

A TARTALOMBÓL:

- Blaskó Gábor: kutatói szabadság nélkül nincs eredmény
- Fenntartható textilgyártás
- Ahol még a csapból is a tudomány folyik
- Sárkány ellen sárkányfű, látás ellen fecskefű?



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIX. ÉVFOLYAM • 2024. MÁRCIUS • ÁRA: 950 FT



A hónap
molekulája



Nemzeti Kulturális Alap

A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia
támogatásával készült



Thin Solid Films 778 (2023) 139908

Thin Solid Films

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tsf



Fabrication and characterization of a bifunctional zinc oxide/multiwalled carbon nanotube/ poly(3,4-ethylenedioxythiophene): Polystyrene sulfonate composite thin film

Ibolya Zita Papp^{a,b}, Adél Szerlauth^{a,c}, Tímea Szűcs^{a,d}, Péter Bélteky^a,
Juan Fernando Gomez Perez^{a,e}, Zoltán Kónya^{a,f}, Ákos Kukovecz^{a,g,*}

^a Interdisciplinary Centre of Excellence, Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Rerrich Béla square 1, H-6720 Szeged, Hungary

^b Department of Medical Chemistry, University of Szeged, Dóm square 8, H-6720 Szeged, Hungary

^c MTA-SZTE Lendület Biocolloids Research Group, University of Szeged, 1 Rerrich B. ter, H-6720 Szeged, Hungary

^d MTA-SZTE Lendület Computational Reaction Dynamics Research Group, University of Szeged, 1 Rerrich B. ter, H-6720 Szeged, Hungary

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium létrehozását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta az RRF-2.3.1-21-2022-0009 azonosító számú projekt keretében.



Article

Comparative Analysis of Nickel–Phosphine Complexes with Cumulated Double Bond Ligands: Structural Insights and Electronic Interactions via ETS-NOCV and QTAIM Approaches

Tímea R. Kégl¹ and Tamás Kégl^{2,*}



Citation: Kégl, T.R.; Kégl, T.

Comparative Analysis of Nickel–Phosphine Complexes with Cumulated Double Bond Ligands: Structural Insights and Electronic Interactions via ETS-NOCV and QTAIM Approaches. *Molecules* 2024, 29, 324. <https://doi.org/10.3390/molecules29020324>

Received: 7 December 2023

Revised: 29 December 2023

Accepted: 3 January 2024

Published: 9 January 2024

¹ National Laboratory of Renewable Energy, University of Pécs, H-7624 Pécs, Hungary; trkegl@gamma.ttk.pte.hu

² Department of General and Inorganic Chemistry and HUN-REN Research Group for Selective Chemical Syntheses, Hungary, University of Pécs, H-7624 Pécs, Hungary

* Correspondence: tkegl@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: This study presents a comprehensive analysis of nickel–phosphine complexes, specifically Ni(PH₃)₂(OCCH₂), Ni(PH₃)₂(H₂CCO), Ni(PH₃)₂(H₂CCCH₂), Ni(PH₃)₂(NNCH₂), and Ni(PH₃)₂(η¹-H₂CNN). Utilizing ETS-NOCV analysis, we explored orbital energy decomposition and the Hirshfeld charges of the ligands, providing insights into the electronic structures and donor–acceptor interactions within these complexes. The interactions in the ketene and allene complexes exhibit similar deformation densities and NOCV orbital shapes to those calculated for Ni(PH₃)₂(NNCH₂), indicating consistent interaction characteristics across these complexes. The total interaction energy for all η² complexes is observed to be over 60 kcal/mol, slightly exceeding that of the analogous carbon dioxide complex reported earlier. Furthermore, the study highlights the stronger back-donation as compared

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Energiatechnológiai Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kutatóközpont.



A Magyar Kémikusok Egyesületének tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

SZERKESZTŐSÉG:

Felelős szerkesztő: LENTE GÁBOR
KISS TAMÁS örökös th. főszerkesztő
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztőbizottság:

KEGLEVICH GYÖRGY,
a szerkesztőbizottság elnöke,
BÁLINT MÁRIA, BUZÁS ILONA,
DOMBRÁDY ZSOLT, FÁBIÁN ISTVÁN,
GREINER ISTVÁN, HANCSÓK JENŐ,
ifj. SZÁNTAY CSABA, KALÁSZ HUBA,
KISS TAMÁS, MERNYÁK ERZSÉBET,
SKODÁNE FÖLDES RITA,
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, DOBÓ DORINA,
KEGLEVICH KRISTÓF, KERTI GÁBOR,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: LENTE GÁBOR

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: SZABÓ JÁNOS ZOLTÁN
Nyomdai előkészítés: HORVÁTH IMRE
Nyomás: Europrinting Kft.
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ
ügyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 11 400 Ft
Egy szám ára: 950 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 és archivált számaink honlapunkon
(mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2024.03

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



Nem ez a beköszöntő az első alkalom, amikor az itt megjelenő sorokat nem az adott számban megjelenő cikkek ajánlásának szeretném szentelni. Másról lesz szó: a magyar nyelv szerepéről a tudományban.

A belső indítást az adja ehhez a témához, hogy a Kémiai Osztály képviselőjeként részt vettem a Magyar Tudományos Akadémián működő Magyar Nyelv a Tudományban Elnöki Bizottság két őszi ülésén. A bizottság feladata elősegíteni azt, hogy „a magyar megmaradjon a tudományos élet nyelveként”.

Ez látszólag nemes cél, történetileg akár még a Magyar Tudományos Akadémia létrehozásának fő okaként sem túlzás említeni. Úgy érzem, hogy egy magyar nyelvű tudományos szakmai magazin szerkesztőjeként, illetve számos magyar nyelvű ismeretterjesztő cikk és könyv szerzőjeként többszörösen bizonyítottam már az elkötelezettségemet a magyar nyelv ügye iránt. Mégis súlyos kétségeim vannak afelől, hogy az ilyen szavakkal megfogalmazott céllal azonosulni lehet.

A magyar valójában soha nem volt a kémia nyelve. Az önálló tudományvá válás előtti időkben leginkább latinul, majd a 18. század végétől a 19. század közepéig franciául, utána németül, s a legutóbbi szűk évszázadban elsősorban angolul kell tudnia annak, aki a kémia legfrissebb kutatási eredményeit követni kívánja. Magyarul mélyebb kémiai ismeretekről írni és olvasni bő 150 éve lehet, s az ehhez szükséges nyelvi eszközöket az az igény teremtette meg, amely a magyar anyanyelvű, kémiát foglalkozásukként választó szakemberek lelkében megszületett. Ez az igény nem szűnt meg, legalábbis ilyesminek én a leghaloványabb jeleit sem tapasztalom. Miért kellene megvédeni valamit, ami nincs is veszélyben? Talán azért, mert utólag így könnyű lesz sikeresnek érezni magunkat?

Persze egy akadémiai bizottságot leginkább az ilyen kérdések belső vetületei foglalkoztatják. A Magyar Tudományos Akadémia számára a legkönnyebb beavatkozási pont az MTA doktora cím odaítélésének rendszere. Az MTA Doktori szabályzata eleve elő is írja, hogy az MTA doktora címet annak lehet adományozni, „aki hozzájárul az MTA akadémiai törvényben megfogalmazott küldetéséhez és közfeladatainak ellátásához, és amennyiben magyar anyanyelvű, segíti a tudomány magyar nyelven történő művelését”.

Számomra ebben a megfogalmazásban talán az a legfeltűnőbb, ami nincs benne: történetesen az, hogy a tudomány magyar nyelvű műveléséhez feltétlenül írásban kellene tennie a hozzájárulást a címre pályázóknak. Az pedig végképp nem követelmény, hogy magyar nyelven új kutatási eredményekről kellene bárkinek is beszámolni, noha a valóságban szóbeli formában gyakran még ez is megtörténik hazai szakmai konferenciákon vagy éppen akadémiai munkabizottsági üléseken.

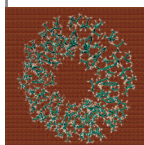
A Magyar Nyelv a Tudományban Elnöki Bizottságban hallottakban súlyos tévedésnek gondolom azt az elemet, hogy a tudományos nyelv magyar nyelvű művelését kizárólag írásban tudja elképzelni. Bármilyen írásos mű egyetlen értelme az olvasó. Ezért nagyon-nagyon rossz útnak tartanám, hogy ha a természettudományos, nemzetközi tudományágakban az Akadémia elsődleges kutatási eredményekre is magyar nyelvű publikációs követelményeket írna elő.

2024. március

Lente Gábor

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY	
Kutatási rendszerek – kutatói szabadság. Beszélgetés Blaskó Gábor akadémikussal	70
SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL	
Róka András: Ahol még a csapból is a tudomány folyik	74
KITEKINTÉS	
Inzelt György: Kiről neveztek el? Faraday törvényei. Első rész	79
Csupor Dezső: Ködpiszkaló. Sárkány ellen sárkányfű, látás ellen fecskéfű?	83
Kutasi Csaba: Műszaki intézkedések és törekvések textilgyártás fenntarthatósága érdekében	84
DÍJADATOK	90
VEGYÉSZLELETEK	92
Címlapunkon: A hónap molekúljája: 18 metallocén- egységes cikloén, C ₄₆₈ H ₉₆₄ Eu ₁₈ Si ₃₆ (Lente Gábor grafikája)	
Lente Gábor rovata	
A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA	94
EGYESÜLETI ÉLET	95
A HÓNAP HÍREI	95





Kutatási rendszerek – kutatói szabadság

Beszélgetés Blaskó Gábor akadémikussal

Blaskó Gábor Széchenyi-díjas vegyészmérnök, az MTA rendes tagja. Tudományos szakterülete a természetes heterociklusos vegyületek és a gyógyszerjelölt-molekulák kutatása. 1989 és 2007 között az EGIS kutatási igazgatója, ezután 2015-ig a Servier magyarországi kutatóintézetének alapító-igazgatója volt. Jelenleg az EGIS Gyógyszergyár Zrt. Felügyelőbizottságának elnöke, az MTA Doktori Tanácsának és a Gábor Dénes-díjakat odaítélő Novofer Alapítvány kuratóriumának tagja.

Életútjáról egy hamarosan megjelenő kötetben beszél, ebből idézünk most részleteket.

A három műfajos modell

Nagyon szerencsés embernek tartom magam, mivel kutatói pályafutásom alatt tapasztalatokat szerezhettem mind az egyetemi, mind az akadémiai, mind az ipari kutatás területén. Több mint tíz évet dolgoztam egyetemi környezetben (ebből négy évet az Egyesült Államokban), közel tíz évet akadémiai kutatóintézetben és huszonötöt ipari kutatások vezetőjeként a gyógyszeriparban, a genetikus, illetve az originális gyógyszerkutatás-fejlesztés területén.

Véleményem szerint az államnak (kormányának) valamilyen szinten nyilvánvalóan gondoskodnia kell a kutatás-fejlesztésről egy adott országban.

Az országos kutatás-fejlesztést két centrum és egy hálózat köré lenne érdemes szervezni. Az egyik kutatási centrum az állam (kormányzat) irányítása alatt állna, és a kutató-fejlesztő munka a megalakítandó nemzeti laboratóriumokban folyna. Az állam létesítsen, a korábbi MTA-kutatóintézetek egy részét bázisként felhasználva, nemzeti kutatóintézeteket (az amerikai nemzeti laboratóriumok mintájára), mert igenis tulajdonosként kellene kezelnie néhány nagyobb laboratóriumot, és neki kellene kitzúznia azok távlati céljait, kutatási tematikáját, és megfogalmaznia néhány nagyobb stratégiai projektet. Adjon forrást például informatikai, mesterségesintelligencia-, közlekedéstudományi, egészségügyi, mezőgazdasági kutatásokra, és követelje meg az eredményeket. Az agrárkutatást, államként, ki nem adnám a kezemből, mert Magyarország mezőgazdasági tudományának művelését és színvonalát stratégiai kérdésnek tartom.

A másik nagy centrum az MTA fennhatósága alatt szerveződne meg a „nagy tudománynak” és az általam csak „magyarságtudománynak” nevezett területeken. A „nagy tudomány” körébe a Magyarországon igen magas szinten, nemzetközileg is nagyra értékelt kutatómunka tartozna. Ilyen folyik például a matematika, az agykutatás, a hálózatkutatás területén. A felsorolt diszciplínákat művelő Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetnek vagy a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézetnek a tudományos kiválóság miatt kell más keretben működnie, mint a többi intézménynek. Ezeknek sokkal inkább az Akadémia alatt van a helyük, mint a kormány alatt.

Az Akadémia feladata lenne a magyar nyelv ápolása, a ma-

gyar történelem és mindazon területek kutatása is, amelyek hazánk sajátos értékeihez kapcsolódnak.

A többi kutatás a kutatóegyetemek hálózatába kerülne, tanszéki-akadémiai kutatócsoportokban valósulna meg.

Természetesen az ipar is folytatná a saját fejlődését elősegítő kutató-fejlesztő-innovációs tevékenységet, és nyitottságot kell mutatnia az országban létrejövő összes innovációs kutatás eredményére.

Az egyetemek kihez tartoznának?

A saját szenátusuk alá. Ugyanakkor nagyon fontos a felsőoktatás állami felügyelete és segítése, miközben az egyetemeknek legyen meg az autonómiájuk.

Végül is hárompólusú lenne a kutatás?

Nem pólusokról, inkább három műfajról beszélnék. Egyrészt eredményorientált, másrészt olyan kutatásról, amelynek csak a minősége számít. Hány olyan felfedezés van a világban, amelynek az eredményét csak évtizedek múlva kezdték felhasználni?

A kettő között helyezkedik el a projektalapú kutatás, amelynek gyorsabban hasznosítható, de elméleti célja is lehet. Ezek kerülnének a kutatóegyetemekre.

Tehát a mai kutatóintézeti laborok jelentős része is az egyetemekhez tartozna?

Igen, ezeket is az egyetemekhez rendelném. Jó mintának tartom a régebbi tanszéki akadémiai kutatócsoportokat, amelyeknek a felállítására, kutatására az Akadémia adott pénzt, de a kutatócsoport tagjai részt vettek az oktatásban, az egyetem életében: így aktív, a napi újdonságokra érzékeny kutatócsoportok keletkeztek. Ez volt a legfontosabb. Nagyon nem értek egyet azzal, hogy az állam maga alá rendelte az összes volt akadémiai kutatóintézetet az Akadémiától. Csak néhány intézetet kellett volna az állam irányítása alá vonni és belőlük „nemzeti laboratóriumokat” szervezni.

Most is van valamennyi pénz a kutatásra. Ezt kellene világosan és átláthatóan felosztani a három terület között. Ez működő rendszer lenne. Lehet rendet csinálni, csak akarni kell. Ma a „rendcsinálás” meg a „hatékonyság növelése” legfeljebb szöveg, de nincs mögötte sem stratégia, sem célratoró cselekedet.



Mi lehet az Akadémia feladata most, amikor egyre kevésbé tud beleszólni a tudomány irányításába?

Pár éve szerettem volna olyan helyzetbe kerülni, hogy az összes ötletemet elmondhassam a kutatások szervezéséről országos szinten, abból talán valamennyit elfogadtak volna, és valamilyen pozitív eredmény is születhetett volna. De mivel minden csak „volna”, ezzel inkább már nem foglalkozom.

Annyit mondanék mindössze, hogy 2025-ben ünnepeljük az Akadémia alapításának 200. évfordulóját. Ezt az alkalmat ki kellene használni egy új vízió kidolgozására, egy új stratégia felállítására, új akadémiai jövőkép felrajzolására. Jó lenne megmutatni a társadalomnak, hogy a Széchenyi István által alapított köztestület 200 év elteltével is meg tud újulni.

A kutatáshoz némiképp kapcsolódva: mi a véleménye a Magyar Felsőfokú Akkreditációs Bizottság (MAB) munkájáról?

Igen pozitív. A felsőfokú oktatással kapcsolatos egyik korábbi megbízatásomról szívesen beszélek. Egy MAB-bizottság élén kaptam rendkívül érdekes munkát: a négy magyar gyógyszerésztudományi kar „komparatív akkreditálását” kellett elvégeznünk. Végignéztük a budapesti, debreceni, szegedi és pécsi orvosi egyetemek mellett működő gyógyszerész karok működését: milyen tárgyakat hogyan tanítanak, mennyire követik a világ trendjeit. Röviden: kiválóan.

Emellett felmerül, hogy a gyógyszerészeknek valamennyit kell tudniuk a gyógynövényekről, de nem annyit, mint amennyit most oktatnak. Ellenben a mostaninál sokkal többet kellene tudniuk a gyógyszerek hatástanáról. Az már koncepcionális kérdés, hogy mit kell elvenni ahhoz, hogy újat, többet tanuljanak, mert szerintem a tananyag mind a négy karon bőven kitölti az ötéves képzést, de úgy gondolom, a kikerülő gyógyszerészek hatástani tudását lényegesen növelni kell. A rendszerváltás előtt hét-nyolcszáz gyógyszer volt patikai forgalomban Magyarországon. Ma közel tízezer.

Ebben az átvilágítási folyamatban sokat tanultam, és átfogó képet kaptam a magyarországi gyógyszerészképzésről. Hallgatókkal is beszélgettünk, mert kíváncsiak voltunk a véleményükre. Így már határozott tanácsokat adhattunk a változtatáshoz.

Nagyon örülök a MAB munkájának, mert az ötévente ismétlődő akkreditációk minőség-ellenőrzésre, minőségbiztosításra kényszerítik az egyetemeket. Az új szakok indítását is akkreditáció-



Előadás a jövő egyetemistáinak, 2010
(fotó: Szokolczai József)

hoz kötik: ehhez nemcsak a teljes tanrendet kell bemutatni, hanem még azt is, hogy kikre bízzák a tantárgyak oktatását. A Szegedi Tudományegyetem vegyész-mérnöki képzésének akkreditálásában szintén részt vettem. Maximálisan támogattam, mert az egyetem nagyon jó, és fontosnak tartom, hogy innen is kerülhessenek ki vegyész-mérnökök.

Azzal már nem értek egyet, hogy nagyszámú speciális főiskolát, felsőfokú tanintézményt egyetememmé nyilvánítottak, és emiatt rájuk zuhant az egyetemek akkreditációs követelményrendszere. A Balettintézet egy jöttányival sem lett jobb attól, hogy egyetememmé léptették elő.

Hogyan látja a tudomány művelésének változásait?

Úgy gondolom, minden tudományterület horizontálisan és vertikálisan is terjeszkedik. Ha egy tudományterület tágabbá válik, más területeket is befolyásol, új határterületi tudomány alakulhat ki, akár több tudományág bevonásával. De ezt kezdeményezni kell, és ez a tudomány horizontális terjeszkedésén múlik.

Erre a jelenségre az egyik legjobb példa a gyógyszeresztudomány, amelynek a fizikai kémia és az analitikai kémia az alapja, de biológiai kritériumok által vezérelt termékeket kell fejleszteni.

Közelmúltbeli példa lehet a nanotudomány, a hálózattudomány vagy a bionika kialakulása.

Sokszor ma már annyi tudást, eszközt használ egy kutató, amennyi nem is fér el egy ember fejében. Nemigen várhatunk új Einsteinek; a tudományos műhelyek nem egyszemélyesek. Szerencsés esetben iskolák alakulhatnak ki. Ezek egy terület kimagasló képviselőihez köthetők, olyanokhoz például, mint amilyen Szentágothai János volt az agykutatásban, Szántay Csaba a szerves kémiában.

Úgy gondolom, a tudomány egyetemes, és a tudás nemcsak a tudományterületeken, hanem az országhatárokon is átnyúlik. Ez növeli a személyes találkozások fontosságát, mert a megbeszélések során rendkívül sok új ötlet, gondolat merül fel.

