChemS Member Organisations, and to investigate the latest policy-related developments.

### Editorial Board:

David Cole-Hamilton, Willem de Lange, Pavel Drašar, Pilar Goya, Nineta Hrastelj (Chair), Marta Kucza, Torsten John, Alex Schiphorst (Coordinator), Karin Schmitz, Cristina Todasca.

### Communication Advisors

Jon Edwards  
Adam Brownsell

### Copyright Notice

Chemistry in Europe is published by EuChemS under a Creative Commons license. EuChemS permits others to copy, distribute or display this content if EuChemS is referred as its sources.

**7<sup>th</sup> EuChemS**  
Chemistry Congress

ACC LIVERPOOL, UK  
26–30 August 2018



Molecular frontiers and global challenges



# Bizonytalan emlékek a 2017-es IgNobel-díjakról

**A**z IgNobel-díjak 27. átadó ünnepségét 2017. szeptember 14-én tartották a Harvard Egyetemen; vagy talán egy más napon és más helyszínen: most már senki nem lehet biztos benne. Ami még ma is bizonyos: a teljes műsor televíziós felvétele megtekinthető az interneten (<https://www.youtube.com/watch?v=yNwLfRpNHhI>).

Az ünnepség a bizonytalanság jegyében telt, mert erre az évre a szervezők ezt választották mottóul. A fő védnök és ceremóniamester a sajnálatosan régen elhunyt Werner Heisenberg helyett Marc Abrahams, az *Annals of Improbable Research* folyóirat főszerkesztője volt. Az idén mind a tíz díjat átvették, heten személyesen is megjelentek (hangsúlyozottan saját költségükön utazva), hárman videóüzenetben fogadták el és köszönték meg a kétes elismerést.

Sor került a szokásos miniópera-ősbemutatóra is, ezúttal az *Opera az inkompetenciához* című művet adták elő, amelynek társadalmi mondanivalója sokkal mélyebb volt, mint a korábbi díjátadókon bemutatott előadásoké. A cselekmény középpontjában a Peter-elv és a Dunning-Kruger-hatás állt. A Peter-elvet Laurence J. Peter fogalmazta meg az 1960-as években: azt mondja ki, hogy egyébként igazságosan működő szervezetekben, ahol mindig a saját munkájukat legjobban elvégzőket léptetik elő, előbb-utóbb mindenki elér egy olyan pozíciót, amelyhez a képességei már nem megfelelőek, ezért munkája haszontalanná válik. A Dunning-Kruger-hatás a Cornell Egyetem kutatói, Justin Kruger és David Dunning által 1999-ben publikált és már 2000-ben IgNobel-díjjal is elismert pszichológiai megfigyelés: a hatás lényege, hogy hozzá nem értő emberek jellemzően irracionálisan túlbecsülik a saját képességeiket, s a hozzáértés hiányát sem saját magukban, sem másokban nem képesek felismerni.

A 2017-es díjakat a következő kutatók és tudományos eredmények nyerték el:

- Fizika: Marc-Antoine Fardin, aki elméleti fizikai számításokkal válaszolta meg azt az égető kérdést, hogy lehet-e egy macska szilárd és folyékony egyszerre.
- Béke: Milo Puhan, Alex Suarez, Christian Lo Cascio, Alfred Zahn, Markus Heitz és Otto Braendli annak bizonyításáért, hogy az észak-ausztráliai őslakosok fúvós hangszerének, a didzseridunak a rendszeres használata hatékony kezelés a horkolás és az alvás közbeni légzéskimaradás ellen.
- Közgazdaságtan: Matthew Rockloff és Nancy Greer annak kísérleti vizsgálatáért, hogy az emberek internetes fogadási hajlamát hogyan befolyásolja, ha élő krokodilokkal találkoznak.
- Anatómia: James Heathcote, aki részletes orvosi tanulmányt írt *Miért van az idős embereknek nagy fülük?* címmel.
- Biológia: Kazunori Yoshizawa, Rodrigo Ferreira, Yoshitaka Kamimura és Charles Lienhard annak felfedezéséért, hogy egy brazil barlangokban élő, *Neotroglia* nemzetséghez tartozó



rovarfaj hímjeinek a női, nőtényeinek pedig a hím nemi szervre emlékeztető testrészei vannak.

- Folyadékdinamika: Jiwon Han a folyadék-kilöttyenés mechanizmusának vizsgálatáért, különös tekintettel a kezükben kávéval hátráló emberek által létrehozott körülményekre koncentrálván.
- Táplálkozástudomány: Fernanda Ito, Enrico Bernard és Rodrigo Torres, akik elsőként számoltak be arról, hogy a farkatlan vérszopó denevér (*Diphylla ecaudata*) étrendjében az emberi vér is előfordul.
- Gyógyászat: Jean-Pierre Royet, David Meunier, Nicolas Torquet, Anne-Marie Mouly és Tao Jiang, akik korszerű képalkotási módszerekkel megmérték, hogy egyes emberek agyában mekkora undort kelt különböző sajtók látványa.
- Kognitív tudomány: Matteo Martini, Ilaria Bufalari, Maria Antonietta Stazi és Salvatore Maria Aglioti annak bizonyításáért, hogy az egyiptetűjű ikrek képeken nem tudják megkülönböztetni egymást.
- Szülészet: Marisa López-Teijón, Álex García-Faura, Alberto Prats-Galino és Luis Pallarés, akik kimutatták, hogy az anyaméhben lévő magzat erősebben reagál az anya nemi szervében játszott elektromechanikus zenére, mint az anya hasán előadottra.

A 2017-es évben az IgNobel-bizottság őszintébb volt, mint a Nobel-bizottság: kémianak nevezett díjat nem adtak ki. De él a remény, hogy a szeptember 13-án átadandó 2018-as elismerések egyikét újra kémikus kapja majd. Vagy mégsem.

Lente Gábor



TÚL A KÉMIAÁN

## Neutrínócsillagászat az Antarktison

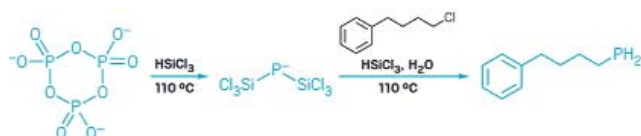
2017. szeptember 22-én hírnökök érkeztek egy messzi-messzi galaxisból. Tömegük majdnem nulla volt és az ismert anyagokkal csak kevésbé léptek kölcsönhatásba: a fizikusok neutrínó néven ismerték meg őket egy százada. Az Antarktison lévő Jégkocka (Ice Cube) és a Föld körüli pályán keringő Fermi gamma-sugár-úrtávcső méréseivel sikerült kiszámolni, hogy a neutrínók egy hatalmas tömegű, nagyon távoli fekete lyuk körül lévő gigantikus intenzitású sugárforrásból, egy blazárból érkeztek. A 2010-ben üzembe helyezett Jégkocka egy köbkilométer antarktisi jégben 5160 külön detektorral mutatja ki a beérkező neutrínók nagyon ritka reakciójában képződő részecskék által okozott Cserenkov-sugárzást. 2017 szeptemberében egy hatalmas, 30 teraelektronvolt energiájú neutrínó detektálása után néhány nappal a Fermi gamma-sugár-úrtávcső azonosította forrásként a blazárt. Mindez a stratégia hasznosságát is igazolta: már tervezik is a Jégkocka nagytömegűt, amely tízszer nagyobb és hatékonyabb lesz. *Science* 361, 147. (2018)



## Foszforos kerülőút

Foszfortartalmú anyagok előállítása gyakran nem éppen gyerekjáték. A leggyakoribb eljárásban először egy foszfátot fehér foszforra kell redukálni, majd ezt klórral foszfor-trikloriddá alakítani, amelyből már számtalan foszforvegyületet előállítható. A Massachusetts Institute of Technology tudósai lényegesen biztonságosabb utat dolgoztak ki erre: a foszfátionokat először NaCl-os vízelvonással ciklikus trifoszfátionná alakítják, majd ezt a félvezetőiparban egyébként is nagy mennyiségben gyártott triklór-szilánnal reagáltatják. Így bisz-(triklór-szilil)-foszfid-anion keletkezik, amely aztán már nagyon sokrétűen használható fel szintetikus eljárásokban.

*Science* 359, 1383. (2018)



## CENTENÁRIUM



Orient Gyula: Új módszer kis mennyiségű kloroform, klorálhidrát meghatározására, térfogatosságon *Magyar kémiai folyóirat*, 24. kötet, 7–9. füzet, 98–102. oldal (1918. július–szeptember)

Orient Gyula (1869–1940) magyar gyógyszerész, orvos, orvostörténész volt. 1891-ben megszerzett gyógyszerészi képesítésével a Pázmány Péter Tudományegyetem Kémiai Intézetében, majd 1898-tól a Kolozsvári Egyetem Kémiai Intézetében dolgozott. 1906-ban orvosi diplomát is szerzett. Az ő gyűjteményének alapjain jött létre a kolozsvári Gyógyszerésztörténeli Múzeum.

## Ózon – jó hírek, rossz hírek

Bő harminc évvel az ózonbomlást katalizáló freonok fokozatos kivonását előíró Montreali Egyezmény aláírása után most már egyértelmű bizonyítékok mutatják, hogy az intézkedések valóban működnek is. Az Antarktisz fölötti közvetlen ózonmérések, illetve a szervesetlen klórtartalmú vegyületek koncentrációjának meghatározása is azt bizonyítja, hogy a szezonálisan kialakuló ózonlyuk mérete az utóbbi tíz évben fokozatosan csökkent. Egy másik tanulmány viszont arra mutatott rá, hogy a sarki régiókon kívül, a déli és az északi szélesség 60. foka közötti területeken ellentétes tendencia tapasztalható az elmúlt húsz évben: a sztratoszféra alacsonyabban lévő rétegeiben csekély, de kimutatható mértékben csökkent az ózon mennyisége. Mindez arra utal, hogy a légköri ózonbomláshoz a Montreali Egyezményben nem szabályozott anyagok is jelentősen hozzájárulnak.

*Atmos. Chem. Phys.* 18, 1379 (2018)

*Geophys. Res. Lett.* 45, 382. (2018)



## APRÓSÁG

A dán Lego játékgyártó cég azt tervezi, hogy 2030-ra minden termékét fenntartható forrásból származó alapanyagból állítja majd elő: ennek első lépéseként elkezdtek a cukornádból készülő bio-polietilén felhasználását.



Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: [lenteg1206@gmail.com](mailto:lenteg1206@gmail.com).

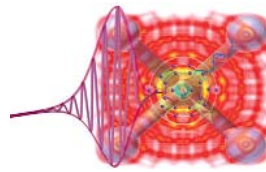
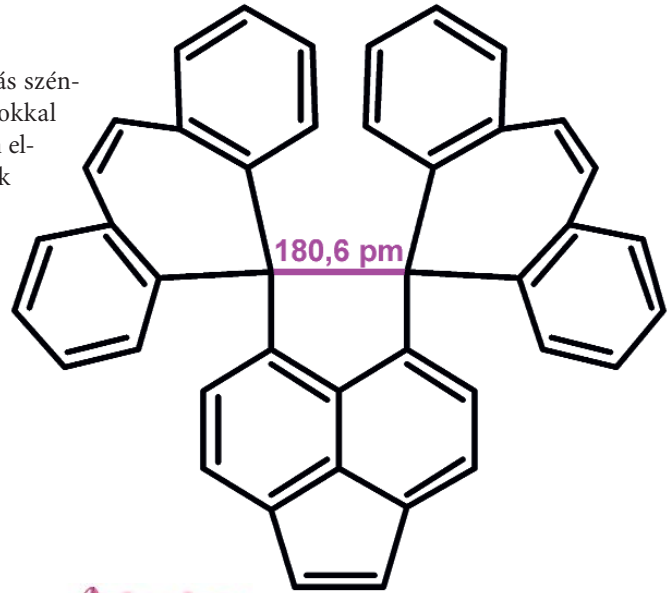
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: [http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index\\_magyar.html](http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html)



**A HÓNAP MOLEKULÁJA**

Az ábrán látható aromás szénhidrogénben (C<sub>42</sub>H<sub>26</sub>) a kiemelt alifás szén-szén kötés hossza kivételesen nagy: 180,6 pm. Ez nem pusztán sokkal hosszabb a szokásos egyszeres szén-szén kötésnél (154 pm), hanem elvi jelentősége is van, hiszen az eddig ismert elméleti megfontolások szerint egy ilyen kötéstávolság 180,3 pm-nél semmiképpen sem lehetne nagyobb. Így aztán a vegyület közelebbi kísérleti és elméleti vizsgálata a kötéselemlekek fejlődését is elősegítheti.

*Chem 4, 795. (2018)*



**Röntgenabszorpció szinkrotron nélkül**

A nagyon sok különböző célra alkalmas röntgenanalitikai módszereknek két nagy csoportja van. Ha monokromatikus röntgensugárzás is elegendő a vizsgálathoz, azt gyakorlatilag bárhol meg lehet valósítani egyetlen röntgenszó segítségével. Ha viszont változtatható hullámhosszú röntgensugárzás szükséges – mint ahogy a röntgenabszorpciós módszereknél –, akkor sugárforrásként a jelenlegi gyakorlatban csakis egy hatalmas szinkrotron jöhet szóba. Ez a helyzet változhat meg a legújabb lézerspektroszkópiai fejlesztéseknek köszönhetően: az új készülékben nagy nyomású héliumgázt tartalmazó edényben egy infravörös lézer hatására keletkezik kellően nagy intenzitású, polikromatikus röntgensugárzás, amely segítségével széles energiatartományban végezhető abszorpciós mérések. *Phys. Rev Lett. 120, 093002. (2018)*