A horizontális mellett a vertikális terjeszkedés is megjelenik: egy-egy tudományág egyre mélyebbre ássa magát a saját területén, egyre apróbb részletek kutatására kerül sor, ami óriási fontosságra tehet szert. De ahogy nem lehet csak remekműveket alkotni, a kutatás sem hozza meg mindig a kívánt eredményt. Előfordul, hogy új szempontoknak kell megjelenniük. Érdekes példa az epibatidin, egy dél-amerikai béka váladékából kinyert nyílméreg, amely a morfinnál ötezerszer hatékonyabb fájdalomcsillapító, de véglegesen elmulasztja a fejfájást... Ha viszont megértjük, hogyan működik az epibatidin a szervezetben, akkor megnyílik a lehetőség a fájdalomcsillapító és a toxikus hatás elválasztására. Ez molekuláris szintű feladat. Sajnos nekünk nem sikerült megoldanunk, de másoknak igen. Felismertük a problémát, dolgoztunk rajta, csak nem elég hosszú ideig, nem elég kapacitással.

Ez a gondolatmenet is odavezet, hogy a kutatás jelentős részének az egyetemeken kell folynia, mert azok vonzzák a friss elméket, az új gondolkodásmódokat. Ott igazán nyitottak a határterületi tevékenységekre, ott a legrugalmasabb és legrugalmasabb a témaválasztás.

Az iparban kötött pályán mozog a kutatás. Az Akadémiának is folyamatosan fel kellene mérnie a trendeket, és a legfontosabb területekhez rendelnie a támogatásait. Ez ma is folyik, csak lassan.

A „kutatóegyetem” nagyon jó kifejezés, de a kutatást és az egyetemi oktatást annyira elválaszthatatlannak tartom, hogy ami nem „kutatóegyetem”, az nekem nem is egyetem (a művészeti egyetemek természetesen kivételek).



A világban ezt a modellt követi majd a változás. Nehéz megjósolni, mikor és hol következik be, de a megvalósulás számomra nem kérdés.

Bár már érintette, mégis visszatérnék rá: az egyetemi kutatócsoportok számára is kijelölne prioritásokat?

Szeretném a tudomány szabadságát hangsúlyozni. A célok, prioritások kitzűzésével nincs baj. Ellenkezőleg, ez igenis egy intézetvezető, egy tanszékvezető feladata, és természetesen körültekintő megbeszélésnek kell megelőznie. De a kutatásban nagyon sokszor adódnak mellékvágányok. És néha kiderül, hogy az egyik mellékvágány az „igazi”. Ha ezt az illető kutató élém tárja, mert én vagyok a főnök, akkor hallgatnom kell rá, és módosítanom kell a prioritást. A tudományban erőszakkal semmi sem megy, csak szakmai meggyőzéssel.

Néhány kutatásfinanszírozási alap az ígéretes, de bizonytalan kimenetelű kutatásokra is ad támogatást (nálunk szintén volt rá példa), amire nagy igény mutatkozik a kutatók körében.

Munkaadóm, Jacques Servier doktor kifejezetten kutatóorientált gyógyszerceget hozott létre az 1950-es évek végén, és tökéletesen tisztában volt azzal, hogy igazolt biológiai hatással rendelkező, új molekulákra van szüksége. A kutatói a rendes munkaidejükben néhány órán át azon dolgozhattak, amin akartak. Egy ipari szakember elengedte a kitzűzött fejlesztésre szánt munkaidő egy részét! A kutatóknak időnként természetesen be kellett számolniuk arról, hogy mire költötték ilyenkor a pénzét. Ha olyan eredményeket tudtak felmutatni, amelyek Servier doktor érdeklődését is felkeltették, akkor pénzzutalmat, esetleg előléptetést kaptak, az eredménytelenség pedig néha elbocsátáshoz vezetett.



Az első napok a budapesti Servier kutatóintézetben – még otthoni kerti székekkel (2007)

Ezt a rendszert igazolja, „Nobel-díjas példaként”, a grafén felfedezése is: az egyatomos grafitréteg előállításához egy hobbiszerű „péntek esti kísérlet”-ből jutottak el. Karikó Katalin esete szintén bizonyítékul szolgálhat: sorozatosan visszautasított kutatási pályázatait, majd sikere után több pályázatbíráló elgondolkodott azon, hogy körültekintőbben döntsön a „kockázatos”-nak ítélt kutatások támogatásáról.¹

Mondhatnám, hogy mindent meg lehet oldani, csak akarni kell. Természetesen olyan rendszereket kell kidolgozni, amelyek hagy-

¹ Egy év múlva. Beszélgetés Kostya Novoselov Nobel-díjas fizikussal. *Természet Világa*, 2011, november; Karikó Katalin, aki legyőzte a koronavírust. Friderikusz Podcast 77. 2023. június. (https://www.youtube.com/watch?v=FiXHgI_rHXM, letöltés: 2013. 7. 5.)

ják érvényesülni a különböző érdekeket. Ezt nevezem win-win szituációnak. A vezetők egyik legfontosabb feladata a win-win szituációk megerősítése.

Az egyetemi kutatási tevékenységet az iparral való folyamatos kollaborációval egészíteném ki. Mert az ipar a saját szempontjait is beviszi a folyamatba; előírja például, hogy ne használjatok ennyire mérgező vegyszereket, tisztítsátok meg jobban az anyagokat. Ha a kutatás elidegenedik a valóságtól, akkor óhatatlanul hibák jelennek meg. Az ipar racionalitásérzéke visszanyesegeti a rossz oldalhajtásokat. Ezért a magyar ipart gazdasági eszközökkel kellene ösztönözni a kutatás-fejlesztési munka elmélyítésére.

Ehhez nem elég a pénz. Ha egy cégnek adunk kutatásra 100 millió forintot, akkor rögtön felvesz még egy titkárnőt és rendel egy kávéfőző gépet. De ha úgy kap 50 milliót, hogy neki kell hozzátennie a másik 50 milliót, akkor nem lesz új titkárnő meg kávéfőző masina. A 100 milliót mind kutatásra fordítják.

Ennél is fontosabb, hogy előbb meg kell teremteni a fejlesztés piaci hátterét. Ha azt mondják valahol egy ipari laboratóriumnak, hogy szükség van egy méretes drónra, ami három rakétát visz föl és lő ki, és erre az X hadsereg vevő, akkor azonnal nekiállnak a fejlesztésnek. Vagy sugalmazhatják egy autóalkatrész-fejlesztőnek, hogy próbálkozzon lélegeztetőgép-alkatrészekkel is, mert megvan rá a felvevőpiac.

Ma az a probléma, hogy a piramis a feje tetejére van állítva. Beöntenek egy csomó pénzt, és nagyon kevés csorog ki alul. Ez azért van, mert a fejlesztők nincsenek rákényszerítve annak a felmérésére, hogy megveszik-e azt, amit kifejlesztettek. Magyarország esetében a mezőgazdaság a vesszőparipám. Az agrárkutatás területén például azzal kellene foglalkozni, hogyan lehet nagyobb hozzáadott értékű árut előállítani a mai magyar mezőgazdaság termékeiből.

Tehát én adnék feladatokat, akár több szinten is, a feladatokhoz adnék pénzt, de minden esetben előre akarnám tudni, hol adják el vagy mire használják majd az új terméket.

Gondolatok a vezetésről

Kutatócsoport-vezetőtől kezdve intézetigazgatót át felügyelőbizottsági elnökig sokszor vállalt irányítást. Milyen vezérfonal mentén töltötte-tölti be ezeket a funkciókat?

A kívülálló általában nehezen fogadják el, hogy a tudomány területén dolgozók sok mindenben „kicsit mások”, mint általában a munkavállalók. Kovács András filmjének címét idézve: „Nehéz emberek”.

A master-fokozat megszerzése után néhány diák PhD-hallgató lesz, ami nagyon szépen hangzik, de igazából nagy kiszolgáltatottságot jelent. A professzoroknak egyszerre több hallgatójuk van, akik szállítják az eredményeket. Akadnak olyan főnökök, akik járják a világot, kéthavonta hazajönnek, megkérdezik a laborban, mi újság, az eredmények alapján megcsináltatják a következő előadásokon kivetíthető diákat, aztán újra elmennek. Kicsit szélsőségesen fogalmaztam, de nem túloztam sokat. Ezért a hallgatók nagyon ki vannak zsákmányolva. Csak azért mennek bele ebbe a szituációba, mert mindenképpen meg akarják szerezni a PhD-fokozatot, amellyel jobb állásokra pályázhatnak, mint egyszerű diplomával. Ezért helyesebb, ha önkéntes elkötelezettségről beszélünk, ami tükrözi a tanár-diák közötti alá-fölé rendeltséget.

Ezt a korszakot én is végigéltem. Utána két választás adódik. Az egyik: én is kibírtam, más is ki fogja, most már akarok egy szemétdombot, ahol én kapingálok. A másik: én biztosan nem azt csinálom, amit velem csináltak. Én az utóbbi kategóriába tartozom.



Amint az ember „felnő”, egyre több munkatársa lesz: a kémiában először csak laboránsok, az orvostudományban asszisztensek, ápolók. Ettől kezdve mások munkájáért is felel – és fokozatosan kialakítja vezetői elképzelését. Én abból indulok ki, hogy a kollégáim nem beosztottak, hanem egytől egyig munkatársak és emberek, akiknek vannak céljaik, hibáik és erényeik.

Ezekkel együtt kell élni a tudományban, mert ha valaki azt akarja, hogy új felismerések, új eredmények szülessenek, akkor bizony „nehéz emberekkel” kell dolgoznia. Fejlesztő Jánosokkal nem megyünk sokra, mert ők a főnök minden ötletére igent mondanak, megcsinálják, aztán közlik, hogy nem sikerült, de nincs új elgondolásuk.

Miközben „felnőttem”, egyre több ötletet szolgáltatam a főnököknek. Egyszer többször hallottam, hogy oké, csináld – ezek voltak általában az elismerések. Amikor csoportvezető lettem a Központi Kémiai Kutatóintézetben, még csak hat-hét emberrel dolgoztam együtt, de az EGIS-ben már 340 ember került a közvetlen irányításom alá. A gyógyszerkutatásban négy diszciplínának (kémia, gyógyszerhatástan, gyógyszer-technológia, orvostudomány) kell koordináltan együttműködnie, mert így jelenhet meg a termék a folyamat végén. Nekem mindig az volt a legfontosabb feladat, hogy a négy diszciplínát képviselő munkatársaim megértsék egymást, és egymást segítve dolgozzanak a saját területeiken.

Ez tulajdonképpen sikerült. A legfontosabb vezetői feladat a megfelelő munkatársi kör kiválasztása volt. Nagyon oda kellett figyelnem, hogy minden szakterületet az adott témát nálam jobban ismerő szakember lásson el. Ehhez a kémián kívül nemcsak más diszciplínák alapjait kellett megtanulnom, hanem olyan áttekinthetőséget is, amely hozzásegít, hogy a döntésekben mindegyik diszciplína szakmai indokai és érdekei érvényesülhessenek, de egyik sem a másik kárára. Nem kis feladat.

Tanulható egyáltalán?

Csakis a gyakorlat taníthat meg rá. Az elvet elmondhatom az egyetemi hallgatóknak, akik – gondolom – szívesen hallgatják különösen akkor, ha még vicces történeteket is mesélek hozzá, de ezzel a kérdéssel mindenkinek foglalkoznia kell, ha vezetővé akar válni. Ennél több tanácsot nem adhatok. Nincsenek általános sablonok, mert ami jó a katonaságnál vagy egy színházban, az nem feltétlenül válik be a tudományos kutatás vagy egyetem irányításában.

Nézzünk megint egy példát. Az orvostudomány közel áll a biológiához, de óriási különbség, hogy a biológia alaptudomány, ahol mindent a felfedezéseknek rendelnek alá, és ha nem sikerül egy kísérlet, akkor megismétlik vagy módosítják. A gyógyító orvos nem sokat próbálkozhat a betegágyak mellett, ugyanakkor nem is hibázhat.

Egy vezetőnek minden területen felelősen kell gondolkoznia (egyetlen kémikus sem mondhatja, hogy öntsenek egy hordó kénsavba egy hordó vizet), előre kell látnia a hibák következményeit. És fontos, hogy mindig emberek maradjunk. Erre is van példám. Már kutatóként dolgoztam a Műegyetemen, és éppen akkor született a lányom, amikor laborgyakorlatot kellett vezetnem a hallgatóknak. Borzasztó indiszponált voltam, Tőke László docens, a főnököm meg is kérdezte, hogy mi bajom. Amikor előadtam, azonnal elzavart a kórházba, és docensként levezette helyettem az aznapi hallgatói labort. Emberségből.

Eljutottunk oda – amiben nagyon hiszek –, hogy a gyereknevelésben ugyanúgy, mint a vállalatvezetésben egyes-egyedül példával lehet irányítani. Annak a szülőnek, aki másképp viselkedik, mint ahogy beszél, nem lesz tekintélye a gyerekei előtt. Annak a

főnöknek, aki munkára buzdít és lehúzza a bőrt is a munkatársairól, miközben ő vidáman lébecol, nem lesznek nagy eredményei. Igenis, a vezető legfontosabb eszköze a példamutatás – így tud másokat irányítani, terelni és eredményeket elérni. Ha meg kellene neveznem egy jó tulajdonságomat a sok rossz mellett, akkor biztosan azt mondanám: mindig tudtam munkára inspirálni az embereket, közösségeket. De ennek mindig az volt az alapja, hogy könyékig benne voltam a munkában. És működött. Már akkor is, amikor a kémiai kutatóban nem láttam a továbblépési lehetőségeket a szintetikus kémiában, és kapcsolatokat építettem ki, elsősorban a neurokémikus kollégákkal, akiknek érdekes érdekelte egyre inkább minden egyes általam előállított molekulának a biológiai vagy esetleges gyógyhatása.

Újabb fontos vezetői követelmény az igazságosság. Nagyon oda kell figyelni a különböző nehézségi fokú munkák kiosztásakor, hogy minden munkatárs a habitusának megfelelő munkát kapjon. A pénzosztások alkalmával pedig mindig azt mondtam közvetlen kollégáimnak: csináljátok meg, ti ismeritek munkatársaitokat, majd jóváhagyom.

Kik csinálják meg?

Akiket illet. Fizetésemeléskor a főosztályvezetőknek és az önálló osztályok vezetőinek megmondtam, mennyi pénz jut rájuk a 100 százalékból. Mindenki tudta, hogy egy forintot sem tettem el. Ők jobban ismerték a saját munkatársaik teljesítményét, mint én. Az igazságosság és az átláthatóság nagyon fontos.

Ezt is jó és rossz példákban tanuljuk meg, nem a könyvekből. Amerikában néhány professzor híres volt arról, hogy azt a doktoranduszt, aki karácsony délután hazament, másnap kirúgta. Az ember erre csak azt mondhatta: soha a büdös életben ilyet nem csinállok. Másik példa: kitalálják, hogy egyik évről a másikra nem lehet szabadságot átvinni. Valaki, aki egész évben húzta az igát, és nem volt ideje elmenni szabadságra, odajön hozzám: most mit csináljon? Hozz ide egy kockás füzetest, beleírjuk, hogy hány napod van, és majd szépen kiveszed papír nélkül. Ezért sem szeretem a vezetőképzést, mert tudom, hogy nem minden szabály működik egyformán. Természetesen alapvető szabályokat be kell tartani, de a motiváláshoz felnőtt és becsületes embernek kell tekinteni a kutatót.

Ezzel eljutunk oda, hogy a kutatásban a legnagyobb bűn a hazugság. Nekem el kell hinnem a kollégák kísérleti eredményeit, hiszen nem állhatok ott minden laborasztalnál. De a csalónak nincs helye közöttünk. Ezt minden munkatársnak előre tudnia kell.

A kisebb-nagyon csalás egyáltalán nem ritkaság.²

Igen, de még egyszer mondom, a gyógyszeriparban ezt megbocsáthatatlannak és elfogadhatatlannak tartom. Mindig azt mondtam, hogy egy becsületes „nem tudom” nekem kitűnő válasz. Mert akkor tudjuk, mit kell csinálni. Tovább kell kutatni.

Ha valaki nem megfelelő adatokból von le következtetéseket, amelyek a későbbiekben nem állják meg a helyüket, az nemcsak hiba, hanem bűn. A kutatásban bizonyos dolgok sokkal szigorúbbak, mint a mindennapi életben. De a kutatói szabadságot is meg kell adni, mert kutatói szabadság nélkül nincs eredmény.

sv

² Egy 2020-as holland önbevallásos felmérés szerint „a kutatók több mint fele rendszeresen alkalmaz megkérdőjelezhető kutatási módszereket: így például gyakori, hogy igyekeznek elrejtetni a kutatási tervben ejtett hibákat, vagy szelektíven idézik a szakirodalmat”, és minden tizenkettedik kutató hamisított már meg eredményeket. (<https://qubit.hu/2021/07/12/meglepoen-sok-kutato-trukkozik-vagy-csal-a-tudomanyos-eredmenyekkel>, letöltés: 2023. 06. 17.)

Róka András

Ahol még a csapból is a tudomány folyik

Tudományos sétaajánlatom célja Londonban a Royal Institution (RI). Az RI épülete nagyjából az Oxford Street, a Regent Street és a Piccadilly által határolt Mayfair kerület közepén található. Ez egyúttal azt jelenti, hogy bárholonnan közelítjük meg, a séta mindenképpen a legelőkelőbb Mayfair-negyedben vezet az RI épületéhez. A Regent Street felől indulók – kis kitérővel – erőt gyűjthetnek a Soho szélén, a Carnabi Street elején található klasszikus angol sörözőben, a Shakespeare’s Head Pubban (**1. kép**). Innen a Hanover Streeten át egyenesen az úti célhoz vezető New Bond és Brook Street keresztesződéshez juthatnak.



1. kép. A családi hangulatot árasztó Shakespeare’s Head Pub sarki épülete

Az Oxford Street felől indulva talán több a látnivaló. A New Bond és a Brook Street keresztesződése közelében található Händel múzeummá alakított egykori háza, a Handel Hendrix House (Brook Street 25.), amit éppen 2024. január 4-én nyitottak újra a nagyközönség előtt.

A német származású, olasz operán érlelődő mestert nemcsak a királyok, hanem az angol közönség is annyira megszerette,



2. kép. A történelmi jelentőségű barátságot megőrkítő „Allies” szoborkompozíció

hogy Händel 1726-ban elnyerte az angol állampolgárságot. A királyok számára írt népszerű művei mellett (I. György számára a Vízizene, 1717-ben, II. György megrendelésére Zene a királyi tűzijátékhoz, 1749. április 27.) a királyok beiktatásakor máig felcsendül a Koronázási himnusz (II. György beiktatása, 1727-ben). Händel 1723-tól az 1759-ben bekövetkezett haláláig a Brook Street 25. szám alatti házában élt, komponált és adott gyakran házi koncerteket. 1747-ben itt született híres Messiás oratóriuma, ami az elhagyott és árva gyermekek otthonának szervezett éves jótékonyági koncertjein mindig szerepelt; részletei a karácsonyi műsorokon máig felcsendülnek.

Magánéletéről nem sokat tudni, de Joseph Goupy francia művész 1754-ben készített, és a múzeumban meg is tekinthető metszete bizonyítja, hogy az étkezés terén nem volt mértéktartó. A karikatúrán ugyanis falánk „organ-playing pig”-nek ábrázolja.

A Händel-múzeum két fontos neveze-

tességgel rendelkezik: Látogatóit Händel-művek felidézésével élőzene vagy hangszerrel kísért kórusének fogadja. Ugyancsak a Händel-múzeum kezeli Jimi Hendrix Brook Street-i lakását, amelyben a gitár zenei nagysága – barátnőjével – 1968 júliusa és 1969 márciusa között élt és alkotott (a Brook Street 23. alatti ház felső emelete).

A zenei élmények után a New Bond Streeten továbbhaladva hamarosan újabb élménnyel gazdagodhatunk: A vékonyabb természetűek bepréselődve megpihenhetnek Churchill és Roosevelt között a Lawrence Holofcener brit–amerikai szobrász által alkotott padon (**2. kép**).

Az „Allies” szoborkompozíció nemcsak a történelmi jelentőségű szövetséget, a szövetségest, hanem – Churchill szavait idézve – a „valaha ismert legnagyobb amerikai barátot” is megőrkítette. Szívélyes beszélgetésük során olyan komoly témák is előfordulhattak, mint a Manhattan-projekt támogatása.



3. kép. Az RI homlokzati felirata egy tavaszi, napsütéses napon



4. kép. Egy „matuzsálem” a Kew-ban

A történelmet formáló államférfiaktól elbúcsúzva, a Grafton Street felé elkanyarodva már csak néhány lépés az Albemarle Street. Az RI az Oxford és a Regent Street után még a New Bond Street zaját is feledtető, nyugalmat árasztó hely. A korabeli rajzokhoz képest a terület annyira beépített, hogy az RI impozáns épülete már beleolvad a nagy értékű ingatlanokba. Csak a szemközti oldalról olvasható a homlokzati felirat: ROYAL INSTITUTION OF GREAT BRITAIN (3. kép).

Az intézmény létrehozása az amerikai származású, és ebben az időben Anglia és Franciaország között ingázó Benjamin Thompson (később Rumford grófja) ötlete volt, hogy megismertesse a polgársággal a tudomány és a technika eredményeit. Rumford mindkét területen nagyot alkotott. Gondos kísérletei alapján elsőként mondja ki, hogy a hő nem anyagi természetű, és a termikus jelenségek háttere a belső mozgás. Egész Európában elterjedt folyamatos üzemű, „kétutas” mészégető kemencéje, amiben a tüzelőanyag és a mész kő egymástól elkülönítve haladt, és a boksákkal ellentétben az égetett mész tiszta állapotban keletkezett.

A tudományos intézet létrehozásának ötletét (az ekkor már Sir) Joseph Banks, a Royal Society akkori elnöke annyira támogatta, hogy közeli Soho Square-i rezidenciáján alakult meg az igazgatói tanács 1799. március 7-én. A természet iránt gyermekora óta rendkívül érdeklődő, később világotutató botanikust méltán emlegetik a természettudományok mecénásaként. Nem találtam rá utalást, de Banksnek, mint királyi tanácsadónak, szerepe lehetett abban is, hogy az RI egy éven belül, már 1800 január 13-án megkapja a királyi alapítólevelét (Royal Charter).



5. kép. A Kew-palota (vagy építtetője, Samuel Fothergill nyomán Holland-ház) Sarolta királyné kunyhójával együtt III. György feleségének kedvenc rezidenciája volt; egyike a legkisebb brit királyi rezidenciáknak. Az épületet és a hozzá tartozó birtokot Viktória – trónra lépésekor – a botanikus kertnek adományozta

Ha már Banks neve szóba került, tenünk kell egy kis kitérőt. Annak ellenére, hogy a javasolt úti céltól távol esik, feltétlen meg kell látogatni a Királyi Botanikus Kertet Kew-ban. Banks 1773-tól kezdődően III. György tanácsadója volt a Royal Kew Garden fejlesztésében. Felfedező útjairól termések és növények sokaságával tért haza, és további gyűjtésekért botanikusokat küldött a felfedezett vagy felfedezésre váró területekre. Banks igazgatósága alatt ezért válhatott a „Kew” világhírű botanikus kertté és kutatóintézeté. Az 50 000 növényi fajból és 8 millió lenyomatból álló páratlan gyűjtemény 2003-tól a Világörökség része.

Északon, a Temze által határolt hatalmas (132 hektáros) területre érkezve megszűnik London forgataga, és a kapun túl egyetlen lépéssel belépünk a gondozott, ám mégis „érintetlen” természetbe. A pihenőkkel egy-

beköthető nyugalmas séták során az egzotikus növények látványa mellett az információk sokféleségével gazdagodik a látogató (4. kép). Az üvegházak, díszkertek, kerti építmények sokasága, az arborétum, a fasorok, a lombkorona-sétány, a Pagoda, a pálmaház, valamint a Kew-palota (5. kép) egy nap alatt feldolgozhatatlan élményt nyújt. A királyi palota szobái mellett megtekinthetők az egykori kiszolgálóépületek, valamint a hozzá tartozó konyhakert is. A konyhában – korabeli öltözetben – gasztronómiai bemutatót tartanak.

Az 1850-es évektől fokozódó tudományos kutatások mellett újdonságként megjelent az „ehető tudomány” (Edible Science: Kew’s Kitchen Garden). Az érdeklődő megismerkedhet a kertészeti csapat kutatásaival és fejlesztéseivel. Többek között a klímaváltozást elviselő nemesítések-



6. kép. A Tudomány Faraday Színháza, a pódiummal, meleg színekkel és párnás székekkel



7. kép. A bejárat felirat. A Royal Albert Hall karácsonyi műsorán ugyan a páholyban lehet pezsgőt fogyasztani, a Tudomány Faraday Színháza nem „pub”



8. kép. Az RI 14 Nobel-dijosa a 20. században az előtér falán: Huxley, Rutherford, Hewish, Sherrington, Rayleigh, Perutz, Dale, Porter, L. Bragg, Thomson, Kendrew, Medawar, H. Bragg, Hodgkin. A képen még nem látható Gurdon (Fullerian Professor of Physiology and Comparative Anatomy at the RI), aki 2012-ben lett a 15. díjazott

kel, az ehető virágokkal, valamint a jövő egzotikus gumós növényei természetének tapasztalataival (oca, vagy perui gumós mádársóska, valamint a mashua, vagy gumós sarkantyúka).

A természet szépségei után visszatérhünk az értelem szépségeihez, az Almarle Street 21-be. Az RI épületének korábbi tulajdonosa gyilkosság áldozata lett, ezért az ingatlant kiárusították. Az épület megvásárlása után azonnal megkezdődött a célnak megfelelő átalakítás (1799). Az előadóterem az ókori színházak, illetve az anatómiai tantermek építészetét idézi fel. Napjainkban ez a Tudomány Faraday Színháza (6–7. kép)

A Zene Háza és a Művészetek Palotája mellett nálunk is lehetne már egy Tudományok Színháza. Szabad legyen megjegyezni, hogy „hiánypótlóként” az ELTE-n, persze sokkal szerényebb körülmények kö-

zött, de 18. éve működik – és ha kell, utazik – az Elektronok Színháza.

Az RI múltja a tudomány gyorsuló fejlődését meghatározó tudósokkal lenyűgöző (8. kép), jelene pedig a változatlan küldetéssel, hivatással, jótékonyági céllal szívmenetű: „Összekapcsolni a közvéleményt és a tudósokat, hogy megosszák egymással érdeklődésüket és szenvedélyüket a tudomány iránt. ... Hiszünk egy olyan világban, ahol a tudomány mindenkié.” Az RI-ben többször is tapasztalt fogadtatás alapján nemcsak hihető, hanem valóság a szlogen: „Science Lives Here” (9. kép).

A Royal Society és az RI elnöki tisztségét, valamint általában az igazgatói posztokat is csak olyan személyek tölthették, illetve tölthetik be, akik jogosultak a Dame vagy a Sir cím viselésére, vagy előbb-utóbb azokká váltak. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy ezeknek a magas rangú személyek-

nek a tudomány művelése, támogatása, terjesztése mellett fontos volt a természet-tudományos oktatás fejlesztése is. Eötvös Loránd és Klebelsberg Kunó korában ez még nálunk is így volt.

A cím, a rang azonban nem igényli a nemesi származást, és a kitüntetés sem jár díjazással. Vagyis a társadalom számára hasznos, hosszantartóan kimagasló tevékenységéért az elismerést bárki megkaphatja, ha egyúttal támogatja a Monarchiát és persze a kitüntetést el is fogadja. Humphry Davy például 1801-ben lett az RI laboratóriumának igazgatója, és 1812-ben vált lovaggá. Albert herceg javaslatára Viktória Faraday-t is lovaggá ütötte volna, de ő nem élt a lehetőséggel. Csak a vele járó lakást fogadta el (Grace and Favour House at Hampton Court). Kutatásai eredményeit könyvekkel, előadásokkal, rádiós és televíziós szereplésekkel megosztó tevékenységéért Susan Greenfield agykutató – 1998-tól 2010-ig terjedő – RI-igazgatósága alatt kapta meg a Brit Birodalom Legkiválóbb (lovagi) Rendje kitüntetését 2000-ben, és 2001-ben vált jogosulttá a nemesi „Baroness” cím viselésére. Az RI „Greenfield ba-



9. kép. A szlogen valóság (az előadó asztalon)

roness korában”, 2008-ban nyerte el jelenlegi állapotát. A 22 millió font értékű átalakítás célja egy modernebb „tudományos szalon” létrehozása volt a kutatók és a látogatók, a közönség számára. Az RI és a Davy–Faraday Laboratórium különvált, az épületben több modern kutatóhelyiséget, rendezvényteremet és egy nyilvános kávézót alakítottak ki. A fejlesztés azonban majdnem csődbe juttatta az Intézetet.

Az épületbe lépve az előcsarnokban, a lépcsőház mellett Faraday életnagyságú márványszobra köszönti a látogatót (10. kép).

Az elnyert Nobel-díjak sokfélesége (8. kép) igazolja, hogy az RI olyan sokoldalú



10. kép. Faraday márványszobra Foley és Brock szobrászok alkotása (1876). A szobrot – bár tervezték – sohasem mozdították el „ideiglenes helyéről”

természettudományos kutatóintézet, amelyben a fizika, a kémia, a biológia, az orvostudomány mellett megfér a matematika, az informatika vagy a mesterséges intelligencia is. Ennek megfelelően az RI rendkívül sokoldalú, érdekfeszítő programokkal várja a tudomány régi és új eredmé-



11. kép. A kísérletező Dewar képe az egyik mosdó falán

nyei iránt érdeklődőket. Szó szerint, még a csapból is a tudomány folyik (11. kép).

A kiállítások és a múzeum a történelmi eredményeket mutatják be, míg a hirdett, mindennapi programok (előadások, családi napok, diákok-iskolák számára tartott előadások, programok) inkább az új eredményekkel ismertetik meg a látogatókat. A múzeumban megtekinthetők azok a korabeli műszerek, készülékek, berendezések, melyeket a tudósok használtak, vagy alakítottak ki felfedezéseik során, és amelyek sohasem lesznek láthatók a British vagy a Londoni Természettudományi Múzeumban. A múzeumok mellett szabadon látogathatók a könyvtárak és a korabeli, privát angol klubok hangulatát idéző helyiségek is. Tetszetős vitrinekbe helyezték többek között Davy elektrolizáló celláját, tervezett biztonsági bányászlámpáit, Tyndall fény-

szórást vizsgáló eszközét, Rayleigh spektroszkópját, Bragg röntgencsővet, Dewar hőszigetelt üvegedényeit, Faraday saját maga által gyártott optikai üvegeit, elektromotorját, valamint elektrosztatikai és indukciós kísérleti eszközeit (12. kép).

Faraday hagyatékának nagy részét azonban az emlékére és tiszteletére, korhűen berendezett laboratóriumában helyezték el. Itt tekinthetők meg eredeti bútorai és kísérleti eszközei (13. kép). A Faraday Múzeumot és Archívumot 1973-ban II. Erzsébet nyitotta meg, aki egyébként többször volt érdeklődő látogatója az RI kísérleti bemutatóinak.

Az RI egyik különlegessége és látványos programja azonban vitathatatlanul a „Christmas Lectures”. A fiatalság felé irányuló érzékenység még 1825-ben, a Faraday által külön a gyerekek számára alapított előadás-sorozattal indul, és annak fenntartásában fejlődik ki. Mert Faraday emlékszik arra, hogy legénykorában mekkora hatással volt rá Davy előadása (1812), ami egy életre az RI-hoz kötötte.

A Karácsonyi előadásra felkért, neves professzorok a Faraday Színházban, szakértő személyzet segítségével tartják háromnapos, kísérletekkel színezett előadás-sorozatukat, melyek témája időszerű. Az RI történetében az első női előadó 1994-ben a „Journey to the centre of the brain” című előadásával Susan Greenfield volt. Faraday 19 karácsonyi előadást tartott, és ezek közül a három legsikeresebb a gyertya égésének elemzéséről szólt. Az egymást követő lépések számbavételét a reakciókinetika előfutárjának tekinthetjük. Elő-



12. kép. Davy elektrolizáló cellája, biztonsági bányászlámpái, Tyndall fényszórást vizsgáló üvegcsöve, Rayleigh spektroszkópja, Bragg röntgencsőve, Faraday optikai üvegei, valamint elektrosztatikai és indukciós kísérleti eszközei



13. kép. Képek Faraday korhűen berendezett laboratóriumáról



adásának lejegyzett változatában az egymásra utalt egymásra épülést kifejező mondat így szól: „Alig tudom az alkalmazkodás szebb példáját elképzelni: A legjobb eredmény kedvéért a gyertya minden egyes része szolgálatra kész társa a másíknak.” Az előadás-sorozatot 1936 óta – a háborús évek kivételével – karácsonykor a BBC is közvetíti. (Róka András hosszú évek óta megtartja karácsonyi Észbontó-előadásait az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, az MKL decemberi számaiban Lente Gábor számol be az RI előző évi karácsonyi előadásáról. A szerk.)

Faraday egész életét a tudománynak és az RI-nek szentelte. Befejezésül sokoldalúságáról szeretnék még röviden megemlékezni: Davy a lelkesen jelentkező Faradayt először elutasította, de a nitrogén-triklorid előállításánál elszívott baleset után kénytelen volt a könyvkötő fiút titkárnak felvenni, és európai útja során – Faraday számára megalázó módon – inásként is alkalmazni (1813). Faraday ettől a pillanattól kezdve haláláig (1867) az RI alkalmazottja: laboránsa, intendánsa, főfelügyelője (1821), laboratóriumi igazgatója (1823), az RI-t támogató John Fuller által alapított professzori cím és állás első tulajdonosa (Fullerian professzor, 1833). Tehetsége, szorgalma, kitartása Faradayt kortársai fölé emelte. Zsenialitását két korszakot nyitó felfedezésével szeretném érzékeltetni:

Volta galváneleme lehetővé tette az egyenáram hatásainak vizsgálatát. Eldöntendő kérdés volt, hogy – az elektromos megosztás hasonlatosságára – az áramjárta tekercs a mellé helyezett áram nem járta tekercsben hoz-e létre valami változást. Ampère jelentéktelennek tartotta azt, amit az áram ki- és bekapcsolásakor rövid időre észlelt. Faraday viszont odafigyelt a jelenségre, és a mágneses tér változását fontosnak tartva felfedezte az elektromágneses indukciót és alkalmazásának lehetőségeit.

Davy az elektrolízis segítségével sorra állította elő az alkáli- és alkáliföldfémeket. Az elektrolízis törvényeit azonban mégis Faraday mondta ki, aki azt vallotta magáról: „Iskolázatom alig állt többől, mint az olvasás, írás és a számtan alapjai.”

Az elektrolízis törvényei közül az első a közismert, de a második éppúgy keveset emlegetett, mint például Dalton „többszörös súlyviszonyok” törvénye. Pedig az első nincs a második nélkül, nem lenne az egyenértékűség felfedezése nélkül.

A nagyobb feszültség elérése érdekében a galvánelemeket sorba – elágazásmentesen – kapcsolták. Faraday zsenialitása, hogy elektrolizálócellákat is kötött sorba. Ennek

látszólag semmi értelme, hiszen mi más történhet a különböző cellákban, mikor ugyanannyi elektromos töltés halad át rajtuk? Faraday ki is mondja, hogy az ugyanannyi töltés hatására leváló anyagok mennyiségei elektrokémiai szempontból egyenértékűek egymással. Ezzel megalkotja az egyenértékűség fogalmát (ami napjainkban kimarad a tananyagából).

Kísérlete során elektrolitként azonban más-más vegyértékű fémek sóit – pontosabban elektrolitoldatait – alkalmazta. Azt tapasztalta, hogy (a korabeli kifejezéssel élve) nem az „atomsúlynyi” mennyiségek egyenértékűek egymással, vagy nyomatékosabban fogalmazva: az „atomsúlynyi” mennyiségek nem egyenértékűek egymással. „Atomsúlynyi” (ma moláris) mennyiség leválasztásához ugyanis a két vegyértékű fém (mondjuk, réz) esetében kétszer annyi, a három vegyértékű fémek esetében (mint pl. a bizmut) háromszor annyi töltésmennyiség szükséges, mint az egy vegyértékű ezüst esetében. Vagyis ezen fémek „atomsúlyának” csak a fele, illetve a harmada egyenértékű „atomsúlynyi” ezüsttel. Újdonság azonban, hogy ezek az elektrolitok nem elektromosan semleges atomokat vagy molekulákat, hanem ionokat tartalmaznak. Ha a termékek leválasztásához kétszer, háromszor több töltés szükséges, akkor az egyúttal azt is jelenti, hogy az ionok elektromos töltése is kétszer-háromszor nagyobb, mint az ezüstioné. Az ionok töltése tehát egész számonként változik, ami egyenértékű azzal, hogy a töltés darabonként változik. Észbontó, hogy Faraday az 1830-as évek elején mennyire közel jár ahhoz a gondolathoz, hogy az elektromos töltés „darabos”, és ehhez a töltést hordozó „darabkák” létezése szükségszerű!

Kísérletének következményeként ugyanúgy az egész számok jelentek meg, mint Dalton állandó súlyviszonyok törvényében, ami az atom fogalmához, illetve mint Gay-Lussac vegyülő gázok törvényében, ami Avogadro zsenialitásán keresztül a molekula fogalmához vezetett. Az első törvény anyagi minőséget hordozó állapotjában (k) ezek az egész számok (z) jelölik a töltések számát, míg az A/z hányadosban jelenik meg az elektrokémiai egyenérték (1):

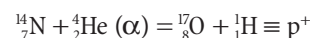
$$m = kQ = \frac{A}{zF} Q \quad (1)$$

Az első törvényben megjelenő tömeg csak azért szükséges, mert az a mérhető mennyiség. Az egyenlet átrendezése kifejezi, hogy a jelenség részecskeszinten játszódik le (2):

$$n = \frac{m}{A} = \frac{Q}{zF} = \frac{N}{N(A)} \quad (2)$$

A töltésváltozás mértéke pedig független az „atomsúlytól”. Az egyenérték már figyelmeztet arra, hogy csak az atomok akoriban még ismeretlen egyedi tulajdonosságától függ. Az ionok fogalma és töltésük „darabos” változása kihatott az egész kémiára! Az ionok figyelembevételével ugyanis kiderülhetett, hogy az elektrolízis során alkalmazott sók alkotóit elektrosztatikus erők tartják össze. Mivel az anyagok közönséges körülmények között elektromosan semlegesek, a pozitív és a negatív töltések egymást kiegyenlítő – egész számokkal kifejezhető – aránya egyúttal a vegyületi arányt hordozza. Ez az elektrokémia oldaláról egyszerre megerősíti és kibővíti a vegyérték fogalmát.