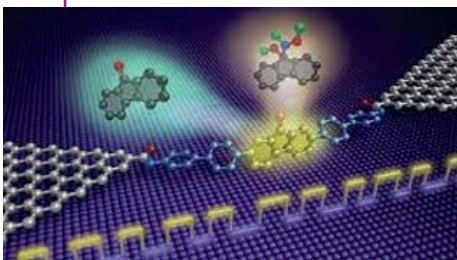


**Kígyóméregben az orvosság**

A katelicidinek már több mint tíz éve ismert, elsősorban emberekben és emlősökben termelődő immunpeptidok; általában két-három tucat aminosavvegyiséget tartalmaznak, és jelentős baktériumölő hatásuk miatt kezdték el kutatni őket a gyógyszerfejlesztő laboratóriumokban. Kínai kutatók igen váratlan helyen, a szalagos tigrispiton (*Python bivittatus*) nevű kígyófajban a vegyületcsoport új, minden korábbinál nagyobb antibiotikum-hatású tagját fedezték fel, amely egereket megvédett a meticillinre és vankomicinre is rezisztens *Staphylococcus aureus* kórokozótól is. A kémiai analízis szerint a hatóanyag valójában hat különböző, eddig ismeretlen ketalicidin típusú peptidet tartalmaz. *J. Med. Chem. 61, 2075. (2018)*

**Egymolekula-dinamika**

Amerikai tudósok a korábbi, általában fluoreszcencián alapuló módszerektől eltérő elvet dolgoztak ki egyetlen molekula detektálására, s ez kémiai reakció részecskeszintű követésére is alkalmasnak bizonyult.



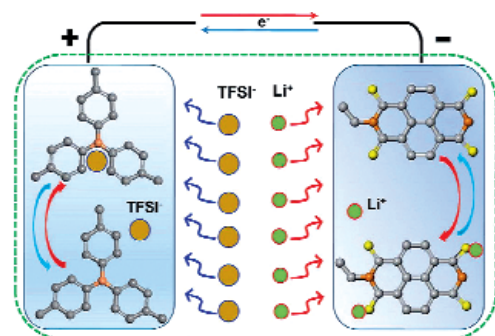
Grafénfelülethez amidcsoporton keresztül kötöttek egy 9-fluorennonmolekulát, amelyet aztán egy katalizátort és hidroxilamint tartalmazó oldatba helyeztek. A fluorennon és az NH<sub>2</sub>OH között lejátszódó addíciós reakció megváltoztatja a molekula töltését, így a grafénsíkok között folyó áram mérése révén következtetni lehetett a reakció lejátszódására. A kísérletileg mért görbék elméleti elemzése egy korábban ismeretlen köztitermék jelenlétét igazolta.

*Sci. Adv. 4, eaar2177. (2018)*

**Újratölthető hidegelem**

Az újratölthető elemek hatékonysága jelentősen romlik a hőmérséklet csökkenésével, ezért elektromos autókat használni télen sokkal kevésbé kedvező, mint nyáron. Egy új felfedezés azonban lehetővé teszi, hogy akár még -70 °C-on is jól működő lítiumelemek készüljenek.

A kulcskérdés az elektrolit volt: a teljesítménycsökkenést a hagyományos újratölthető elemekben általában ennek a hidegben megnövekedő viszkozitása okozza. Az etil-acetát -84 °C-on fagy meg, s viszkozitása nem sokat változik a hűtés során, ezért ideális elektrolitfolyadékknak bizonyult a hidegtűrő eszközben. További előrelépést jelent, hogy az anód poliamidból, a katód politriifenilaminból készül. Az új elem egyetlen hátránya a viszonylag kicsi feszültség: egy cella mindössze 1,2 V-ot ad.



*Joule 2, 902. (2018)*

## In memoriam Solymosi Frigyes (1931–2018)

2018. július 23-án, 87 éves korában elhunyt Solymosi Frigyes akadémikus, a heterogén katalízis és a felületkémia nemzetközileg elismert tudós kutatója és oktatója.



Solymosi Frigyes 1931. március 30-án született Kisteleken, édesanyja pedagógus, édesapja tisztviselő volt. 1949-ben érettségizett a Szegedi Dugonics András Piarista Gimnáziumban. Egyetemi tanulmányait csak 1951-ben tudta megkezdeni a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Karán. Itt szerzett vegyész diplomát 1955-ben. Hallgatókorában bekapcsolódott a kutatómunkába a Szabó Zoltán akadémikus vezette Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszéken.

Itt kapott kutatói állást. Munkáját nagy lendülettel kezdte, amelyet a Szegedi Honvéd, majd a Szegedi Dózsa NB I-es csapatainak aktív tagja is volt néhány évig.

Kutatómunkáját analitikai témában kezdte Csányi László professzor irányításával. Néhány évvel később Szabó Zoltán akadémikus megbízta a szilárd fázisú reakciók vizsgálatával és a heterogén katalitikus kutatások megszervezésével és irányításával az MTA Reakciókinetikai Kutatócsoportban, amelyet 2000-ig irányított. Közben a József Attila Tudományegyetem (ma SZTE) Szilárdtest- és Radiokémia Tanszék vezetésével bízták meg. A tanszékot 1996-ig vezette. Magyarországi tevékenysége mellett számos külföldi intézményben volt vendégprofesszor: Cavendish Laboratórium (Cambridge-i Egyetem, 1962–1964), Fritz Haber Intézet (Berlin, 1971–1972), Liverpooli Egyetem (1981–1982), Müncheni Egyetem (1987–1988, 1998), Texasi Egyetem (Fulbright-ösztöndíj, Austin, 1988–1989), Párizsi Egyetem (1991–1992). 1960-ban védte meg kandidátusi, 1967-ben akadémiai doktori értekezését. 1982-ben választották meg a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1990-ben pedig rendes tagjává. 1992-ben a londoni Európai Akadémia (Academia Europaea) is felvette tagjai sorába. 1993-ban Széchenyi-díjban részesült a felületi reakciók kémiájában és a katalízis kutatásában elért, nemzetközileg is kiemelkedő eredményeiért. Európai és amerikai tudományos társaságok tagja volt, számos szakfolyóirat szerkesztőbizottságába is beválasztották.

A reakciókinetikai kutatócsoporttal jelentős eredményeket ért el a természetben nagy mennyiségben előforduló nyersanyagok, például a metán vagy a szén-dioxid értékesebb vegyületekké történő katalitikus átalakításában. Solymosi Frigyes rendkívül jó érzékeléssel térképezte fel a nemzetközileg is érdeklődésre számot tartó kutatási irányokat. Kihívásnak tekintette a szén-dioxid aktiválását, melyet kezdetben hazai tudományos körökben lehetetlennek tartottak. A reakciókinetikai kutatócsoport élén tanítványaival és munkatársaival nemzetközi mércével is korszerű laboratóriumot létesített. A 70-es, 80-as években felépített felületkémiai laboratórium, mely az Auger-elektron-spektroszkópiát, a fotoelektron-spektroszkópiát (XPS, UPS) és a rezgési spektroszkópia különböző fajtáit (RAIRS, HREELS, DRIFTS) foglalta magában, Közép-Kelet-Európa egyik legmodernebb együttesének számított. A 90-es évekre az országban elsőként itt állhatott üzembe az ultravákuum-körülmények között működő pásztázó alagútmikroszkóp (STM), amellyel atomi szinten is lehetőség nyílt az egymást követő kémiai lépések és az anyagok részecskéi közötti

kölsönhatások tanulmányozására. A komplex elektron-spektroszkópiás módszerekkel eredményesen vizsgálták a reakciók elemi lépéseit, valamint a köztitermékek szerepét a heterogén katalízisben. Nemzetközi viszonylatban is elsőként alkalmazták – a későbbiekben hatásosnak talált – titán-dioxidot hordozóként. Sikeresen bekapcsolódtak a fémek és a titán-dioxid közötti elektro-kölsönhatás tanulmányozásába.

Solymosi Frigyes ezt a széles körű kutatási területet rendkívül nagy intenzitással és munkabírással kutatta és irányította. Ezt a nagy munkabírást megkövetelte tanítványitól és munkatársaitól is: 40-nél több diplomamunka és 32 egyetemi doktori, illetve PhD-disszertáció született. 9-en értek el kandidátusi fokozatot irányításával és hárman nyerték el az MTA doktora fokozatot. Több mint ötszáz tudományos publikáció szerzője és társszerzője. A leghivatkozottabb magyar kémikusként tartják számon (a független hivatkozások száma több mint 7000, Hirsch-indexe 51). Széles nemzetközi elismertsége hozzájárult ahhoz, hogy a 33. Nemzetközi Felületkémiai Konferenciát (ECOSS-33), melynek tiszteletbeli elnöke volt, 2017-ben először rendezzék meg hazánkban, Szegeden. Az MTA keretén belül megalapította a Szilárdtestkémia Munkabizottságot, amely a napjainkban is működő Felületkémia és Nanoszerkezeti Munkabizottság jogelődjé. A Szegedi Akadémiai Bizottságnak 2000–2002-ben elnöke volt. Akadémiai tisztségei mellett 1999 és 2002 között a kormány tudományos tanácsadó testületének is tagja volt. Már a rendszerváltás előtt küzdött a teljesítményorientált pályázati rendszer bevezetéséért és a tudománymetria érvényesüléséért a minősítések során. Jobbitó szándékának a tudományos és a közéletben több publicisztikában is hangot adott. 1999-ben Szeged város díszpolgárává fogadta.

Solymosi akadémikus halála veszteség a katalízis, a felületkémia és az egész kémiatudomány számára. Kedves Professzor Úr, kedves Frigyes, nyugodj békében, Isten veled!

Kiss János

## Emléktábla-avatás

2018. július 27-én, halálának egy éves évfordulóján emléktáblát avattak Beck Mihály akadémikus, a debreceni és a szegedi egyetem professorának tiszteletére szülőhelyén, Szőregen.

Barátai, munkatársai, tisztelői és a család jelenlétében Szeged-Szőreg település önkormányzata, az MTA, az MKE képviselői, a szegedi és a debreceni kémikusok méltatták röviden, inkább személyes történeteken keresztül a hazai kémia hírét a nagyvilágba elvivő tudós érdemeit, majd a család tagjai leplezték le a fekete márvány emléktáblát.



KT



## TUDOMÁNYOS ÉLET

### Ifjú szerves kémikusok konferenciája

(Szeged, 2018. május 15.)

A Szegedi Ifjú Szerves Kémikusok Támogatásáért Alapítvány, az MKE Csongrád Megyei Csoportja és a SZAB Szerves és Gyógyszerkémiai Munkabizottság közös rendezésében 17. alkalommal került sor az Alapítvány tudományos előadói ülésére. A plenáris előadást Szakonyi Zsolt, a Gyógyszerkémiai Intézet (SZTE, GYTK) kutatója tartotta „Monoterpénvázas trifunkciós építőelemek sztereoselektív előállítás, átalakításai és alkalmazásai” címmel, majd BSc-, MSc- és PhD-hallgatók nyolc előadásban mutatták be eredményeiket.

A szakmai zsűri a „dr. Hermecz István díj”-at (a Servier Kutatóintézet konferencia-részvétel támogatása és az Alapítvány díja) Kolcsár Vanessza Judit MSc-hallgatónak ítélte (SZTE, Szerves Kémiai Tanszék, MTA Sztereokémiai Kutatócsoport) „Ru-kitozán katalizátor alkalmazása nitrogéntartalmú prokiralis vegyületek aszimmetrikus transzfer hidrogénezésére” c. előadásával (témavezető: Szöllösi György). Az MKE Csongrád Megyei Csoportja díjának nyertese Szécsényi Zsannett PhD-hallgató (SZTE, GYTK Gyógyszerkémiai Intézet) „Metil-keetonok fenntartható szintézise alkinek bizmut-katalizált hidrolízisével szakaszos és folyamatos áramú rendszerben” c. előadásáért (témavezetők: Fülöp Ferenc, Ötvös Sándor).

Az Alapítvány továbbra is élvezzi a Nemzeti Együttműködési Alap támogatását.

Molnár Árpád

### Az Európai Fiatal Kémikusok Hálózatának (EYCN) 13. találkozója

2018. május 6. és 9. között rendezték meg Torinóban a 13. EYCN-ülést, ahol én képviselhettem a Magyar Kémikusok Egyesületét. Nagy megtiszteltetés volt részt venni a konferencián, különösen magyarként, hiszen a Hálózat 2006-ban Magyarországon, Budapesten alakult. A szervezet 32 országának mindegyike képviseltette magát egy vagy több delegálttal. A rendezvény első napján a jelenlévők egy rövid prezentáció formájában bemutatták országuk fiatal kémikusainak közösségét és támogatóit. Ilyen módon nekem is lehetőségem nyílt az MKE tevékenységeinek bemutatására. Ez volt az első alkalom, amikor az európai fiatal kémikus közösség munkáján, a szervezet tevékenységein és tervein kívül a résztvevők tudományos munkájának bemutatása is napirendre került. A szervezők számos elismert kémikust is meghívtak a rendezvényre, köztük Pilar Goya Lazát, aki jelenleg a EuCheMS elnöki feladatait látja el. Ahogyan az elnök asszony mondta, a EuCheMS számít a fiatal kémikusok munkájára, és kiemelt jelentőségűnek tartják, hogy Európában a fiatal kutatókat is jól működő szervezet képviseli. Emellett számos információt kaptunk a 7. EuCheMS-konferenciáról, és annak szervezési munkájában is részt vettünk Sarah Thomas irányításával, aki az RSC képviselőjében érkezett a konferenciára. Az ülésen megvitattuk az aktuális problémákat, valamint az elmúlt évben végzett tevékenységekről számoltak be a kommunikációs, tudományos, tag-sági és hálózati munkákért felelős csoportok vezetői. A konfe-

rencián beválasztottak a szervezet kommunikációért felelős csoportjába, így mostantól az EYCN megismertetésére, a szervezettel kapcsolatos aktuális információk megosztására is szeretnék nagy gondot fordítani. A következő ülés a jövő évben Németországban lesz, ahol, ha lehetőségem nyílik rá, továbbra is képviselni fogom a magyar fiatal kémikusokat és szeretném bemutatni az addig végzett tevékenységünket Európa többi kémikus egyesületének.