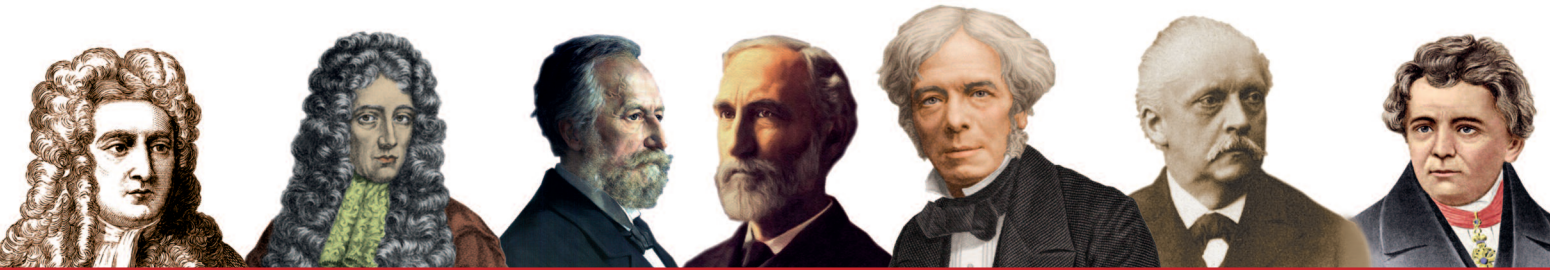
Az RI jelentőségét jól érzékelteti, hogy professzoraikkal felállítható az elektromos töltés „családfája”: Franklin, persze még az RI létrehozása előtt, az elektromos töltést fluidumnak nevezte, de a delejes állapot – napjainkhoz hasonlóan – annak hiányára vagy többletére vezette vissza. Faraday-nél az egyenértékűségből következő egész számokkal jelenik a töltés „darabosága”. Thomson fedezi fel a negatív töltés egységét hordozó elemi „darabkát”, az elektront. Végül Rutherford első mesterséges atommagátalakítása során jelenik meg önállóan a pozitív töltés egysége, a proton:



Thomson és Rutherford – rövidebb ideig, de – éppúgy professzorai voltak az RI-nek is (Professor of Natural Philosophy at the RI), mint Faraday, csak felfedezésükért már a Nobel-díjat is kaptak (8. kép). Rutherford Nobel-díjának érdekessége, hogy a Bizottság számára kémiai díjat adományozott (1908). Rutherford a radioaktivitást kezdetben még „atomon belüli kémiai változásnak” tekintette. Mindez érthető, mert az atommag felfedezésekor még nem ismerték a benne rejlő kölcsönhatást. Nem tudhatták, hogy a nukleáris energia a már jól ismert kémiai reakciók felszabaduló energiájánál milliószor nagyobb. Hiszen hol volt még akkor a Manhattan-projekt végeredménye (1945. augusztus 6. és 9.), aminek az elindításáról Churchill és Roosevelt az RI-közeli padon képzeletben beszélgethettek!

IRODALOM

- Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, Gondolat Kiadó, Budapest, 1978.
 Inzelt György: Az elektrokémia korszerű elmélete és módszerei II. kötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
 Royal Institution: <https://www.rigb.org>
 Royal Botanic Gardens, KEW: <https://www.kew.org>
 Handel & Hendrix in London: <https://handelhendrix.org>



KIRÓL NEVEZTÉK EL?

Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

Faraday törvényei

Első rész

„Faraday csodálatos nagy mennyiségű fölfödései közül csak azok méltatására fogunk szorítkozni, melyek úgy feltűnő voltak –, mint roppant fontosságuknál fogva a többiek élén állanak. Idő-soros rendben ezek a következők: 1) Folytonos mozgás létesítése elektromagnetismus által (1821). 2) Sok oly gáz folyósítása, melyeket addig állandóknak vélték (1823 és 1844). 3) Az elektrodynamikai inductio (1831). 4) Az elektrolitikai törvény (1833). 5) Az extra folyam (1835). 6) A circular-polarisatio létesítve magnetismus által (1846). 7) A diamagnetismus, és a testek magnetikus tulajdonsága.” – így írt Akin Károly fizikus Faradayról 1868-ban [1].*

„Faraday: a legnagyobb kísérletező” – írta Simonyi Károly [2], amivel teljesen egyetérthetünk. Faradayt mind a fizikusok, mind a kémikusok magukénak vallják. Nem is érdemes ezen vitázni, Faraday természettudósként mindkét terület óriása volt. Kémikusnak indult, mindig is foglalkozott kémiával, de a későbbiekben inkább a fizika fejlődésében játszott meghatározó szerepet. A közös terület az elektromosság volt. Az elektrolízis törvényei, amelyeket ma Faraday-törvényeknek hívunk, inkább a kémiához tartoznak. Kémiai analízis nélkül nem is ismerhette volna fel ezeket az alapvető összefüggéseket.

A Faraday-törvények

Michael Faraday (1791–1867) 1833-ban – amikor is sóoldatokat elektrolizált – jutott arra a felismerésre, hogy különböző ionok kémiailag egyenértékű mennyiségeinek elektromos töltése egyenlő [4]. Eredményeit már 1834. januárjában publikálta is [5, 6].

Megállapította, hogy az elektrolízis folyamán kiválasztott (levált vagy fejlődött) anyagmennyiség (tömeg, m) az áthaladt töltéssel ($Q = I \times t$, ahol I az áramerősség és t az idő) arányos. (Ezt hívjuk ma Faraday első törvényének.) Ugyanilyen lényeges az a

* Akin Károly (Buda, 1830. január 15. – Fiume, 1893. október 31.) fizikus, kémikus, bölcsészdoktor. 1862-től jelennek meg cikkei kiemelkedő külföldi folyóiratokban (például *Philosophical Magazine*, *Annalen der Physik*, *Nature*) főként a lumineszcenciáról [3]. 1868-tól a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja. Reformjavaslatai (kutatóintézetek létesítése, bankreform) miatt ellentétbe került az MTA vezetőivel és állami vezetőkkel. Külföldre távozott. Találmányainak megvalósításához nem volt tőkéje. A búcsúlevelében azt írta, hogy „hogy szomorú pénzügyi helyzete kergette a halálba”. (Pesti Hírlap, 1893. november 1.) Ez az újság november 3-ai számában azt is írta róla, hogy „[a] híres vegyész, ki egy időben nagy szerepet játszott Angliában, az oxfordi egyetem tanársegéd is volt, egészen elkopva, szegényesen jött ide” (Fiumébe).

compound fusible substances that are excluded from this class. I propose to call bodies of this, the decomposable class, *Electrolytes* (664.).

824. Then, again, the substances into which these divide, under the influence of the electric current, form an exceedingly important general class. They are combining bodies; are directly associated with the fundamental parts of the doctrine of chemical affinity; and have each a definite proportion, in which they are always evolved during electrolytic action. I have proposed to call these bodies generally *ions*, or particularly *anions* and *cations*, according as they appear at the *anode* or *cathode* (665.); and the numbers representing the proportions in which they are evolved *electro-chemical equivalents*. Thus hydrogen, oxygen, chlorine, iodine, lead, tin, are *ions*; the three former are *anions*, the two metals are *cations*, and 1, 8, 36, 125, 104, 58, are their *electro-chemical equivalents* nearly.

825. A summary of certain points already ascertained respecting *electrolytes*, *ions*, and *electro-chemical equivalents*, may be given in the following general form of propositions, without, I hope, including any serious error.

826. i. A single *ion*, i. e. one not in combination with another, will have no tendency to pass to either of the electrodes, and will be perfectly indifferent to the passing current, unless it be itself a compound of more elementary *ions*, and so subject to actual decomposition. Upon this fact is founded much of the proof adduced in favour of the new theory of electro-chemical decomposition, which I put forth in a former series of these Researches (518. &c.).

827. ii. If one *ion* be combined in right proportions (697.) with another strongly

* I mean here by voltaic electricity, merely electricity from a most abundant source, but having very small intensity.

1. ábra. Az új elnevezések és az elektrokémiai egyenértékek.

M. Faraday, VI. Experimental Researches in Electricity–Seventh series. Philosophical Transactions (1834) 124, 77–122 [5]

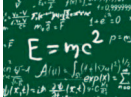
felismerése, hogy a különböző anyagokból (ionokból) azonos töltésmennyiség áthaladása esetén kiválasztott anyagmennyiségek úgy aránylanak egymáshoz, mint azok elektrokémiai egyenértékei (electro-chemical equivalent) (Faraday második törvénye) (**1. ábra**).

A Faraday-törvény két általánosabb törvényt, nevezetesen a tömegmegmaradást és a töltésmegmaradást foglalja magába, illetve ezekből következik.

Faraday rendkívül gondosan és pontosan dolgozott. Kísérleteiről részletes jegyzőkönyveket vezetett, ezekből értesülhetünk páratlan szorgalmáról is. Laborjegyzőkönyve szerint 1833. december 24-én és 26-án is dolgozott, csak karácsony napját töltötte pihenéssel.

Bámulatos, hogy milyen pontossággal tudta 1834-ben(!) az elektrokémiai egyenértékeket meghatározni (**2. ábra**), amelyből a relatív atom- és molekulatömegek közvetlenül adódnak.

Tudniillik elég sok a hibalehetőség. 100%-os áramhatásfokkal kell dolgozni, ami azt jelenti, hogy az összes töltés csak a vizsgálandó elektródreakcióra használandó fel. Nem lehet veszteség, nem folyhat, nem indulhat el párhuzamos elektródreakció. Pon-



ANIONS, CATIONS, AND ELECTRO-CHEMICAL EQUIVALENTS. 115			
Cations.			
Hydrogen	1	Tin	57.9
Potassium	39.2	Lead	103.5
Sodium	23.3	Iron	28
Lithium	10	Copper	31.6
Barium	68.7	Cadmium	55.8
Strontium	43.8	Cerium	46
Calcium	20.5	Cobalt	29.5
Magnesium	12.7	Nickel	29.5
Manganese	27.7	Antimony	64.6
Zinc	32.5	Bismuth	71
		Mercury	200
		Silver	108
		Platina	98.6
		Gold	(?)
		Ammonia	17
		Potassa	47.2
		Soda	31.3
		Lithia	18
		Baryta	76.7
		Strontia	51.8
		Lime	28.5
		Magnesia	20.7
		Alumina	(?)
		Protoxides generally.	
		Quinia	171.6
		Cinchona	160
		Morphia	290
		Vegeto-alkalies generally.	

847. TABLE OF IONS.			
Anions.			
Oxygen	8	Cyanogen	26
Chlorine	35.5	Sulphuric acid	40
Iodine	126	Selenic acid	64
Bromine	78.3	Nitric acid	54
Fluorine	18.7	Chloric acid	75.5
		Phosphoric acid	35.7
		Carbonic acid	22
		Boric acid	24
		Acetic acid	51
		Tartaric acid	66
		Citric acid	58
		Oxalic acid	36
		Sulphur (?)	16
		Selenium (?)	
		Sulpho-cyanogen	

2. ábra. Az ionok elektrokémiai egyenértékei. M. Faraday, VI. Experimental Researches in Electricity—Seventh series. Philosophical Transactions (1834) 124, 77–122. [5]

tosan kell tömeget mérni. A töltésmennyiség megfelelő meghatározása sem egyszerű feladat coulombmérrel vagy az áram és az idő pontos mérésével. Stabilis áramforrásra van szükség, amit szintén saját magának kell megépíteni. Faraday első áramforrása a Volta-oszlop volt, például hét darab brit félpennys pénzérme és hét cinkkorong, valamint hat darab sóval átitatott papírt felhasználva úgy, hogy egy rézérme és egy cink korong közé tett egy sóoldattal átitatott papírt. „With this pile he decomposed sulphate of magnesia” (first letter to Abbott, 12 July 1812) [7].

Az áramforrás bekapcsolása után rövid ideig nem folyik elektrolízis, hanem az elektród kettős rétege töltődik fel. Mivel ehhez csak néhány 10 μC használódik el, nem okoz komoly hibát a töltésselhasználás kiszámításában.

Ma a Faraday-törvényt következőképpen írhatjuk fel:

$$m = M \times Q / n \times F = M \times I \times t / n \times F, \quad (1)$$

ahol m a levált tömeg, M az atom(molekula)tömeg, Q az áthaladt töltés, n az elektródreakcióban részt vevő elektronok száma (töltésszám), ami gyakorta egyenlő a semlegesítődő ion töltésével (z_i) és F a Faraday-állandó. Tehát például a 2. ábrán látható értékeknél $z_i = +1$ a hidrogén-, a kálium- és a nátriumionoknál, tehát jó közelítéssel a ma is ismert atomtömeget kapjuk. A lítiumionnál nagyobb az eltérés, aminek alapvető oka a Li kis atomtömege (a tömegmeghatározásnál nagyobb a hiba), a kiindulási anyag higroszkópos volta és a Li fém nagy reaktivitása. Kalcium és réz esetén $20,5 \times 2 = 41$ (40,078 g mol⁻¹), illetve $31,6 \times 2 = 63,2$ (63,5461 g mol⁻¹) ma is egész jó meghatározásnak számítanak, mind ahogy a többi elemnél és vegyületnél is.

A Faraday-állandó, ami Faraday-nél az arányossági tényező volt az első törvényben, mai értéke [8, 9, 10]:

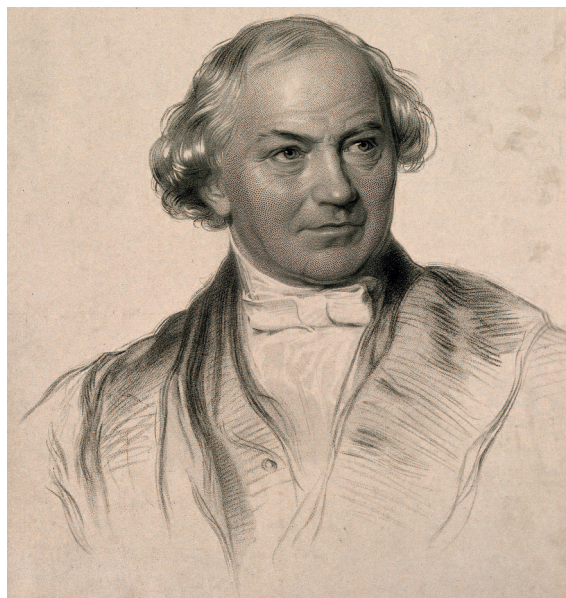
$$F = e \times N_A = 1,602176634 \times 10^{-19} \text{ C} \times 6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 9,64853321233100184 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1},$$

ahol e az elemi töltés és N_A az Avogadro-állandó.

Talán különös, hogy az állandók számértéke is állandóan változik. Ez az oximoron nemcsak az egyre pontosabb mérések miatt van, hanem a definíciókat is változtatják. A fenti értékeket az SI-egységek 2019-es újradefiniálása során vezették be, amikor az Avogadro-állandó értékét is rögzítették. A legnagyobb változást F értékében az atomtömegek (atomsúlyok) vonatkozási alapjának változása hozta. 1960 óta a ¹²C-höz viszonyítjuk a többi atomsúlyt. Előtte az ¹⁶O játszotta ezt a szerepet. Sőt, abból is kétféle volt. A kémiai, amelyiknél az atomtömeget az oxigénizotópok termé-

szetben előforduló arányára vonatkoztatták ($F = 9,6487 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$), illetve a fizikai, amelyiknél az ¹⁶O-izotóp volt a vonatkozási alap ($F = 9,6515 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$). Nem beszélve arról, hogy még korábban a ¹H is volt a vonatkozási alap. Mindazonáltal a 96500 C mol⁻¹, amit gyakorta megtalálunk iskolai és műszaki könyvekben, alapvetően elegendő pontosságú számításra ad lehetőséget.

Faraday elektrokémiai vizsgálati eredményeiből arra a fontos következtetésre is jutott, hogy az elektromosság maga is atomos szerkezetű, és minden atom és molekula kapcsolatban áll az elektromosság atomjaival: „there is a certain absolute quantity of the electric power associated with each atom of matter” [5]. (Akkor még az elektromosság fluidumelmélete volt az elfogadott, a töltés mibenlétével nem foglalkoztak.) Faraday elektrokémiai módszere és a Faraday-törvények fontos szerepet játszottak az atomtömegek meghatározásában a 19. században.

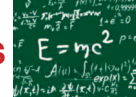


3. ábra. William Whewell portréja metszeten (Wellcome Images)

Faradaynek köszönhetjük sok ma is használatos elektrokémiai kifejezésünket. Ilyen az elektród (electrode) a görög $\eta\lambda\epsilon\kappa\tau\rho\nu$ (borostyán) és $\delta\delta\omicron\varsigma$ (út) szóból. A nyelvészeti ügyeket William Whewell (1794–1866) polihisztor, természettudós, matematikus, filozófus, teológus stb. (3. ábra) cambridge-i professzorral tanácskozta meg [11]. Whewell tekintély volt ezen a területen, neki köszönhetőek többek között a scientist (tudós), physicist (fizikus) szavak is. Ez azonban nemcsak nyelvészeti kérdés volt. Abban az időben az elektro- és magnetosztatikából átvett pólus (pole) szó volt használatban. Faraday észrevette, hogy ha az elektródokat eltávolítja egymástól, a fenti területek meghatározó összefüggései (például a Coulomb-törvény) nem érvényesek. Ezért javasolt új szavakat és meghatározásokat: az elektródon kívül így született az anód, katód, elektrolyt, ion, anion, kation – azokra a felületekre, ahol a különböző reakciók végbemennek, a felbomló anyagra és azok különböző komponenseire [5, 6].

Faraday további kiemelkedő eredményei a kémia és a fizika területén

Faraday, mint Humphry Davy (1778–1829) laborasszisztense, kémikusként kezdte a pályáját: víz-, puskapor-, acélanalíziseket folytatott. Önálló munkája volt az égetett mész analízise, amit el-



ső publikációjában ismertetett. Szén-klór vegyületeket állított elő, klórhidrátokat tanulmányozott, majd ezekből állított elő cseppfolyós klórt. Ezután Davy cseppfolyósította a sósavat, Faraday pedig számos más gázt. Általában nekik tulajdonítják a gázok cseppfolyósításának érdemét, de az igazsághoz hozzátartozik, hogy Thomas Northmore (1766–1851) már évekkel korábban végrehajtott ilyen kísérletet, amiről ők nem tudtak.

Faraday bírósági szabadalmi szakértőként is dolgozott. Az egyik eset során a kőolaj-földgáz bomlástermékei között egy új hidrogén-szén vegyületet fedezett fel, amit ő „hydrogene bicarburet”-nek nevezett el, és aminek végleges nevét, a benzolt Eilhard Mitscherlich (1794–1863) 1834-ben adta. A Bunsen-éggő első változatát is Faraday dolgozta ki, de egyre inkább az elektromosság és a mágnesesség vizsgálatával kezdett foglalkozni. 1831. augusztus 29-én felfedezte az **elektromágneses indukciót**. Azt észlelte, hogy egy mágnest egy dróthurkon vagy egy hurkot egy rögzített mágnes fölött átvezetve, akkor a drótban elektromos áram keletkezik. Azaz amikor egy mágneses mező időben változik, elektromos mezőt gerjeszt. Ez a felismerés lett minden elektromos motor, dinamók, generátorok) alapja. 1934-ben felfedezte az **önindukciót** vagyis azt, hogy ha egy vezetékben vagy tekercsben az áram erőssége változik, változik körülötte a fluxus, így feszültség indukálódik benne.

1836-ban alkotta meg a **Faraday-kalitkát**, amely egy helyiséget vagy eszközt körülvevő fémháló, és kizárja a külső elektromágneses hatást. Így árnyékolják a helyiségeket például rézhálót tartalmazó tapétával lehallgatás ellen; a mikrohullámú sütőt, hogy a mikrohullám ne tudjon kijönni; az érzékeny műszereket a laboratóriumokban; az MRI-készülékeket a kórházakban, amelyeket a rádióadások vagy bármilyen gyorsan változó elektromos vagy mágneses tér zavarhat, mert hasonló frekvencián működnek. De ilyen Faraday-kalitka a repülőgép teste vagy a gépjármű fémkarosszériája, ezért ezek belsejében biztonságban vagyunk a villámcsapástól.

Faraday szemléltette, hogy az elektromos töltések csak az elektromosan töltött vezető külső felületén vannak jelen, és a külső töltés semmilyen hatással sincs a vezető belsejére. Ez azért van, mert az azonos töltések taszítják egymást. Azt a tényt, hogy az elektromosság mindig a vezetők felületén helyezkedik el már Giovanni Battista Beccaria (1716–1781), a Torinói Egyetem fizikaprofesszora is leírta [Dell' elettricismo naturale ed artificiale, 1753].