Szabó Mária

Debreceni Egyetem, PhD-hallgató

### 1<sup>st</sup> International Conference on Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis

2018. június 6. és 9. között hagyományteremtő szándékkal rendezték meg Budapesten a 1<sup>st</sup> International Conference on Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis konferenciát, melynek házigazdája a Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis nemzetközi folyóiratot a Springerrel együtt gondozó Akadémiai Kiadó volt, a konferenciaelnöki teendőket Lente Gábor, a folyóirat főszerkesztője látta el. A 27 országból érkezett mintegy 110 részt-



vevő a következő kiemelt előadókat hallgatta meg a bő 3 nap alatt: Susannah Scott (University of California Santa Barbara, USA), Jiri Čejka (Heyrovský Institute of Physical Chemistry, Prága, Csehország), Leonarda Francesca Liotta (Institute of Nanostructured Materials, Palermo, Olaszország), Rafael Luque (University of Cordoba, Spanyolország), Željko Čupić (Center of Catalysis and Chemical Engineering, Belgrád, Szerbia), Patrick Da Costa (Université Pierre et Marie Curie, Párizs, Franciaország), Horváth Attila (Pécsi Tudományegyetem), Gerhard Mestl (Clariant AG, Svájc), Dmitry Yu. Murzin (Åbo Akademi University, Turku, Finnország), Junhu Wang (Dalian Institute of Chemical Physics, Kína) és Vasile Parvulescu (University of Bucharest, Románia). A tudományos program kiemelt témája a zöld katalizátorok fejlesztése volt, s nagyrészt ennek a területnek a legújabb eredményeiről további 36 rövid szóbeli előadás, illetve 60 poszterbemutató számolt be.

A sikeres első konferenciát követően a második rendezvény 2020 nyarán várható. További információk elérhetők a <https://rkmc.akcongress.com/weboldal>on.

Lente Gábor



## OKTATÁS

## Környezetvédelmi vetélkedő a levendula jegyében

Tavasszal tartotta meg hagyományos megyei környezetvédelmi vetélkedőjét az MMKM Vegyészeti Múzeuma. A verseny szervezésében és lebonyolításában a kezdetektől stabil partnerünk a Vegyészeti Múzeumot támogató alapítvány. Az idei verseny mottója „Gyógynövények – Az év gyógynövénye a levendula – 125 éve született Bittera Gyula” volt.

A felhívásra 9 csapat jelentkezett, ebből 4 a helybéli iskolákból, 5 pedig egyéb megyei helyszínekről: Óskú, Veszprém, Balatonalmádi, Pápa és Nagyvázsony. A háromfős csapatok rajzos pályamunkával jelentkeztek.

A versenyt megnyitó múzeumismertető előadás az első kérdősor alapjául is szolgált. Ezt követte a pályamunkák szóbeli bemutatása. A gyógynövények és a levendula közel állt a csapatok-



hoz: mutatta ezt a lelkes és ötletes bemutatkozás, a beküldött munkák magas színvonala, valamint a szellemes csapatnév-választás is (pl. Gilisztaűző Varádcso, Molyolók, Molyűzők, Gyógyító Szépfüvesek). A következő előadás Bittera Gyulát és a levendulával való kapcsolatát mutatta be, majd illatominták felismerése volt a feladat. Ezután jött a hagyományos, környezetvédelemmel kapcsolatos totó. Legvégül pedig egy új feladat volt: a „vak periódusos rendszer” elemeinek felismerése felhasználásuk, ismert jellemzőik alapján.

A vetélkedés után rövid pályaaorientációs bemutató következett. Azt szeretnénk volna megmutatni a gyerekeknek, hogy ha a későbbiekben is szeretnének környezetvédelemmel foglalkozni, milyen lehetőségeik vannak a továbbtanulás terén. Ehhez a Veszprémi Szakképzési Centrum Ipari Szakgimnáziuma és a Pannon Egyetem Környezetmérnöki Intézete szolgáltatott kínálatot. Az intézmények képviselőiben megjelent kollégák évek óta részt vesznek vetélkedőnk szervezésében is.

A verseny lebonyolításába, a zsűrizésbe és a szponzorálásába két új intézmény is bekapcsolódott, ezzel is biztosítva, hogy a megszerzett ismeretek, tapasztalatok mellett a gyerekek és fel-

készítő tanáraik is értékes és tartalmas ajándékokkal térhessenek haza. A verseny szoros volt, az első három helyezett csapat között minimális pontkülönbség döntött. 1. helyen a nagyvázsonyi Gyógyító Szépfüvesek, 2. helyen a pápai Molyűzők, 3. helyen pedig a veszprémi Levendulaméz csapatok végeztek.

Vargáné Nyári Katalin

## HÍREK AZ IPARBÓL

## Vegyipari mozaik

**A Richter szellemi jogokat vásárol** – mégpedig a Bemfola/Afolia nevű készítmény szellemi tulajdonjogait. A női termékenységre ható Bemfola 2014 májusában kapott piacra hozatali engedélyt az Európai Unió területén, és jelenleg több mint 20 országban értékesítik. A klinikai vizsgálatok után körülbelül 3 év múlva kezdődik a Bemfola törzskönyvezési eljárása az amerikai piacra, így a lombikprogramban a női termékenység erősítését célzó készítmény csak azt követően jelenhet meg a Richter portfóliójában az Egyesült Államokban.

A Bemfola bioszimiláris gyógyszer: olyan biológiai készítmény, amelyet úgy fejlesztettek, hogy rendkívül hasonló legyen egy már forgalomba hozott biotechnológiai gyógyszerhez, a referenciatermekhez. A Bemfola esetében a Gonal-f a referenciatermék. (MTI)



RICHTER GEDEON

**Felrobbant a Richter profitja.** A fontosabb eredmény sorokon összességében a várt feletti számokat tett közzé a Richter, az összes árbevétel és az üzleti tevékenység eredménye is felülteljesítette az elemzői várakozásokat, az igazi meglepetést azonban a második negyedéves, adózott eredmény okozta: a 24,3 milliárd forintos profit jelentősen meghaladta az elemzői várakozások mediánját, és az elmúlt nyolc év harmadik legmagasabb negyedéves adózott eredményét jelentette.

A jelentősen megugró második negyedéves profit mögött elsősorban a társaság pénzügyi nyeresége húzódtott meg, amely a vevő- és szállítóállomány, devizakölcsönök és devizabetétek fordulónapi devizaárfolyamokon történt átértékeléséből származott, az átértékelési nyereségeket a rubel, a dollár és az euro időszak végi, forinthez viszonyított felértékelődése okozta. (portfolio.hu)



**Átutorhatja a magasra tett lécut a MOL.** A MOL nettó eredménye az elemzői konszenzus szerint 16,2 százalékkal eshet vissza. „Ez jónak számít, hiszen a piac korábban 20–30 százalékos profitcsökkenést várt. A MOL jó úton halad, főleg a fogyasztói szolgáltatások területén ért el szép eredményeket. Például több



FOTÓ: AFP/ROBERT SULLIVAN



tízmillió pohár kávét adnak el évente a Fresh Cornerekben. A régiós olajcégek is ezen a területen fejlesztenek. A PKN Orlen a legnagyobb kávéforgalmazó Lengyelországban, például tízszer annyi kávét értékesít, mint a második helyen álló Costa Café – nyilatkozta az Erste olajipari elemzője.