1837-ben bevezette a **dielektromos állandó** fogalmát. 1838-ban leírta a negatív elektródnál látható sötét teret.

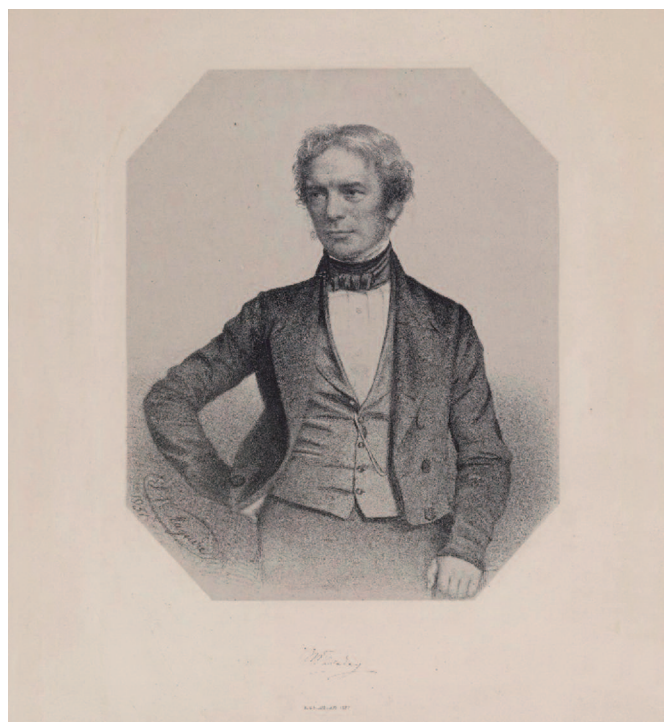
1845-ben felfedezte, hogy kölcsönhatás van a fény és a mágneses tér között. Ezt a jelenséget ma **Faraday-hatásnak** vagy **Faraday-rotációnak** hívjuk. Ez szolgált alapul az elektromágneses sugárzás elméletéhez. 1846-ban leírta a diamágnesességet; diamágnesesnek nevezte el azokat az anyagokat, amelyek taszítják a mágneses teret. 1854-ben kifejtette, hogy a kapacitások jelentős hatást gyakorolnak a jelsebesség nagyságára távvezetékben. Az SI-mértékegységrendszerben az elektromos kapacitás mértékegységét róla nevezték el faradnak. Jele: F, $F = C / V$, ahol $V = \text{volt}$, $C = \text{coulomb}$.

Faraday sok szakkikket, de kevés könyvet írt [12]. Kiadott egy kémiai praktikumot „Chemical Manipulation, Being Instructions to Students in Chemistry” címmel (1827). A *Chemical History of a Candle* (1861) címet viselő könyvét mindenhol idézik, de ezt William Crookes állította össze Faraday Royal Institutionban tartott, fiataloknak szóló előadásai alapján. Szerencsére Faraday eredeti munkái hozzáférhetőek, mert gyűjteményüket számos nyelven és többször kiadták. Ugyanez vonatkozik széleskörű levelezésére is.

Faraday zseniális kísérletező volt, és fontos elméleti felismerései is voltak. Eredményeiből James Clerk Maxwell (1831–1879) – akivel szoros levelezési kapcsolatban volt – épített fel matematikai formába öntött elméletet.

Michael Faraday

Michael Faraday [Newington Butts (most a londoni Elephant and Castle district része), Southwark, Anglia, 1791. szeptember 22. – Hampton Court, Anglia, 1867. augusztus 25.] **(4. ábra)** édesapja, James Faraday kovács volt, édesanyja, Margaret falusi asszony, akinek nem mindig sikerült elegendő ennyivalót biztosítani a négy gyereknek (Michael volt a harmadik), mert az apa sokat betegeskedett. Michael később sok szeretettel emlékezett édesanyjára. A család egy kis keresztény, vezetőjéről Sandemanianak nevezett szektához tartozott, amelynek elveit Faraday egész életében magáénak vallotta, bár idősebb korában elhagyta az egyházat [13, 14, 15, 16].



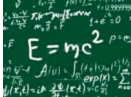
4. ábra. Michael Faraday könyvatos portréja 1851-ből.

Készítette: Thomas Herbert Maguire, (1821–1895) (Science History Institute)

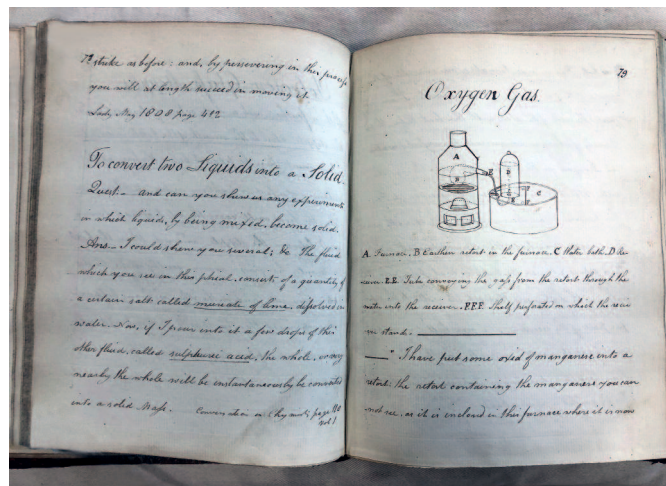
Michael 1805-ben elszegődött tanoncnak George Riebau (1759–1835) könyvkötő és könyváruhoz annak Blandford Street-i üzletébe **(5. ábra)** [17, 18].

Napi tíz órát dolgozott, de emellett elolvasta és kijegyzetelte a kötésre beadott könyveket. 1908-ban bekötött magának egy könyvet üres lapokkal: ebbe jegyzetelt és írta le saját kísérleteit is. Kissé különös címet is adott a „könyvnek”: *The Philosophical Miscellany. being A collection of Notices, Occurrences [sic!], Events &c relating to the Arts and Sciences...* **(6. és 7. ábra)**.

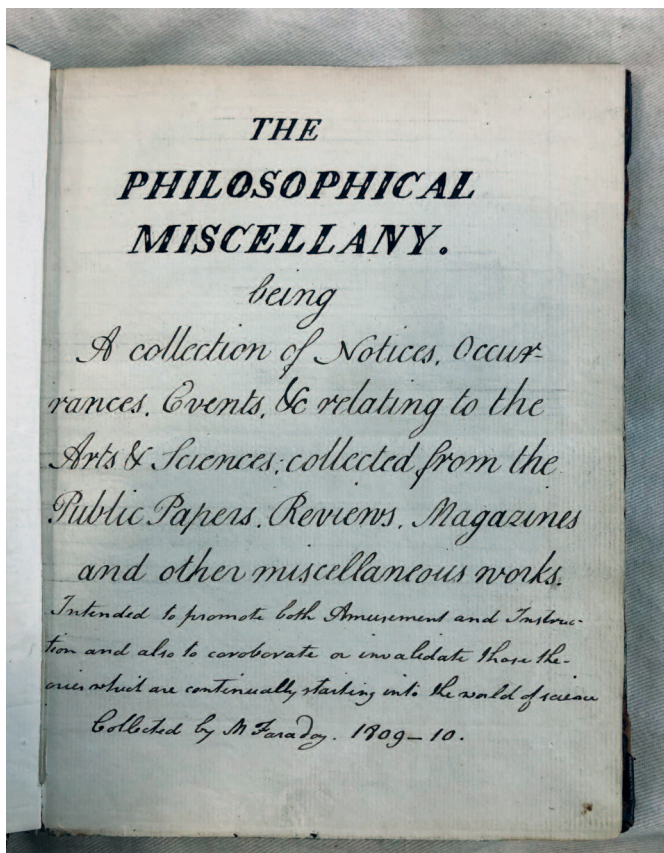
Riebau egyik megrendelője, William Dance (1755–1840), a Royal Philharmonic Society igazgatója jegyeket adott neki Humphry Davy Royal Institutionban tartott kémiai előadásaira. Faraday az itt készített előadásokról készített jegyzeteit mutatta meg Davy-nak **(8. ábra)**, amikor felvételre jelentkezett nála Royal Institutionban.



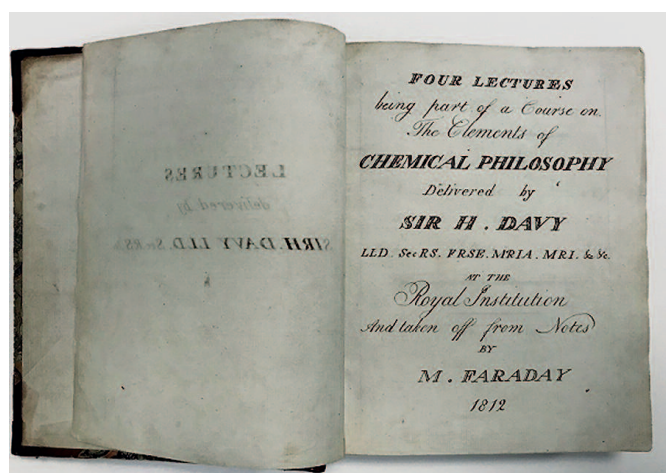
5. ábra. Faraday emléktáblája a Blandford Street-i házon, ahol tanonckodott (<https://openplaques.org/plaques/19> Plaque #19)



7. ábra. Faraday egyik kísérletének illusztrált leírása a Philosophical Miscellanyben



6. ábra. A „Philosophical Miscellany” címoldala Faraday írásával (The Institution of Engineering and Technology Archives)



8. ábra. Faraday jegyzetei Davy előadásairól

IRODALOM

- [1] Akin Károly, Faraday Mihály. Értekezések a Természettudományi Osztály köréből. (Szerk. Greguss Gyula) I. kötet X. szám, Pest, 1868.
- [2] Simonyi K., A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó, Budapest, 1981. 290–299.
- [3] Lente G., Fénykibocsátás kémiai reakciókban. Magyar Tudomány (2018) 179, 1132–1140.
- [4] Erdey-Grúz T., Schay G., Elméleti fizikai kémia, III. kötet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1962. 10.
- [5] Faraday M., VI. Experimental Researches in Electricity—Seventh series. §.11. On Electro-chemical Decomposition, continued. iv. On some general conditions of Electro-decomposition. v. On a new Measurer Volta-electricity. vi. On the primitive or secondary character bodies evolved in Electro-decomposition. vii. On the definite nature and extent of Electro-chemical Decompositions. §.13. On the absolute quan-

- tity of Electricity associated with the particles or atoms of Matter. Philosophical Transactions (1934) 124, 77–122.
- [6] Michael Faraday Az elektrokémiai bomlásról. Philosophical Transactions of the Royal Society, 1834. <http://www.kfki.hu/chemonet/>
- [7] The Tales of Benjamin Abbott: A Source for the Early Life of Michael Faraday, E. A. J. L. James, The British Journal for the History of Science (1992) 25, 229–240. <https://www.jstor.org/stable/4027300>
- [8] D. B. Newell, E. Tiesinga (eds.) (2019). The International System of Units (SI). NIST Special Publication 330. Gaithersburg, Maryland: National Institute of Standards and Technology. doi:10.6028/nist.sp.330-2019.
- [9] Le Système international d'unités [The International System of Units] 9th ed., International Bureau of Weights and Measures, 2019, ISBN 978-92-822-2272-0. (Kiegészítve 2022-ben.)
- [10] E. R. Cohen, T. Cvitas, J. G. Frey et al. (eds) IUPAC quantities, units and symbols in physical chemistry (3rd edition). 2007, 111. Javítva és újranomva 2008-ban, illetve 2011-ben.
- [11] R. E. Oesper, M. Speter, The Faraday–Whewell Correspondence Concerning Electro-Chemical Terms. The Scientific Monthly (1937) 45, 535–546.
- [12] Michael Faraday, Experimental Researches in Chemistry and Physics, facsimile reprint of the 1859 edition, with a foreword by Professor J. M. Thomas. London: Taylor and Francis, 1991. Pp. x+viii+499. ISBN 0-85066-841-7
- [13] E. A. J. L. James, Michael Faraday – the chemist. Education in Chemistry (1991) 128–130.
- [14] J. Tyndall, Faraday as a Discoverer. Longmans, Green, and Co., 1868. The Project Gutenberg Ebook #1225, 2008.
- [15] H. Bence-Jones, The Life and Letters of Faraday. Longmans, Green, and Co. 1870.
- [16] G. Cantor, Michael Faraday: Sandemanian and Scientist. Macmillan, 1991.
- [17] B. C. Middleton, A History of English Craft Bookbinding Technique (4th edn.) Oak Knoll Press and The British Library, 1996.
- [18] A. Roberts, The Early Life of Michael Faraday. Journal of Society of Bookbinders (2018).

Folytatása következik



Sárkány ellen sárkányfű, látás ellen fecskéfű?

A foci, a kenyérsütés, a geopolitika, az infláció – hogy csak párat említsék azok közül a témák közül, amelyekhez mindenki ért. Ja, és persze a gyógynövények. Ráadásul utóbbihoz különösebb rizikó nélkül hozzá lehet szólni, érteni sem kell hozzá, hiszen a gyógynövényekkel úgysem lehet kárt tenni senkiben!

Azazhogy mégis. És most nem szeretnék elkanyarodni a közismerten mérgező gyógynövények irányába (a gyűszűvirágtól a nadálytőig), maradjunk egy olyan növénynél, amelyet alapvetően külsőlegesen alkalmaznak, általában problémamentesen.

A vérehulló fecskéfűről (latin nevén *Chelidonium majus*) van szó, amelynek frissen kifolyó tejnedvét elterjedten alkalmazzák a népi gyógyászatban vírusos eredetű szemölcsök kezelésére. A hatás alapját a fecskéfű alkaloidjainak vírusellenes aktivitása adja. A szemölcsellenes hatásban kulcsszerepe van a kelidocisztatin nevű enzimgátló fehérjének. A vírus fertőzőképességéhez szükséges a virális proteináz enzim működése, ennek gátlása antivirális hatás kialakulását eredményezi. A tejnedv nemcsak a szemölcsöt okozó vírus ellen hat. A fecskéfű több alkaloidja sejtzaporo-
porodást gátló (citosztatikus) aktivitású, ami szintén hozzájárulhat a szemölcsellenes hatáshoz. A citosztatikus vegyületek (elméletileg) a daganatok ellen is hathatnak – a fecskéfűvet a népi gyógyászatban rák kezelésére is alkalmazták. Kivonatának sejtosztódást gátló hatását kísérletes körülmények között ki lehetett mutatni.

Ebből kiindulva állított elő 1978-ban egy ukrán kutató, Vaszil Novickij ukrain néven egy felszintetikus alkaloidot tartalmazó készítményt, amelynek daganatellenes hatását laboratóriumi körülmények között igazolták. Az ukrain azonban (mint oly sok, kísérletesen ígéretes daganatellenes szer) még nem ért rá: daganatos betegségben hatásosságát nem sikerült meggyőzően alátámasztani. A 2010-es években az ukrainnal kapcsolatos publikációk száma megfogyatkozott, ez nem kecsegtet a siker esélyével...

A sejtzaporo-
porodás-ellenes hatás szöveget üthet az ember fejébe. Nem lesz baj abból, ha túlzásba visszük a kezelést? Nem károsíthatja esetleg a bőrt, nem okozhat elhalást (nekrózist)? Észszerű használat esetén nem: a szemölcskezelés általában pár napig / 1-2 hétig tart, ugyanis ennyi idő alatt az ecsetelt bőrelváltozás megszűnik – már amennyiben valóban vírusfertőzés okozta szemölcsről van szó. Ha pedig nincs javulás, akkor valamilyen más oka van az elváltozásnak, amely házi módszerekkel nem orvosolható.

A vérehulló fecskéfű alkalmazásának az az egyik veszélye, hogy olyan bőrelváltozásra alkalmazzák, amelynek házi kezelése inkább árt, mint használ. Kifejezetten veszélyes például az anyajegyek kenetezése, ami az irritáción kívül haszonnal nem jár. Még rosszabb, ha egy gyanús, bőrgyógyászati vizsgálatot igénylő bőrelváltozás kezelésére alkalmazzák a növényt. A legbiztosabb az, ha a kezelést csak orvosi diagnózis birtokában kezdik meg – hiszen a betegek zöme nem rendelkezik a bőrelváltozások pontos azonosításához szükséges bőrgyógyászati ismeretekkel...

Ezek jutottak eszembe akkor, amikor a Facebookon egy vérehulló fecskéfűvel kapcsolatos posztot olvastam egy olyan oldalon, amelynek tulajdonosa gyógynövényismereti tábor is szervez:



FOTÓ: DERZSI ELEKES ANDOR, CC BY-SA 4.0

„Sokan ismeritek, hallottatok már a szemölcsellenes hatásáról... de vajon mire jó még?

Erőteljes fertőtlenítő és gyulladáscsökkentő, így készülhet belőle pattanások ellen arctonik és (főzettel és tinktúrával) hidratálókrém.

Nehezen gyógyuló, gyulladt sebek kezeléséhez, fertőtlenítéséhez (tinktúrából) spray vagy akár (olajos kivonatból) méhviaszos krém.

Bedörzsölőszerként, méhviaszos testvaj-masszázsolaj formájában oldja a keresztcsont, csípőízület feszültségeit.

Gennyes szemfertőzés esetében forrázatát tudjuk használni (kihűtve) borogatószerként.”

A szerző több olyan panaszra ajánlja a növényt, amelyre valószínűleg nem alkalmas – jelen tudásunk és az összetétele, farmakológiai tulajdonságai alapján. Az arc, a test tartós kenetezése egyáltalán nem kívánatos a magas alkaloidtartalom és a citosztatikus hatás ismeretében. Még ennél is rosszabb a nehezen gyógyuló, gyulladt sebek kezelése: ha elég „kitartó” a beteg, még azt is elérheti, hogy a seb ahelyett, hogy begyógyulna, még gyulladtabbá váljon. A citosztatikus vegyületek ugyanis nagy dózisban, tartósan alkalmazva a bőr károsodását is előidézhetik.

Ilyen esetet személyesen is láttam: egy ismerősöm a szemölcs eltávolítása után, *biztos, ami biztos* alapon heteken át folytatta az ecsetelést, ami nemcsak egy gyulladt, nem gyógyuló sebet eredményezett, hanem különböző emésztési tünetek és májfunkcióromlás is kialakult. Bár a fecskéfű alkaloidjai a bőrön át nem szívódnak fel, egy nyílt seb tartós ecsetelése során jelentős mennyiség kerülhet a szervezetbe. Ebben az esetben is ez történt, s jelentkeztek olyan mellékhatások, amelyek szájon át való alkalmazás esetén jellemzőek. A kezelés befejezése után nemcsak a seb gyógyult be gyorsan, hanem a májműködés is helyreállt.

A legmeredekebb javaslat a szemfertőzés kezelése fecskéfűborogatással. A kibicnek persze semmi nem drága, de mások látásának veszélyeztetése mégiscsak átlép egy határt...

A gyógynövények biztonságos és célszerű alkalmazásához, nem kívánatos hatások esetén az ok-okozati összefüggések felismeréséhez ismerni kell a növény hatóanyagait, hatásait, mellékhatásait.