Az Equilor szerint is támogathatják a MOL kitermelési eredményeit az emelkedő olajárak, a fogyasztói szolgáltatások szegmenséhez a régiós gazdaságok remek teljesítménye járulhatott hozzá, de a romló finomítói környezet miatt összességében gyengébb eredményt várható éves alapon. Így az Equilor szerint a drágább olaj hatása inkább negatív a MOL-ra nézve a finomítói túlsúly miatt. Az osztrák OMV viszont profitálhatott az olaj rali-jából, mert nagyobb a kitermelői kitétsége. A várt napi kitermelés 419 ezer hordóra nőhetett az egy évvel korábbi 339 ezerről. Ezzel szemben a MOL-tól 110 ezer hordós napi kitermelést vár az elemzőcég. (vg.hu)



### Az Opus lesz a Kall Ingredients kizárólagos tulajdonosa.

Az Opus Global Nyrt. újabb 25 százalékos üzletrész apportjával,



FOTÓ: VG / VÉMI ZOLTÁN

a társaságnál jelenleg zajló tőkeemelésekkel együtt, kizárólagos tulajdonosa lesz Közép-Kelet Európa egyik legnagyobb izocukor-előállítójának, a Kall Ingredients Kft.-nek. A tranzakció két lépésben valósul meg: a Konzum PE Magántőkealap a Trigo Kft.-től megvásárolja a társaság Kall Ingredientsben lévő, 25 százalékos üzletrészét, így

összesen 70 százalékos tulajdonossá válik. Az üzletrészt nem vagyoni hozzájárulás formájában az Opus rendelkezésére bocsátja, a társaság által korábban közzétett tőkeemelés-sorozatban meghatározott feltételekkel. Az Opus még február közepén jelentette be, hogy tőkeemelés révén részben tőzsdére viszi a Mészáros-csoport tulajdonában lévő építőipari, energetikai és élelmiszeripari vállalatokat. (vg.hu; az Opus Global leányvállalatán keresztül a Világgazdaság tulajdonosa.)



### Magyarország előrelépett a gazdasága zöldítésében, most itt az ideje a bátrabb célkitűzéseknek, mondja az OECD:

gyorsabban kell haladni a fosszilis tüzelőanyagok megújuló energiaforrásokkal való helyettesítése, az épületek energiahatékonyságának javítása és a fenntartható közlekedés előmozdítása terén. Magyarországon a részecsk kibocsátásból származó levegőszennyezésnek való kitétség az egyik legmagasabb az OECD-országok közül. Tíz emberből közel négyhez rossz minőségű ivóvíz kerül, és a népesség közel harmada olyan háztartásokban él, amelyek nincsenek szennyvízkezelő létesítményekhez csatlakoztatva.

Az értékelés megállapítja, hogy Magyarország megerősítette környezetvédelmi szabályozását, azonban a jogszabályok alkalmazását hátráltatták a gyakori intézményi változások és az országos szintű felelősségi köröknek a többszöri közigazgatási át-szervezés nyomán kialakult széttöredezettisége. A jelentés ambiciózusabb környezetvédelmi célok meghatározását, a szabályozás betartatásában határozottabb fellépést, a vízügyi és környezetvédelmi irányítás közös intézményrendszerbe történő visszaszervezését, valamint a szabályozás betartatásáért és a környezetvédel-

mi ellenőrzésért felelős szakapparátus egy hatóságba történő átcsoportosítását javasolja.

Magyarország energiaellátásának körülbelül kétharmada származik fosszilis tüzelőanyagokból. Az üvegházhatású gázok kibocsátása újra növekedésnek indult, miután 1990 és 2015 között 35%-kal csökkent, elsősorban a közlekedés, és kisebb részben a mezőgazdaság miatt. A magántulajdonú autók száma, alacsony kezdeti szintről, gyors ütemben növekszik, miközben a közúti közlekedésben használt üzemanyagok adóztatása az egyik legalacsonyabb az OECD-ben.

Magyarországon a lakásszektor a legnagyobb energiafogyasztó. A lakóépületek 80%-ában nincs modern, hatékony fűtésrendszer. A jelentés szerint az új lakóépületekre vonatkozó energiahatékonysági intézkedések bevezetésével ezeknek az épületeknek az energiafogyasztását kevesebb mint felére lehetne csökkenteni.

A szilárd tüzelőanyagok, köztük régi bútorok és hasonló hulladékok használata lakóházak fűtésére a levegőszennyezés egyik jelentős forrása. A finomrészcsekkibocsátás (PM 2,5) gyors ütemben növekszik, a magyar népesség átlagos kitétsége az Egészségügyi Világszervezet (WHO) által meghatározott irányadó határérték több mint kétszerese.

Magyarország számottevő haladást ért el a biológiai sokféleség védelme területén. A legtöbb élőhely és faj védettségi helyzete javult az utóbbi években. Magyarország földterületének és belső vizeinek jelenleg több mint 22%-a védett, jóval felülmúlva a nemzetközileg megállapított célértékeket. Azonban, hasonlóan Európa nagy részéhez, a biodiverzitásra továbbra is nagy nyomás nehezedik, a fajok 62%-a kedvezőtlen állapotban van. A jövőben többet kell tenni a földhasználat megváltozásából, az élőhelyek töredezettségéből, a szennyezésből, az invazív fajok jelenlétéből és a klímaváltozásból adódó problémák enyhítéséért.

Ritz Ferenc összeállítása

## MKE-HÍREK

### Rendezvénynaptár – 2018

Időpont	Név	Helyszín
2018. szept. 24–27.	Chemistry towards Biology: biomolecules as potential drugs in focus (CTB9)	Budapest
2018. szept. 27–29.	Structural Biology Approaches for Drug Development (iNext)	Budapest
2018. október 3–6.	61. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés és Olasz–Magyar Spektrokémiai Konferencia	Budapest
2018. október 10–12.	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
2018. november 22.	Kozmetikai Szimpózium, 2018	Budapest
2018. nov. 27–28.	Hungarocoat	Budapest

### Chemistry towards Biology

2018. szeptember 24–27.

Danubius Hotel Flamenco

Budapest, Tas vezér u. 3–7.

Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.