Csupor Dezső



Kutasi Csaba

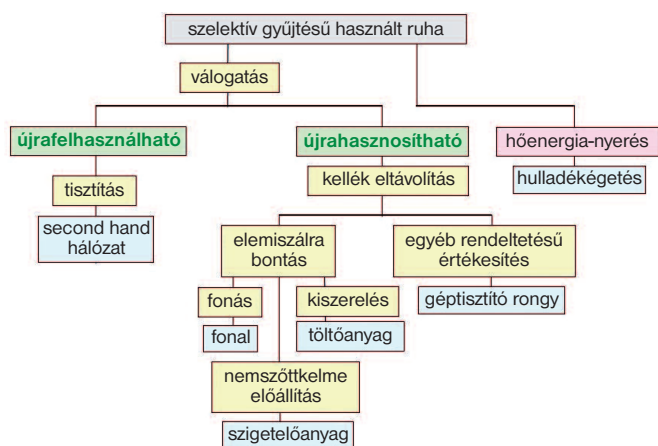
Műszaki intézkedések és törekvések a textilgyártás fenntarthatósága érdekében

A textilipar a könnyűipar egyik iparcsoportja, amely a különböző szálanyagok feldolgozásával (fonalgépjártás, kelmeképzés, kikészítés) olyan méterárúkat állít elő, amelyek adott rendeltetési célra alkalmasak (optimális használati tulajdonságok, divatigényeknek megfelelő külső kép stb.). A ruhaipar (konfekcióipar) másik szakterület, a textilipar készáruiból tömeggyártással állít elő ruházati és egyéb darabárutermekeket. A környezeti terhelő tényezőket tekintve a textilgyártás, ezen belül főleg a fehéritést, színezést, mintázást végző és a használati tulajdonságokat javító kikészítőipari tevékenység jelentősebb befolyása jellemző, a ruhaipar környezetre gyakorolt hatása ehhez képest jóval kisebb mértékű.

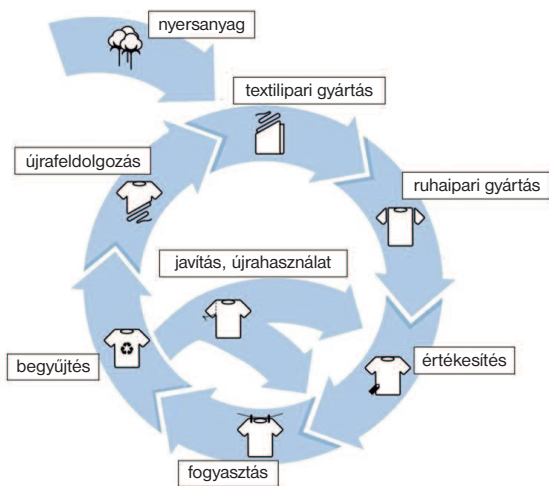
A fenntarthatóság érdekében a gyártási folyamatok módosítása, az egyes részműveletek javítása, az innovatív eljárások elterjesztése, a környezeti erőforrásokkal való takarékoság és a klímasemleges gazdaság elérését támogató hatékony intézkedések folyamatos végrehajtása a textiliparban is egyre sürgetőbb. Az Európai Unió 2019. decemberi, az európai Zöld Megállapodásról szóló közleménye, valamint a 2021-ben elfogadott Új Körforgásos Cselekvési Terv (COM) és az Ipari Stratégia kiemelt ágazatként határozta meg a textíliák gyártásával foglalkozó szakterületet. Ezt indokolta, hogy a textilipar az elsődleges nyersanyagok és a víz felhasználásában a negyedik legnagyobb hatást kifejtő szereplő, ugyanakkor a világ textiltermékeinek mindössze 1%-át alakítják csak újjá. A textilipar körforgásos pályára állítja-

sa érdekében a versenyképesség mellett a fenntartható és körforgásos textíliák piacának fellendítése kiemelt célkitűzés (1. ábra).

Ehhez környezettudatos tervezésre, gyártói felelősségre, könnyen elérhető javítási és újrafelhasználási szolgáltatásokra (válogatás és újrafeldolgozás ösztönzése) van szükség. Hazánkban is meg kell alkotni a jogi szabályozást a textilhulladék elkülönített gyűjtésére vonatkozó rendelettel, miután ennek megfelelően kibővítendő a szelektív hulladékgyűjtés rendszere. Így a textiltermékek esetében 2025-ig meg kell megvalósítani és 2025. január 1-jei hatállyal be kell vezetni a textilhulladékok elkülönített gyűjtését (2. ábra).



1. ábra. A körforgásos textil/ruhaipari modell



2. ábra. A szelektív gyűjtésű használt textiltermékek sorsa

A textílialapanyagokkal, a gyártási folyamatokkal kapcsolatos környezetterhelések

A textilipari gyártási folyamatok során, illetve az alapanyagokat képező szálanyagok termesztése/tenyésztése és a mesterséges szálanyagok előállítása kapcsán is számos környezetterhelés lép fel. Annak ellenére, hogy a természetes eredetű szálanyagokat a mezőgazdaság ágazatai biztosítják, a mesterséges szálanyagok előállítását pedig a különálló vegyipar végzi, a kapcsolat szoros az ágazatok között, az alapanyag-termelők/gyártók zöldítési eredményei textilipari szempontból is lényegesek.

A textilkikészítő szakágazat működtetése fokozott energia- és vízigénnyel jár, főként a textilkikészítési folyamatok tekintetében. Utóbbi esetében a szennyvíz terhelése jelentős, a határértéket meghaladó pH, a magas sótartalom, a nagy kémiai és biológiai oxigénigény, esetleges nehézfém-szennyezők és toxikus ve-



gyületek jelenléte, a gyakori színhatalás, illetve a megnövekedett hőmérséklet miatt. Gyakori zaj- és rezgésterhelés (technológiai hatásként, energiaátalakítási folyamatok révén), a két és főként a három műszakos üzemmenet következtében fennáll a fényszennyezés is. A légszennyezés szálrészecskék, szerves gőzök, kedvezőtlen szaghatások és füst formájában fordul elő. A hulladékképződést veszélyes és nem veszélyes anyagok jellemzik. Közvetett terhelésként a szállítással együtt járó környezeti hatások és további energiaátalakítások miatti károsító tényezők jellemzők (3. ábra).



3. ábra. A textilipar környezetterhelő tényezői

Környezetkímélő módon elérhető természetes szálak

A biopamut jelentősége azért fokozódik, mert a világ gyomirtó-szer-felhasználásának 10%-át, rovarirtó-szer-felhasználásának 25%-át a gyapotföldekre esik [a gyapot termőterület 40%-a szál céljára, 60%-a mag (olaj) hasznosításra fordítódik]. Példaként megemlítendő, hogy 1 db pólóing pamut alapanyagához 150 g, 1 db farmernadrág anyagához 340 g növényvédő szer szükséges a gyapottermesztés során. A mezőgazdasági vegyszerek [növényvédő (pesticid) és tápanyagvegyületek, műtrágya] csökkentésre több megoldás ismert. Idetartozik a genetikailag módosított gyapot, amely mintegy „megmérgezi” a kártevőket. A biotermesztéssel (komposztal történő trágyázás, gyomirtás kapálással, ill. égetéssel, más haszonnövények közé ültetésével, lombtalanítás le-szárítással, természetes permetanyag főzetének alkalmazása stb.) szintén kedvező eredmények érhetők el. Főként a bőrrel érintkező termékeknel (fehéreneműk, ágyneműk, higiéniai cikkek, bébi ruházat stb.) előnyös a biopamutból készült cikkek előállítása, különösen a kockázattal érintettek számára.

Az ún. BCI-pamut (Better Cotton Initiative) termesztése során a jobb öntözési gyakorlattal csökken a vízfelhasználás és jobban megóvható a termőföld. Továbbá a káros növényvédő szereket minimalizálják, a műtrágya felhasználását is észszerűen mérséklék.

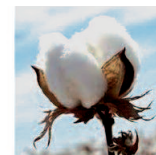
Az ún. organikus gyapjú esetében az állattartásnál tanúsítottan mellőzik a környezetterhelő rovarölő és növényvédő szereket. A lenyírt nyersgyapjú elsősorban rovarölő szereket tartalmaz, miután az állattartás során a juhokat így védik a parazitáktól, de növényvédő szerek is kerülhetnek a bundára. Amennyiben a felhasznált kemikáliák biológiailag nem bomlanak le és összetevőik toxicitása is fennáll, úgy az elsődleges feldolgozáshoz tartozó mosás során jelentős vízszennyezést okoznak (4. ábra).

Környezetkímélés a mesterséges szálak előállításánál

A lyocellszál módosított regenerált cellulózsál. Előállításánál elmarad a viszkózgyártásnál alkalmazott átmeneti kémiai átalakítás



biopamut



BCI-pamut



organikus gyapjú



4. ábra. Környezetkímélő módon elérhető természetes szálak

kítás (ún. xantogenálás szén-diszulfiddal), ami (és a nedves szálképzés) több környezetterhelő vegyiannyalaggal (nátrium-hidroxid, kénsav) jár. A lyocellszál gyártásához a cellulózt speciális oldószerrel (N-metil-morfolin-N-oxid, helyesebben 4-metilmorfolin-4-oxid monohidráta) oldják, ami a folyamat során nagyrészt visszanyerhető. A viszkózsálhoz képest nagyobb száraz és nedves szilárdság, kisebb mértékű gyűrődési hajlam jellemzi a lyocellt.

A mesterséges környezetkímélő és bőrbarát szálanyagok egyike a biopolimer-bázisú polilaktid szál, amelynek kiinduló alapanyaga a kukorica- (vagy egyéb gabona-) keményítő. Az összetett szénhidrátot cukorrá bontják, majd a fermentációval képzett tejsav szolgáltatja a monomert. Az ezt követően kialakított polilaktid polimer nemcsak textilipari szempontból kiváló szálanyagot biztosít, hanem a textiltermék életciklusa végén biológiailag lebonthatóvá válik, továbbá korlátlanul újrahasznosítható. Az így előállított szálanyag egyértelműen bőrbarát, kellemes és egészséges viselet, illetve háztartástextília- (pl. ágynemű) alapanyag (biológiai biztonságát garantálja, hogy testfelületünkön is előfordul a tejsav). A felhasználási tulajdonságokat fokozza a kiemelkedő gyűrődésfeloldódó képesség és átlagosnál kisebb mértékű szennyeződési hajlam, valamint a könnyű moshatóság.

A legnagyobb mennyiségben termelt szintetikus szálak, a poliészter hulladékainak (szál- és kelme gyártási maradványok, ruhaipari szabászati belső hulladékok; életciklus végét követően összegyűjtött ruházati és egyéb textiltermékek) aránylag egysze-

5. ábra. Textilhulladék vágó- és tépőgépe





rűbb, mechanikai hasznosítására nyílik lehetőség a nemszőtt kelmék (törlőkendők, szűrőkelmék, geotextiliák, töltőanyagok, egyszerű használatos egészségügyi textiliák stb.) gyártásánál. Ezek egyik típusa többrétegű szálfátyolból felépülő bundából készül. A lapszerű textilanyagú hulladékot ún. farkasoló-tépőgépen szálakra bontják szét, majd a fonodákban használatos kártológépeken közel párhuzamos helyzetű szálakból álló fátlyat képeznek. Ezeket több rétegben keresztelve egymásra helyezik, így alakul ki a szálbunдарéteg. Megoldást jelenthet az is, hogy az önálló elemi szálakat légáramlat segítségével továbbítják egy szállítószalagra vagy egy perforált szívódob felületére; a leválasztott szálrétet alkotja a bunda-alapanyagot. Ebből készítenek különböző szilárdítási technikákkal nemszőtt kelméket (5. ábra).

A poliészter (PET – polietilén-tereftalát) kémiai újrahasznosításának lényege a szolvólízis, aminek során a polimerláncban levő észterkötéseket megbontva monomerekké alakítják, ehhez különböző oldószerek (víz, sav, alkoholok, esetleg aminok) alkalmaznak. Az ebből előállított szálanyag mechanikai tulajdonságai egyrésztől kedvezőbbek, a szálát felépítő anyag átlagos molekulatömege nagyobb, fokozottabb a szívósság (mint a dinamikai igénybevételekkel szembeni ellenállás), ugyanakkor alacsonyabb a rugalmassági modulus értéke.

A kémiailag újrahasznosított PET-szálak esetében néhány tényező azonban még gátolja az új előállítású szálakkal való egyenértékűséget. A szálak alapszíne az újrahasznosított változatnál enyhén krém-elszíneződésű, így a fehér és élénk színű termékek gyártása nehézkes. A színezésénél eltérések fordulnak elő, az újrahasznosított alapanyag nehezebben színezhető, több színezék, víz és energia szükséges adott színezet eléréséhez. A másodlagos feldolgozású poliészter szál tehát jelenleg még nem jelent korlátlan felhasználhatóságot, finom textiliák előállítását még nem teszi lehetővé. Ezért például polártermékek, egyen- és munkaruha-alapanyagok, speciális bélések (pl. áttört kelmék) céljára alkalmazzák. Gyakori az alapvegyületekből kiinduló PET-szálak gyártása során, a hulladékból kémiai újrahasznosítással visszanyert monomerek bekeverése. Az egyes műszaki textiliákhoz (hálók, kisebb igényű kompoziterősítő vázanyagok stb.) is felhasználható az újrahasznosított PET-ből készült szálanyag.

Környezetkímélő textilszínezékek

A színezékek fejlesztése során prioritás irányult a környezetvédelemre. Egyrészt a *jobb rögzítettség* fokú színezékekkel nemcsak a gazdaságosságot sikerült javítani, hanem a szennyvízterhelésre is kedvező a hatás. A számos szálanyagfajta színezéséhez más-más színezékcsoport szükséges, így több technológia ismert, amelyben nemcsak a színezékek, hanem a felhasznált vegyszerek, segédanyagok is változnak zöldítési szándékkal. Az egyes színezékek környezetterhelő tényezői mellett az alkalmazott vegyianyagok közül főként az elektrolitmennyiség csökkentése került a fejlesztések fókuszába.

A korszerű *direkt* (szubsztantív) színezékek a színezés során nem okoznak jelentős környezetterhelést és a színezett textília az emberi egészségre nem jelent kockázatot. Ezekkel optimális használati szintartósági tulajdonságok garantálhatók közép- és sötétebb színek esetén is. Az újabb direkt színezék alkalmazásának előnye (főként cellulózalapú szálanyagok színezésénél) az aránylag olcsó ár, az egyszerű alkalmazás, a korlátozott elektrolitigény. Azok a direkt színezékek alkotják a modern palettát, amelyek egyrészt szerkezetük révén nincsenek tilalmi listán (az azoszínezékekből nem képződik káros aril-amin), másrészt egyedi utánkezelési lehetőséggel és segédanyaggal, akár a reaktív szí-

nezékekkel elérhető nedves valódisági értékek produkálhatók. Ilyen igényeket elégítenek ki egyes speciális utánkezelő technológiák (beleértve az egyedi utánkezelő szert és a színezék ennek megfelelő alkalmasságát). Példaként említendő egy olyan segédanyagcsalád, amely egyrészt a szála felvitt színezék vízdoldhatóságot biztosító csoportját leköti, másrészt a szál aktív egységeivel erős kémiai kapcsolatot létesít (mint a reaktív színezékek kötődésénél ismert rögzítési megoldás). Vannak olyan típusok is, amelyek a szálanyagot felépítő makromolekulák között keresztökötéses szerkezettel fokozzák a színezékrögzítést. Így akár főzésálló – 95 °C-os mosásállóságú – direkt színezés érhető el.

A pamutfonalak, kelmék színezéséhez a *reaktív* színezékek meghatározók. A korszerű reaktív színezékek: pl. hetero-bifunkciós színezékek (többek között triazin-, ill. vinil-szulfon reaktív csoportok együttesen) molekulái több reaktív csoportot tartalmaznak, így nagyobb mértékű a színezékkihúzás, fokozottabb rögzítődés. Általában kis molekulaméretűek, vízben jól oldódnak, affinitásuk alacsony, ezért elektrolit (só) adagolással kell fokozni a felhúzást. Kedvezők például az LS (low salt) jelzésűek, amelyek kis mennyiségű sóadagolást igényelnek. A szennyvízterhelés mérséklésére kifejlesztett korszerű típusoknál a hagyományos reaktív színezékek sóigényéhez képest 1/3-nyi elektrolit is elegendő. Közismert, hogy a reaktív színezékek a vízzel is reakcióba lépnek (akár 20–50% veszendőbe mehet a káros hidrolízises mellékreakció miatt). Ennek elkerülésére fejlesztették ki a magas rögzítettségű fokú fajtákat (HF = high fixation), ezekkel 90%-os rögzítettség is elérhető, így sokkal kevesebb színezék kerül a szennyvízbe. A korszerű reaktív színezékek AOX-(abszorbeálható szervesen kötött halogén) mentesek, egy-két kivételtől eltekintve nehézfémeket sem tartalmaznak.

Ezekon kívül meghatározott *diszperziós* színezékek (szintetikus szálak színezése) és *pigmentek* (nyomóipari felhasználás) veszélyesek, amelyek többek között rákkeltők, valamint allergiát okozhatnak. Ezek kiváltására számos színezékegyedet fejlesztettek ki, valamennyinél előtérbe került a nehézfémek kerülése is. A színezési technológiák során alkalmazott segédanyagok, vegyszerek mennyisége és környezeti agresszivitása is csökkent, és a mai kutatásokkal-fejlesztésekkel cél a mérséklés további folytatása.

Szuperkritikus szén-dioxidban történő színezés

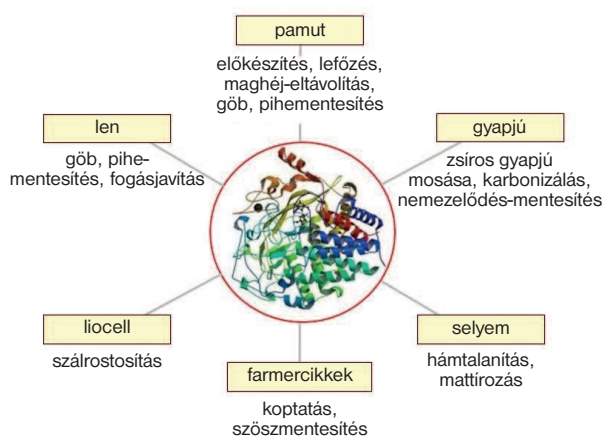
Ennek a módszernek a nagyüzemi feltételeit már kialakították, van olyan külföldi üzem, ahol több mint tíz éve foglalkoznak ezzel a technológiával. Főként szintetikus szálanyagú (pl. poliészter) kelméket színeznek eredményesen, optimális használati szintartósági jellemzőkkel (több áruházlánc, sportcikk gyártó rendel ilyen tételeket). Az ún. *DyeCoo Textile Systems lényege*, hogy cseppfolyós szén-dioxid kerül a fekvőhengeres színezőkészülék tartályába, ahol perforált anyagtartóra tekercselt méterárut színeznek alkalmas színezékekkel. Hő és nyomás hatására a szén-dioxidból szuperkritikus állapotú gáz keletkezik, és ez helyettesíti a hagyományos színezőfürdő vizét. A nagy oldószerteljesítményű közegben nincs szükség színezési segédanyagokra, vegyszerekre. A színezési idő rövidebb, az energiafelhasználás a felére lecsökken. A színezés végeztével – a hűtést és a légköri nyomás visszaállítását kövően – a gázként távozó szén-dioxidot 95%-os hatásfokkal visszanyerik és újrafelhasználásra alkalmas folyadékként tárolják (közel zárt hurkos az eljárás). A vízmentes technológia következtében értelem szerűen nem keletkezik környezetterhelő szennyvíz.



Az enzimek textilipari alkalmazása

Ez a technológia nagy múltra tekint vissza (pl. a háncsrostok mikrobiológiai feltárása) azonban egyéb területű, szélesebb körű alkalmazásuk később egyre gyorsabban növekedett. Elterjedésük számos egyedi előnnyel magyarázható. Például a környezetet terhelő textilsegédanyagok egy része kiváltható enzimek készítményekkel, amelyek *biológiailag teljesen lebonthatók*. Alkalmazásuk biztonságos, kizárólag az igény szerinti anyagra fejtik ki hatásukat (anyagspecifikus jelleg), hatásmechanizmusuk a főbb állapotjelzőkkel (hőmérséklet, pH, koncentráció, kezelési idő) jól kézben tartható. Különleges felületmódosító hatások is elérhetők.

Az enzimek működésük során az arra alkalmas anyaggal először komplexet képeznek, majd feladatukat végezve ismét szabadbá válnak. Ezek az aktív gócek újabb szubsztrátummal kapcsolatba kerülve ismét kifejtik hatásukat. Az enzimek készítmények felhasználási területeit az aktivitás és stabilitás határozza meg (6. ábra).



6. ábra. Példák az enzimek textilipari alkalmazására

Az ipari vízigény csökkentése, a szennyvíz terhelő tényezőinek csökkentése

A textilipari gyártáshoz, különösen a kikészítési műveletekhez jelentős mennyiségű, meghatározott minőségű ipari vízre van szükség. A víznyerési lehetőségeket a felszíni vizek (folyó, tó, tározó), valamint a felszín alatti vizek (talaj-, ill. artézi víz, források) biztosítják. A vízkészletekkel való takarékos gazdálkodás kiemelt szempont, így az ágazatnál is lényeges a kisebb fajlagos vízfelhasználással járó technológiák és gépi berendezések alkalmazása.

A természetből kinyert vízben számos technológiailag zavaró összetevő is előfordul:

- *Mechanikai szennyeződések* úszó, lebegő formában; ezek eltávolítása ülepítéssel és szűréssel, a lebegő szennyeződések esetében derítéssel (csapadékképzés, ehhez tapadnak a részecskék), majd szűréssel történik.
- Egyes vízben oldott kémiai anyagok is károsak, ezek kinyerése szintén lényeges vízkezelési feladat. Ilyenek például a keménységet okozó kalcium-, magnéziumsók (eltávolításuk vízlágyítással), vasvegyületek (oxidációval alakíthatók oldhatatlanná), mangánvegyületek (szintén oxidációval alakíthatók oldhatatlanná).
- Egyéb zavaró tényezők megszüntetése is szükséges, például egyes gázok (oxigén, nitrogén) eltávolítása gáztalanítással, a szabad szén-dioxid (káros a csövekre, tartályokra) eltávolítása savtalanítással, valamint az egészségre káros mikroorganizmusok elpusztítása (pl. klóros oxidációval csírátlantás, ózonnal történő kezelés).

Az említett vízkezelési módszereknél keletkező csapadékok, szűrővel kinyerhető vegyületek szakszerű kezelése lényeges környezetkímélő eljárásokat igényel. Egyes nyersvízkezelő eljárásoknál (tisztítás, vízlágyítás) előnyös a vegyszermentes, fordított ozmózisnyomással végrehajtott műveletek elterjesztése megfelelő berendezés vásárlásával.

A technológiai fejlesztések fókuszába került a kisebb vízigény, ill. egyes kezelőfürdők akár többszöri felhasználása (pl. a színezésnél optimális színrenddel stb.). Az innovatív tervezésű textilkikészítő gépek eleve kisebb vízmennyiséggel üzemelnek, a különböző elektronikai alkalmazásokkal a vízfelhasználás pontosan, a ténylegesen szükséges keretek között tartható.

A kisebb fajlagos vízigény a szennyvízképződést is mérsékli, a környezeti szempontból optimális szennyvízkezelést hatékony és automatikus beavatkozó technikák garantálják (7. ábra).



7. ábra. A textilipari szennyvíz jellemzői, tisztító eljárások

A textilkikészítési folyamatok során felhasznált ipari víz kisebb hányadát a mechanikai víztelenítést követő szárítással – gyorsított párologtatási folyamattal – eltávolítják, azonban jelentős mennyiségben szennyvíz formájában jelenik meg.

A textilkikészítőipari szennyvíz terhelő tényezői és mérséklési lehetőségei:

- A pH-szennyezettséget a kibocsátási határértéktől eltérő kémhatás okozza, ez a pamutipari üzemeknél lúgos, a gyapjúiparban savas. A környezetkárosító hatás megfelelő semlegesítéssel kerülhető el. Ehhez speciális létesítmény szükséges, amely durva, majd finom közömbösítő folyamattal biztosítja a megengedett szennyvíz-pH-t.
- A magas sótartalom a különböző műanyagokon, csatornákon okoz zavart okozó lerakódásokat. Törekedni kell a kisebb elektrolittartalmú fürdők alkalmazására, illetve a semlegesítés során is ügyelni kell a vonatkozó határértéken belüli előfordulásra.
- A megnövekedett foszfáttartalom káros, a felszíni vizek eutrofizációjához vezet. Az üzemi szennyvíz ilyen jellegű terheltsége biológiai vagy kémiai foszfáteltávolítást igényel, amit a szennyvízkezelő telepek is el tudnak végezni.
- Az esetleges nehézfém-tartalom, ill. szerves klórvegyület előfordulásának elkerülése is fontos tényező. Amelyik üzemben még mintáznak hengernyomással, ott a nyomóhengerek készítése során az ún. galvániszapot gyűjteni és ártalmatlanítani kell.
- A festődei és nyomóüzemi szennyvizekre jellemző a színes jelleg. A szennyvíz elszíntelenítését általában kémiai/fotooxidációval végzik, ugyanakkor lehetőség van anaerob lebontásos eljárásra is.
- Káros a szennyvíz magas hőmérséklete is, emiatt és hőenergia-takarékossági szempontból is lényeges a hőcserélős hasznosítás.



– A *szerves szennyeződések* (pl. pamutipari fehérítés, nyersgyapjú mosás) miatti magas kémiai (KOI), ill. biológiai oxigénigényt (BOI) anaerob baktériumos kezeléssel, levegőztetéssel kell mérsékelni.

Az üzemi szennyvíz mennyiségének és a terhelőtényezőknek csökkentése érdekében több megoldás ismert:

- A *terhelés elkerülése, minimalizálása* számos módszerrel elérhető. Például a mechanikai kikészítések prioritása (ahol erre lehetőség kínálkozik), új szerkezetű színezékek és biológiailag lebontható segédanyagok alkalmazása, a maradékfürdők és pépek mérséklése, biotechnológiai eljárások (enzimes kezelések) további elterjesztése stb.
- A keletkezett szennyvíz *újrafelhasználása* szervezéssel megoldható, például a kis szennyeződéstartalmú öblítőfürdők hasznosítása, az „álló fürdőből” (világosból a sötét szín felé) történő színezés.
- A *csővégi technikák* alkalmazása szintén előnyös módszer. Az egyes szennyvízképződmények külön kezelése és a rész-áramok tisztítása, továbbá szűrőrendszerek, szorpció anyagok alkalmazása, a derítés, illetve a helyi szintelenítés előnyös.

Technológiai energiaigények és mérséklési lehetőségek

A nagy energiaigényű textilkészítési folyamatok során alapvetően villamos áramra, földgázra, gőzre, sűrített levegőre, vízre és üzemanyagra van szükség. Az üzemeknek fenntartható *energia-és klímaakciótervvel* is kell rendelkezni.

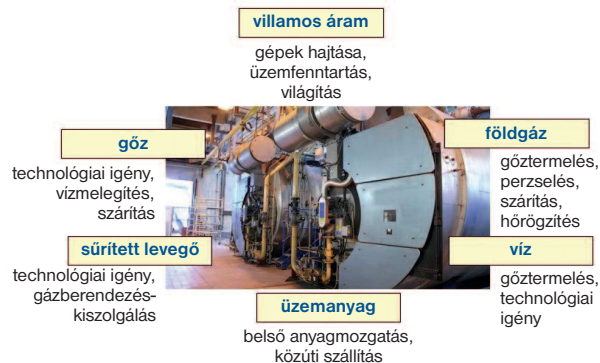
Régebben az üzemek erőtelepe az ellennyomású gőz felhasználásával áramfejlesztést is végzett, azonban idővel a technológiai berendezések nagynyomású gőzigénye miatt ez a lehetőség háttérbe szorult. A vásárolt *villamos árammal* való takarékosságot elsősorban a gépek hajtásánál elterjedt frekvenciavezérelt aszinkron motorok és egyéb elektronikai egységek alkalmazása teszi lehetővé. Az üzemi világításnál a LED-fényforrások előnyök. A megújuló energiák közül a napelemmel megtermelt *zöld áram* felhasználása is lényeges tényező.

A *földgáz* sokirányú felhasználása kapcsán a technológiai területen számos műszaki megoldás és intézkedés teszi gazdaságosabbá az ilyen hőenergia alkalmazását. Például a direkt gázfűtéssel működő szárító-feszítő-hőrogzító gépeken fontos a jellemző kelmeszélességhez való igazodás (az átlagszélességet jelentősen meghaladó szélességgel rendelkező szárító-hőrogzító szekrény miatt fokozódik a gázfelhasználás). Hasonlóan lényeges a szárításnál a megfelelő mechanikai víztelenítési hatások biztosítása, az optimális maradék nedvességtartalom garantálása. Az indirekt gőzfűtésű szárítóknál (pl. nyomógépeknél lebegtető szárító) célszerű áttérni a direkt gázfűtésre, ami nemcsak gazdaságosabb, hanem a kazánműködéstől független üzemmenetet is lehetővé teszi.

A *gőzfejlesztő* kazánoknál lényeges többek között az automatikus teljesítmény- és égésszabályozás (utóbbival a füstgáz széndioxid-tartalma kedvező szinten tartható).

Az üzemben a központi *sűrített levegő* (pneumatikus egységekhez) előállításánál során előnyös, ha több csavarkompresszorral rendelkezik az állomás, és igény szerint lépnek működésbe a légsűrítők. Gazdaságos a kompresszorok közvetlen hajtása frekvenciaváltós aszinkronmotorral.

Az *üzemanyagok* a belső égésű motorral működő anyagmozgató eszközök (targoncák) esetében, a nyers, félkész és késztermékek, valamint a vegyi anyagok főként közúti szállítása kapcsán érintik a textilipari üzemeket. A környezetkímélés érdekében törekedni kell a vasúti és vízi szállításra (**8. ábra**).



8. ábra. Textilkészítő ipari energiaigények

A fenntartható textilgyártás független tanúsító rendszere

A Nemzetközi *OEKO-TEX®* Szervezet (a textiltermékek egészségére ártalmatlan anyagainak tanúsított ellenőrzését működtető központ) önkéntes és független tanúsítási rendszert (*STeP*) dolgozott ki a textil- és ruházati termékek gyártói és kereskedői számára. Ennek célja a környezetkímélő termelés folyamatos megvalósítása és a társadalmilag elfogadható munkakörülmények megteremtése a teljes gyártási láncban. A rendszer tehát nem egyszeri folyamatot jelent, hanem folyamatos termelésoptimalizálást biztosít.

Kitekintés a jövőbe

A különböző készülségű textiltermékeken végzett *plazmakezelések* a környezetkímélő eljárások egyik kiemelkedő területét képezik. A plazmatechnológiák többféleképpen hasznosíthatók a textiliparban. Megoldható a szálanyagok felszínének tisztítása, például a gyapjuszál pikkelyrétegének kémiai beavatkozás nélküli módosításával nemezelődés-csökkentés érhető el. A szintetikus szálanyagok nemkívánatos műanyagjellege a felszín hámozásával megváltoztatható. A plazmapolimerizáció megvalósításával, a plazmán át gerjesztett gázszerű monomerek felhasználásával például olaj- és szennytaszítás, hidrofobizálás, lángolásgátlás (égéscsökkentés) érhető el. Ilyen kezelés kész konfekcionált terméken is elvégezhető, a funkcionális képesség kiterjed a kellékekre (varrócérna, cipzár zárszalag stb.) is. A plazmakezeléseknél nincs szükség különféle segédanyagokra, vegyszerfürdőket alkalmazó eljárásokra, nincs igény vízre és jelentős hőenergia-felhasználásra, nem áll fenn légszennyezés, nem képződnek veszélyes hulladékok.

Számos textilipari *nanotechnológiai* alkalmazás is növeli a hatékony környezetkímélő gyártási eljárások körét.

Végezetül

A „greenwashing”, azaz *zöldre mosás* félrevezető, kedvezőtlen jelenség. Ez olyan marketingstratégia, amely hamis benyomást kelt a termék vagy a vállalat fenntarthatósági törekvéseiről. A zöldre mosás az ügyfelek manipulálására jött létre, miközben eltulozzák a termék bizonyos fenntartható tulajdonságait, illetve szándékosan kihagynak, elhallgatnak más információkat.

IRODALOM

- [1] Jancsó Eszter: A textilalanyag gyártásának környezetvédelmi szempontjai. OMIKK Környezetvédelmi füzetek (1997) 9.
- [2] https://www.researchgate.net/publication/309753619_Environmental_protection_in_clothing_industry
- [3] https://www.researchgate.net/publication/309172278_Environmental_Sustainability_in_the_Textile_Industry
- [4] Kutasi Csaba: *STeP* tanúsítványok és a megújult *OEKO-TEX®* portfólió, Magyar Textiltechnika (2016) 1.
- [5] Kutasi Csaba: A fenntartható fejlődés és a textilipar, Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könyvüipari és Környezetmérnöki Kar, 2019. március–április előadások



MESSE
MÜNCHEN

A jövő laboratóriumának lehetőségei

Laboratóriumi trendek, innovációk & know-how

A laboratóriumok világa gyorsan fejlődik - az analytica kiállításon Ön az innováció középpontjában áll. A világ vezető szakvására a laboratóriumi technológia, analitika és biotechnológia területén 55.000 m²-en nyújt teljes áttekintést az iparágról. Találkozzon piacvezetőkkel és szakértőkkel, fedezze fel a világújdonosságokat, ismerje meg az Ön igényeinek megfelelő optimális megoldásokat.



analytica

we create lab

Információ: Promo Kft., Müncheneri Vásárképviselőt
+36 1 224 7764 | messemunchen@promo.hu

2024. április 9-12., München

analytica.de

Magyar Kémiaoktatásért díj – 2023

1999-ben a Richter Gedeon Nyrt. életre hívta a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért nevű alapítványt. Az alapítvány célja a magyarországi kémiaoktatás támogatása, melynek során évről évre díjazza az általános iskolai és középiskolai kémiatanárok legjobbait. Idén 24. alkalommal adták át a díjat, melyet az alapítvány kuratóriuma ítél oda a díjra felterjesztett pályázatok alapján.

A pályázaton javasolt tanárok közül a kuratórium azt a négyet választja ki, akik éveken keresztül a legtöbbet teszik a kémia iránti érdeklődés felkeltéséért, elkötelezett és sikeres cselekvői a tehetséggondozásnak, akiknek tanítványai sikeresen szerepeltek hazai és nemzetközi kémiai tanulmányi versenyeken, akiknek tevékenysége túlmutat saját iskolájukon.

Az elmúlt évekhez hasonlóan a díjátadó idén is a magyar tudományos élet tradicionális otthonában, a Magyar Tudományos Akadémián, a Vörösmarty-teremben volt. Azok, akik nem lehetnek ott, az eseményt online követhették.

Szakács Zoltán, az Alapítvány kuratóriumának elnöke díjátadó köszöntőjében elmondta, hogy napjaink kihívásokkal teli gazdasági helyzetében a jövőbeli fennmaradás és az üzleti siker legbiztosabb záloga a kutatás-fejlesztés folyamatos megújulása, a kreativitás, az innováció. A gyógyszeriparban sajnos ma már a bőrünkön érezzük a minőségi szakmai utánpótlás elégtelenségét, ami hosszú távon veszélybe sodorhatja e szektor jelenleg kiemelkedő hozzájárulását a magyar gazdaság tartós növekedéséhez.

A társadalmi felelősségvállalás iránt is elkötelezett Richternek szívügye, hogy lehetőségeihez mérten jelentős erkölcsi és anyagi elismeréssel jutalmazza az általános iskolákban, a középiskolákban és a középfokú szakképző intézményekben dolgozó legkiválóbb kémiatanárokat. A Richter a díj elnyerésével együtt évekre szóló partneri kapcsolatot kínál minden díjazottnak: várja őket diákjaikkal együtt további szakmai programokra, ahol többek között a gyógyszerkutatás és -gyártás világába is bepillantást nyerhetnek. Végezetül minden lelkes, magas színvonalon oktató kémiatanárnak is üzen: „Mi itt, a Richterben mellettük állunk, köszönetünk, hálánk és elismerésünk illeti őket azért, amit naponként átadnak gyermekeinknek. További erőt, inspirációt, hitet és kitartást kívánunk a munkájukhoz.”

Szántay Csaba, a Richter tudományos főtanácsadója, az Egészségügy- és Oktatástámogatási Iroda vezetője beszédében elmondta, hogy a kémia tanítása egyúttal a természettudományos gondolkodásmód tanítását is jelenti. Ez pedig olyan alapvető belső értékek kialakítása miatt fontos, mint például az igazság rendületlen keresése, az önismeret, fegyelmezetttség, logikus gondolkodás, kudarctűrés, erőfeszítés, kitartás, kreativitás, elmélyülés vagy a kritikus gondolkodás.

Ezeknek az értékeknek nemcsak a tudomány művelése miatt van kitüntetett szerepe, hanem azért is, mert ma az áltudományok, a konteók, a dezinformáció, a fake news, a manipulatív közösségi média, a társadalmi polarizáció eddig soha nem látott mértékben vannak jelen a világunkban, eddig soha nem tapasztalt mértékű, ugyanakkor szinte észrevétlenül kialakuló hatást gyakorolva a közgondolkodásra. Ennek ellensúlyozására a tudományos gondolkodás kifejlesztésével együtt járó pozitív attitűdök adhatnak reményt. A tudományos igényességű gondolkodás mi-mbenlétének, jelentőségének és értékének megértése, megőrzése és terjesztése tehát nemcsak égetően fontos világméretű emberi szükséglet, hanem hatalmas morális felelősség is! A tanáraink ezt a felelősséget hordozzák magukban, annak minden terhével és



Az első sorban a díjazottak (balról jobbra): Bárány Zsolt Béla, Kalydi György, Albertné Gávris Éva és Terjékiné Tóth Edit Aranka. Hátul balról jobbra: Riedel Miklós, a kuratórium tagja, Szakács Zoltán, a kuratórium elnöke, Szántay Csaba tudományos főtanácsadó, egészségügy- és oktatástámogatási vezető (Richter), Fogarasi József, a kuratórium tagja

küldetéstudatával, akkor is, ha ezt sokan nem értik. *Ezért* fontos a kémia, és általában a tudományos gondolkodás tanítása. *Ezért* kell különösen megbecsülnünk a tanárainkat.

A díjak átadása előtt meghallgathattuk *Döbrentey Ildikó*, Magyar Örökség- és Prima-díjas író és *Levente Péter*, Jászai Mari-, Magyar Örökség- és Prima-díjas színész, rendező, tanár előadásában *Döbrentey Ildikó* „Titkok titka” című meséjét. Ez a mese a világ gyermeki (kutatói!) kíváncsiság által vezérelt megértésének szándékáról és a megértés képességének fokozatos, lélekemelő kifejlesztéséről szól. A mese kapcsolata az oktatással és a tanulással mélyszántó üzenetként jelenik meg.

És most nézzük sorban az idei év díjazottjait. Hitvallásukat részben saját gondolataikkal, részben idézetek segítségével fogalmazták meg:

Albertné Gávris Éva, Budapest V. Kerületi Hild József Általános Iskola

„Minden ránk bízott gyermek olyan kincs, akiért nagy felelősséggel tartozunk. Szeretettel, odafigyeléssel és példamutatással kell mellettük állnunk, átsegíteni őket a kamaszkor nehézségein. Mindenki jó valamiben, ezt kell észrevennünk.

Arra törekszem, hogy tanítványaim önmagukkal szemben igényes, szociálisan érzékeny, kritikusan gondolkodó, tudásra vágyó emberré válhassanak.

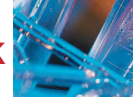
Fontosnak tartom, hogy tudják és érezzék, hogy elballagásukat követően is bármikor megkereshetnek és számíthatnak rám.”