Rendezvény honlapja és online regisztráció:

<http://mke.org.hu/CTB9/>

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix, [ctb9@mke.org.hu](mailto:ctb9@mke.org.hu)



## Structural Biology Approaches for Drug Development (iNext)

2018. szeptember 27–29.  
Danubius Hotel Flamenco  
Budapest, Tas vezér u. 3–7.  
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
Rendezvény honlapja és online regisztráció:  
<http://mke.org.hu/iNext2018/>  
TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix,  
[inext2018@mke.org.hu](mailto:inext2018@mke.org.hu)

## 61. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés és XVI. Olasz–Magyar Spektrokémiai Szimpózium

2018. október 3–6.  
Eötvös Loránd Tudományegyetem  
Budapest, Pázmány Péter stny. 1/A  
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
Rendezvény honlapja és online regisztráció:  
<http://mke.org.hu/16HISS/>  
TOVÁBBI INFORMÁCIÓ: Schenker Beatrix, [16hiss@mke.org.hu](mailto:16hiss@mke.org.hu)

## Őszi Radiokémiai Napok 2018.

2018. október 10–12.  
SDG Családi Hotel és Konferenciaközpont  
Balatonszárszó, Csárda u. 39–41.  
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.  
Rendezvény honlapja és online regisztráció:  
<http://www.radiokemia.mke.org.hu/>  
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,  
[beatrice.schenker@mke.org.hu](mailto:beatrice.schenker@mke.org.hu)

## Kozmetikai Szimpózium

2018. november 22.  
Hotel Bara, Budapest, Hegyalja út 34.  
**Témakörök:** A kozmetológia és dermatológia kapcsolódó területei, Fókuszban lévő kozmetikai trendek, Anti-pollution készítmények, Probiotikus készítmények, A sportosan elegáns (athleisure) stílus kozmetikai megjelenése, A kozmetikum termelés és felhasználás környezetvédelmi kérdései, A kozmetikai készítmények illatosításának kérdései, Bőrdiagnosztikai berendezések a kozmetikumok fejlesztése és használata során.

## VISSZHANG

### Tisztelt Szerkesztőség!

A Magyar Kémikusok Lapja 2018. júniusi számának előszavával kapcsolatban lenne észrevételem, amelyet Pálinkó István professzor úr az alábbi szavakkal zárt: „Nélküle [a kémia nélkül] gyorsan visszaköltöznénk a fára. Igaz, handabandázni onnan is lehet...”

Amellett, hogy a legtöbb olvasó a kontextus alapján tökéletesen érti, hogy a professzor úr mire gondolt, úgy gondolom, cinikus fogalmazásmódja többféleképpen is félreérthető, és befejező szavai nem felelnek meg a lap színvonalának. A kémia oktatása évek óta veszélyben van, ahogy más tantárgyak oktatása is. Ahogy 2018. áprilisi számukban, az „MTA Közoktatási Elnöki Bizottságának állásfoglalása a műveltség iskolázási és tantervi beszűküléséről” című cikkükben is írják: „A Bizottság vitatkozik azokkal

az álláspontokkal, amelyek az általános műveltség nagy területei, a reáliák és a humaniorák között valamilyen pragmatista megfontolás szerint, fontossági alapon különbséget tesznek.” Úgy gondolom, ez mindkét irányban igaz, és nekünk, vegyészeknek is helytelen a kémia felsőbbrendűségét hirdetni, ez szakmai sovinizmus, más tudományok nélkül is „gyorsan visszaköltöznénk a fára”. Arról nem is beszélve, hogy az oktatás színvonalának csökkenése legjobban a hátrányos helyzetű és az elmúlt évek oktatási reformjainak köszönhetően egyre inkább szegregált környezetben tanuló gyerekeket sújtja, ezért a „fára visszaköltözés”, vagyis emberi mivoltunk elvesztése és az azt követő „handabandázás”, fáról makogás leginkább őket érinti, ezeknek a gyerekeknek majmokhoz hasonlítása elfogadhatatlan. A professzor úr nyilván nem ezt akarta mondani, de úgy gondolom, legalábbis az előszóban jobban oda kellene figyelni a megfelelő fogalmazásmódra.

Üdvözlettel:  
Stirling Tamás

■ *Stirling Tamás hozzászólásra reagálva egyetértésemet fejezem ki abban, hogy más tudományterületek oktatásának és kutatásának elhanyagolása is súlyos következményekkel jár. Ha a beköszöntő utolsó mondatának hangvétele cinikus, akkor az elkeseredetten és szomorúan cinikus. Ezt a mondatot sokféleképpen lehet érteni, ez volt a szándék, de úgy nem, ahogy a Hozzászóló a gyermek-majom viszonylatban említi.*

Pálinkó István

## HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

### LXXIII. No. 9. September

#### CONTENTS

<i>I can write interesting stuff... An interview with Professor Gábor Lente</i>	266
TAMÁS KISS	
<i>The chemistry of whisky</i>	269
TIBOR BRAUN and GYULA SIMIG	
<i>Glyphosate. Part III. Debates on re-registration</i>	273
BÉLA DARVAS and ANDRÁS SZÉKÁCS	
<i>George A. Olah's world</i>	279
MIKLÓS SIMONYI	
<i>Bookreview (Nuclear and radiochemistry by József Kónya and Noémi M. Nagy)</i>	281
LAJOS BARANYAI	
<i>Wilhelm Ostwald and the birth of physical chemistry</i>	282
GYÖRGY INZELT	
<i>From Hungary to the USA via Singapore</i>	287
HELGA VARGA	
<i>Chemistry in Europe, 2018–3</i>	289
<i>Uncertain memories about the 2017 IgNobel Prizes</i>	293
GÁBOR LENTE	
<i>Chembits</i>	294
GÁBOR LENTE	
<i>In memoriam Frigyes Solymosi (1931–2018)</i>	296
JÁNOS KISS	
<i>The Society's Life</i>	297
<i>News of the Month</i>	298



# Fél évszázados a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

**1968** nyarán három közép-európai ország, Csehszlovákia, Magyarország és Lengyelország indította el a középiskolások Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáját. A résztvevők nem sejtették, hogy a mozgalom 50 év alatt a legszélesebb nemzetközi részvételi kémiai rendezvények egyike lesz. 76 országból 300 versenyző érkezett meg a július 19. és 29. között tartott versenyre. Hat további ország megfigyelőként volt jelen, így a létszám maga is rekord, még úgy is, hogy néhány korábbi résztvevő nemzet távol maradt.

A verseny egyedi volt abban is, hogy történetében először két ország rendezte meg. A megnyitó és a diákok programjának nagyobb része Pozsonyban, a Comenius Egyetemen zajlott. A tanárok a harmadik naptól dolgoztak Prágában, a diákok az ötórási versenyfordulók, az elméleti és laboratóriumi munka után érkeztek meg ide.

A két szervező ország megadta a módját a rendezésnek. Ebben nyilván segített a két kormány és a szponzorok bőkezű támogatása, a kétmillió eurós költségvetés, de a kulcsot leginkább a lelkes és tapasztalt szervezők jelentették. A közreműködők, feladatszerzők java része korábbi versenyzőként, mentorként jól ismerte a verseny menetét, elvárásait. Így nem volt véletlen a gördülékeny, minden részletre odafigyelő szervezés, a minden szakmai elvárásnak megfelelő előkészítés, a megfelelő nehézségű feladatok kidolgozása.

A magyar csapat a szokásoknak megfelelően kiválóan teljesített:

**Sajgó Máttyás**, Földes Ferenc Gimnázium, Miskolc, tanára: Endrész Gyöngyi, aranyérmes;

**Botlik Bence**, ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest, tanára: Villányi Attila, ezüstérmes;

**Arany Eszter**, Lovassy László Gimnázium, Veszprém, tanára: Kiss Zoltán, bronzérmes;

**Czakó Áron**, Krúdy Gyula Gimnázium, Nyíregyháza, tanára: Némethné Horváth Gabriella, bronzérmes kapott.

Ugyan nemzetek közti rangsort hivatalosan nem is szabad készíteni, de az összevetés sosem nehéz. A mindig legerősebb távol-keleti, orosz és észak-amerikai csapatokat követő mezőny élén, a tizedik hely környékén lehetünk az összesítésben.

Az olimpia legfontosabb programja magától értetődően a két versenyforduló. A tanárok a verseny napjainak nagy részét ezekkel töltik el. A laborok alapos szemléje, a feladatsorok részletes vitája, majd fordítása összesen négy napot igényel. A dolgozatokat kijavítják a szervezők és a tanárok is, ezek egyeztetése még egy nap, sőt a későbbi olimpiák, a szabályok kapcsán is szükséges két plenáris ülés. Az idén a legfontosabb változás az volt, hogy a verseny részvételi díja megemelkedett 3000 dollárra csapatonként, ami persze továbbra is csak kis, jelképes hozzájárulás a rendezvény költségeihez.

Szerencsére, a szervezők tapasztaltsága miatt az idén elmaradtak a hosszas viták a feladatokról. A feladatok előkészítettsége, átgondoltsága ugyanis sok év óta először nem hagyott kívánnivalót maga után. Sőt, a 2008-as budapesti olimpia mintájára a verseny előtt néhány tapasztalt mentorral szimulált vizsgát is írtunk, hogy minél kevesebb szakmai és szöveghiba, pontozási bonyodalom maradjon a kérdésekben.

Tökéletes kérdéssor persze nem létezik. A szlovák szerzők által alkotott laboratóriumi forduló például egyik mentor sem tudta teljesen befejezni az öt óra alatt. A nyilván tapasztalatlanabb diákok számára a kapkodás komoly stresszt jelentett. Három, önmagában szép és kerek feladattal (egy szellemes ásványvízösszetétel-vizsgálat, egy kémiai szintézis és egy lumineszcens reakció sebességének követése) kellett volna boldogulniuk, de ez szinte senkinek sem sikerült az időhiány miatt. A cseh szerzők nyolc elméleti feladata esetén sem volt bőséges az öt óra, még úgy sem, hogy kirívóan nehéz feladat talán egy sem volt kitéve. A



**A magyar csapat (balról): Magyarfalvi Gábor, Sajgó Máttyás, Czakó Áron, Arany Eszter, Botlik Bence, Varga Attila**

feladatok jól lefedték a kémia széles területeit, volt szó antivirális gyógyszerek szintéziséről, féldrágakövek szerkezetéről és színéről, az elektromos autók energetikájáról. Még a morbid cseh humor is felbukkant, amikor egy középkori német-római császár holtteste és az abban lezajló kémiai folyamatok voltak a feladat központjában.

A mentorokkal ellentétben a diákoknak jutott idő turistaprogramokra, ismerkedésre, barátkozásra is. Jártak Pozsonyon és Prágán kívül Selmecbányán, ahol számos kémiatörténelmi emlék várta őket. Volt programjuk kalandparkban, aquaparkban, szerveztek nekik gyárlátogatást, sportversenyt, volt ásványvízkóstolójuk, a nagykorúaknak sörkóstolás is.

A magyar csapat négy tagjának kiválasztása szintén fél évszázados tradíciókon alapszik. Alapvetően fontosnak érezzük, hogy a csapatba bekerülés minden tehetséges diák számára elérhető legyen. A legbővebb keretbe az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny és a Középiskolai Kémiai Lapok levelező versenyének legjobbjai kapnak meghívást. A szabályok szerint az olimpiára két hét felkészítés engedélyezett. Ennek első hetén mintegy 30 fő vesz részt az ELTE Kémiai Intézetében. Az igen intenzív kurzus során reggeltől estig elméleti órákon és laborokban lehet elsajátítani a verseny gyakorlófeladatai által megkívánt területeket. Mindezek mellett még három vizsgadolgozatot is írnak a résztvevők, ami alapján kiderül, ki az a 12 fő, aki eljöhét a második hasonló hétre. A dolgozatok szerzői és az órák tartói között is sok a volt olimpikon, nemcsak az ELTE-ről, hanem több cégtől, kutatóintézetből. A felkészítő költségeit az ELTE állami költségvetési támogatása tartalmazza. Az utazási költségeket is az EMMI fedezi, sőt az érmes csapattagok már sok éve miniszterelnöki ösztöndíjban is résztesülnek. Ezt az idejű olimpikonok – a korábbi évekhez hasonlóan – már Cambridge-ben és Oxfordban fogják megkapni.

A csapat kísérő mentorai Magyarfalvi Gábor (ELTE), Varga Szilárd (MTA TTK) voltak, munkánkat Villányi Attila (Apáczai Gimnázium) megfigyelőként segítette. Az olimpia résztvevő országai évről évre megválasztják az eseményszervezésért felelős, a rendezőket segítő intézőbizottságot (Steering Committee). A 2019. évi párizsi olimpia (2019. július 21–30.) előkészületei során a testület munkáját ismét elnökként fogom vezetni. A munka a zászló átadásával tegnap már hivatalosan el is kezdődött...

**Magyarfalvi Gábor**

# AUTOMATA ELEMENALIZÁTOROK

## C - H - N - S - O - Cl TIC - TOC - TN - TP

### A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG

## ELEMENALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK

**vario sorozat:** univerzálisan alkalmazható multi elemanalizátorok  
MICRO - FÉLMACRO - MACRO beméréssel

**trace sorozat:**  
nyomelemzés



**rapid sorozat:** Rutin kezeléssű berendezések dedikáltan egyes felhasználói területekre optimalizálva analízis költség, mérési idő és érzékenység tekintetében

### N / fehérje analizátorok



**Természetes izotóp arány és elemösszetétel mérő analizátorok:**  
Termékeredet vizsgálat, kriminológia, drog- és dopping felderítés, geológia



**TOC / TIC / TC analizátorok:**  
ppm és ppb tartomány, össz-N és össz.-P mérés

**INDUCTAR sorozat:**  
elemanalízis fémekben és kerámiákban



## SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSI TERÜLET



AGRÁR  
MÉRÉSEK



KÉMIAI  
ÖSSZETÉTEL



ENERGIA  
IPAR



KÖRNYEZET-  
VÉDELEM



KRIMINOLÓGIA  
EREDET MÉRÉS



ANYAG-  
VIZSGÁLAT



**elementar**  
Analysensysteme GmbH  
EXCELLENCE IN ELEMENTS  
[www.elementar.de](http://www.elementar.de)



**AKTIV INSTRUMENT Kft.**  
ANALITIKAI BERENDEZÉSEK, AUTOMATA ANALIZÁTOROK  
1145 Budapest Pétervárad u. 14.  
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489  
Mail: [kozpont@aktivinstrument.hu](mailto:kozpont@aktivinstrument.hu)  
web: [www.aktivinstrument.hu](http://www.aktivinstrument.hu)