Bárány Zsolt Béla, Debreceni Református Kollégium Dóczy Gimnáziuma

„Pedagógusként akkor vagyok igazán eredményes a munkámban, ha azt nem korlátozom a nevelésre és az ismeretek átadására. A tapasztalatom az, hogy minden iskolában – és azon kívül is – szükség van egy olyan támogató rendszerre, amelyben a tanulók és tanárok bátran kérhetnek segítséget. Tévhit, hogy csak a tanulók igénylik a személyre szabott figyelmet. Mi, tanárok is rengeteget profitálhatunk a tanítványaink, illetve kollégáink visszajelzéseiből, a közvetlen beszélgetésekből.”

Kalydi György, Győri SZC Baksa Kálmán Két Tanítási Nyelvű Gimnázium

„A jövőbe be kell fektetni és a legjobb befektetés, amit egy ország csinálhat, az a fiatalság nevelése.” (Oláh György Nobel-díjas kémikus)



Terjékiné Tóth Edit Aranka, Szolnoki SZC Pálffy-Vízügyi Technikum

„A pedagógus feladata csak a vezetés, az útmutatás: ő csak segít, szolgál, míg a gyermek személyisége a maga erejénél fogva fejlődik, mert a gyermek maga cselekszik.” (Maria Montessori olasz orvosnő, pedagógus és pszichológus, a róla elnevezett pedagógiai-pszichológiai iskola megalakítója)

Az ünnepi eseményt zenei produkciók kíséreték, Antonin Dvořák, Erroll Garner, Wolfgang Amadeus Mozart, Claude Debussy, Fritz Kreisler, Tomlin Leckie műveinek interpretálásában közreműködött *Ouanphanivanh-Kiss Noémi* hegedűn, *Szakács Zoltán* zongorán, valamint *Szántay Csaba* szájharmonikán. Valamennyien a Richter tudományos munkatársai. Személyükkel bebizonyosodott, hogy a tudományt és a művészetet egyaránt lehet magas szinten, szenvedéllyel művelni.

Gratulálunk a díjazottaknak!

Fogarasi József

Zechmeister László előadói díj – 2023

2023. november 17-én második alkalommal rendezte meg a Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Biológiai Munkabizottsága a Zechmeister Lászlórol elnevezett előadói versenyt, ahol a kutatókat a kémia és a biológia határterületén végző doktorandusz- és doktorjelölt-hallgatók mutathatták be eredményeiket. Az MTA Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat részeként,

idén az MTA Pécsi Területi Bizottsága (PAB) adott otthont a rendezvénynek, hogy az eseménnyel a névadó életpályája előtt tisztelgő díj mellett az általa alapított Kémiai Intézet 100. évfordulójára is emlékezzünk. *Kele Péter* munkabizottsági elnök nyitó szavai után *Kovács L. Gábor* PAB-elnök és *Kégl Tamás* a PAB Kémiai

A PAB-székház

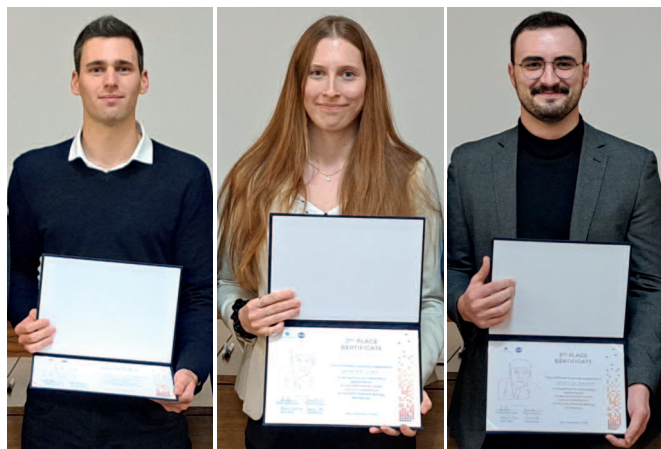
Szakbizottságának elnöke köszöntötte a versenyzőket. Ezt követően *Deli József* ismertette meg a hallgatóságot Zechmeister munkásságával és fordulatokban gazdag életének egyes eseményeivel, ahol a kutató mögött megbúvó emberről is képet kaphattunk. A megnyitó köszöntések és előadás után kezdődött a hivatalos program, ahol az előadók kiváló angol nyelvű előadásokat tartottak, és a prezentációkat követő vitában is nagyszerűen megállták a helyüket, alaposan megnehezítve a *Keserű György Miklós* (HUN-REN TTK) elnökletével működő, *Bősze Szilviából* (HUN-REN-ELTE-Peptidkémiai Kutatócsoport), *Monostory Katalinból* (HUN-REN TTK) és *Szántay Csabából* (Richter Nyrt.) álló bírálóbizottság dolgát.

A versenyben nyújtott teljesítményeken túl az ebédszünetben el-elcsípett könnyedebb beszélgetések vagy a tapasztaltabb pályatársakhoz intézett kérdések nem hagytak kétséget a fiatal tehetségek szakmai elhivatottsága felől. A *Richter Gedeon Nyrt.* és a *Magyar Kémikusok Egyesületének* támogatásával megvalósult, elsősorban az előadói és vitakészséget értékelő szakmai esemény

egyediségét fokozták Szántay Csabának a kutatómunka személyes, olykor jellemformáló hatásaira vonatkozó kérdései. Hosszas egyeztetést követően **Závoti Olivér**, **Demeter Flóra** és **Ferentzi Kristóf** vehették át az I. II. és III. helyezetteknek járó okleveleket és a *Richter Nyrt.* nagylelkű felajánlásának köszönhetően a 250, 175 és 100 ezer Ft értékű pénzjutalmakat. Az oklevél Zechmeister László stílizált portréján kívül a munkásságához köthető, a szerves kémiában általa bevezetett kromatográfiára és a karotínoidokra utaló motívumokat jelenít meg.



A nyerteseknek járó oklevél



A díjazottak: Závoti Olivér, Demeter Flóra, Ferentzi Kristóf

Az eredményhirdetést követően Keserű György, a bírálóbizottság elnöke méltatta az előadók kiválóságát, elhivatottságát. Szántay Csaba pedig a kutatómunka személyes élményeinek, és az eredmények közérthető interpretálásának jelentőségére hívta fel a figyelmet mely aspektusok a jövő évi kiírásban már szerepelni fognak.

Kele Péter munkabizottsági elnök zárószavában kiemelte, hogy az idén második alkalommal megrendezett előadói verseny méltó ünneplése volt a magyar tudománynak. A tavaly először, hagyományteremtő céllal megrendezett díjnak máris presztízsertéke van, ami elsősorban a kiemelkedően magas színvonalnak köszönhető erősen kompetitív mezőnynek tudható be.

Gratulálunk a nyerteseknek és minden résztvevőnek!

Kele Péter

az MTA Kémiai Biológiai Munkabizottság elnöke

Németh Krisztina

az MTA Kémiai Biológiai Munkabizottság titkára

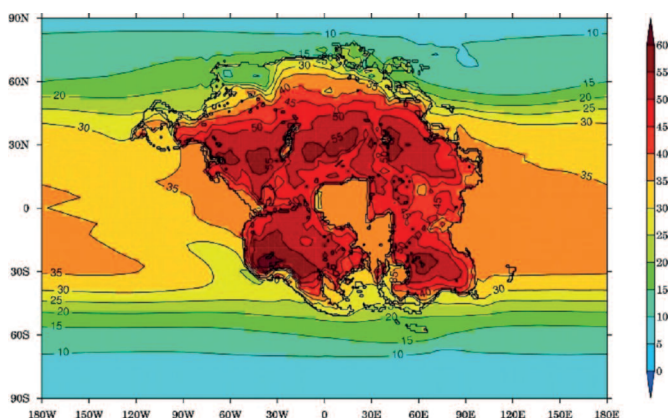


TÚL A KÉMIAŊ

Kihalási tektonika

A lemeztektonika jóslatai szerint mintegy 250 millió év múlva a Földön létrejön majd egy új szuperkontinens, amelyet *Pangea Ultima* néven említ a modern tudományos irodalom. Ezt a folyamatot valószínűleg felerősödő vulkáni tevékenység kíséri majd, és várhatóan a napsugárzás intenzitása is megnövekszik akkorra. Az éghajlati és légköri viszonyok részletes szimulációja arra az eredményre vezetett, hogy az így létrejövő természeti körülmények kedvezőtlenek lesznek az emlősállatok számára, s időnként olyan gyors és szélsőséges ingadozások is előfordulhatnak, amelyek fajok tömeges kihalásához vezethetnek. A szimulációk arra is rámutattak, hogy egy egész bolygó lakhatósága szempontjából is hatalmas szerepe lehet annak, hogyan oszlanak meg rajta a szárazföldek és a tengerek.

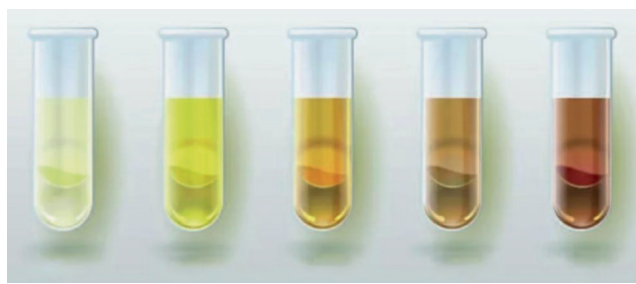
Nat. Geosci. 16, 901. (2023)



Vesetájéki színekérdés

Talán meglepő, de a tudomány évszázados története alatt korábban még nem tisztázták azt a rendkívül fontos kérdést, hogyan is lesz az emberi vizelet sárga színű. Az már több mint egy évszázada világos, hogy a szín oka az urolibin nevű vegyület, amely a hemoglobinnal lebontásakor keletkező bilirubinból képződik. A bilirubint rendszeresen a bélcsatornába üríti ki a szervezet, de ha a vérben is kezd felhalmozódni, a sárgaság nevű betegség áll a háttérben. Az urolibin képződését a legújabb eredmények szerint egy bilirubin redukáz (BilR) nevű enzim katalizálja. Az enzim és a hozzá tartozó anyagcseréutak feltérképezésének fő akadályja az, hogy a végbélben erősen oxigénhiányos körülmények uralkodnak, így az ott fellelhető mikroorganizmusok nem feltétlenül viselik jól a levegő jelenlétét, ezért nem könnyű tanulmányozni őket.

Nat. Microbiol. 9, 173. (2024)



BICENTENÁRIUM



Herr Poisson: Ueber die Wärme der Gase und Dämpfe
Annalen der Physik Vol. 76, pp. 229–347. (1824. március)

Siméon Denis Poisson (1781–1840) francia matematikus és fizikus volt, de tudományos munkájának sok ré-

sze a mai kémiában is fontos. Továbbfejlesztette a hővezetési egyenlet megoldási módszerét, illetve a kinetikus gázelmélet levezetéséből eltávolította a felesleges feltételezéseket. Neve ma leginkább a statisztika egyik legfontosabb diszkrét eloszlásából, az általa 1837-ben bevezetett Poisson-eloszlásból lehet ismerős a tudósok számára.

Nanoműanyag a palackos vízben

A mikroműanyagokról az utóbbi időben sok szó esik a szakirodalomban. Az ilyen részecskék mérete azonban gyakran az 1 mikrométert sem haladja meg, ebben az esetben akár a nanoműanyag kifejezés is indokolt lehet. A velük kapcsolatos fokozott aggodalmaknak egy újonnan kifejlesztett, Raman-képzalkotáson alapuló módszer ad alapot. Az eljárás segítségével hét különböző műanyag, köztük a palackok anyagaként leggyakrabban használt polietilén-tereftalát kicsiny, akár 100 nanométeres részecskéinek számát sikerült meghatározni folyadékmintákban. Tapasztalataik szerint a palackozott vízben a korábbi, mikrotartományra koncentráló tanulmányokban észlelnél akár két nagyságrenddel több műanyagrészecske is lehet, literenként kétszázazernél is több. További fontos tapasztalat volt, hogy a detektált részecskéknél mindössze mintegy 10%-a volt műanyag, a többi összetételét nem tudták meghatározni.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 121, e2300582121. (2024)



A francia művelődési miniszter közbenjárására elálltak attól a tervtől, hogy lebontsák a párizsi Pavillon des Sources épületet, amely egykor Marie Curie laboratóriumának adott otthont.

APRÓSÁG





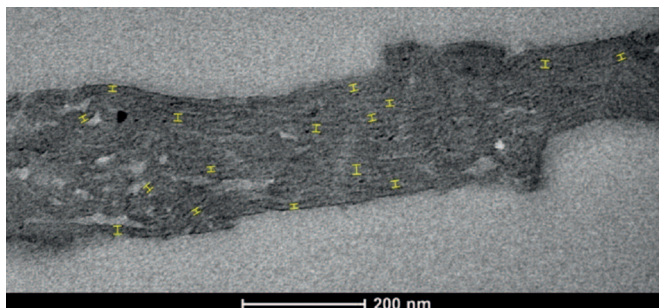
A HÓNAP MOLEKULÁJA

A címlapon szereplő molekula, az oktaedekakis(μ-(ciklookta-2,4,6,8-tetraén-1,4-diil)bis[tri(propán-2-il)zilán])-oktadeka-európium (C₄₆₈H₈₆₄Eu₁₈Si₃₆) a ciklocének egyike: benne 18 metallocénegység alkot gyűrűt. A szintézis ötletét az adta, hogy a ciklooktatetraén gyűrűk fémkomplexeinek tanulmányozása során megfigyelték, hogy a nyolctagú gyűrű nem síkalkatú, hanem egy kicsit görbült. A gyűrűk közötti fématomok stroncium, samárium és európium is lehetnek, ezekben az esetekben egykristályon alapuló szerkezet-meghatározást is sikerült végezni. *Nature* 620, 92. (2023)

Oldószermentes nylon-újrahasznosítás



A nylon-6 igen elterjedt műanyag, szőnyegek, műszál szövetek és halász-hálók is gyakran készülnek belőle. Egy amerikai csoport újrahasznosításának korábban még nem ismert útja felé nyitott kaput a közelmúltban. A kémiai lebontás lényege az itriumot vagy lantánt tartalmazó katalizátor. Ennek hatására kevéssel a poliamid olvadáspontja fölött, oldószer vagy más adalékanyag nélkül is néhány óra alatt olyan tisztaságú kaprolaktám állítható elő, amely további kezelés nélkül is alkalmas nylon készítésére. *Chem* 10, 172. (2024)

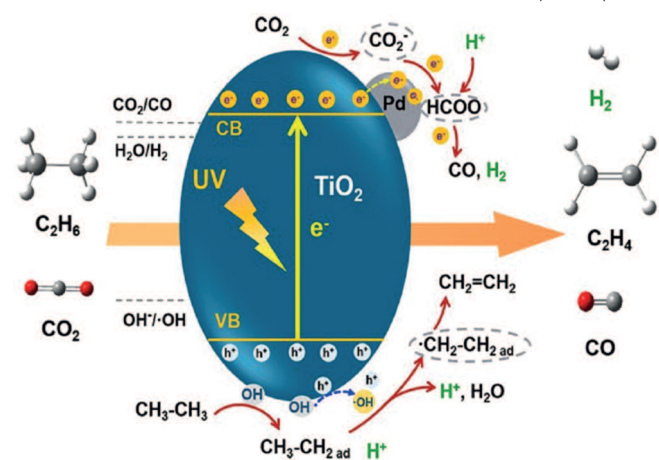


Ősfotoszintézis

A fotoszintézis evolúciójának történetéről adott alapvető információkat egy 1,75 milliárd éves, cianobaktériumok maradványait tartalmazó, ausztráliai kőzetminta vizsgálata. A speciális előkészítés után 60–70 nanométer vastag rétegeket állítottak elő az egykori élőlényekből, amelyeket elektronmikroszkóppal vizsgáltak. Már ezekben az ősi sejtekben is megtalálták a speciális tilakoid membránrészleteket, amelyekben a fotoszintézis zajlik. Ezek megfigyelése azért nagyon jelentős, mert korábban ilyen sejt rész még nem volt ismeretes 550 millió éveknel régebbi mintákból. *Nature* 625, 529. (2024)

Etilgyökképződés rutilfelületen

Az etán oxidatív dehidrogénezése az etiléngyártás egyik ígéretes útja lehetne, de mindaddig nem voltak kellő részletességgel ismertek a folyamat részletei azokban az esetekben sem, amelyekben viszonylag enyhe körülmények között végbemegy. Nemrégiben azt mutatták ki, hogy rutil (TiO₂) megfelelően előkészített felülete hatékonyan katalizálhatja a reakciót. A kulcslépés az, hogy a félvezető oxid (110) síkjain létrejövő OTi⁻ lyukak hidrogénatomot vonnak el az etánból, s az így létrejövő etilgyökök nagy része spontán, újabb lyuk részvétele nélkül elveszít egy másik hidrogénatomot is: így létrejön a kettős kötés a szénatomok között. Ez a felismerés az alacsony hőmérsékletű C-H aktiválás új útjait is megnyithatja. *Chem. Sci.* 15, 307. (2024)



**Hallucinogén depresszió-
űzés patkányokban**

Súlyosan depressziós betegek számára a gyorsan ható antidepresszánsok, például a ketamin vagy a pszilocibin, a látványos javulás ígérését rejtik. Ezeknek a szereknek azonban általában komoly hallucinogén hatásuk is van. Patkánykísérletekben igazolták, hogy a hatóanyagok alkalmasak arra is, hogy a mesterségesen, gyógyszerekkel előidézett búskomorságot elűzzék, mi több, a pszilocibin megfordítani is képes volt az állat hangulatát. A ketamin esetében azt is kimutatták, hogy hatására az idegsejtek fizikailag is megváltoznak: hajlamosabbak lettek más sejtekkel kölcsönhatásba lépni. *Sci. Transl. Med.* 16, eadi2403. (2024)

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg1206@gmail.com. A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html



Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott két kiemelt publikáció közül az elsőben a szerzők redukált grafén-oxid kompozitok új, környezetbarát és gazdaságos szintézismódszerét írják le. A másodikban tumor- és vírusellenes gyógyszerhatóanyagokkal rokonságot mutató, új típusú fluor-tartalmú vegyületeket állítottak elő a szerzők.

Perczel András

az MTA rendes tagja, osztályelnök

Grafén-oxid és polikationnal fedett kénrészecskék heterokoaguláció által vezérelt rendeződése és felhasználása nanokompozit Li-S elemek katódanyagaként

Journal of Colloid and Interface Science, 2024

<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/chem.202203248>

Péter B. Nagy¹, Lakshmi Shiva Shankar², Márton Szabados³, Hala Roumia¹, Ákos Kukovecz⁴, Robert Kun^{2,5}, Tamás Szabó¹

¹ Department of Physical Chemistry and Materials Science, University of Szeged, Hungary

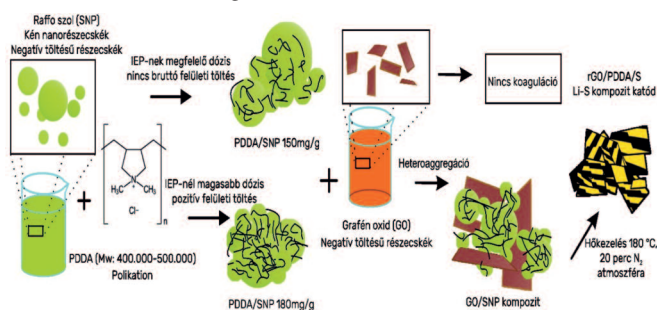
² Institute of Materials and Environmental Chemistry, Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

³ Department of Organic Chemistry, University of Szeged, Hungary

⁴ Department of Applied and Environmental Chemistry, University of Szeged, Hungary

⁵ Department of Chemical and Environmental Process Engineering, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Hungary

A redukált grafén-oxid (rGO/polikation/kén) kompozitok ígéretes katódanyagok a Li-S akkumulátorokban, mivel a szénhordozóban homogén módon eloszlott kénkaszterek figyelemre méltó élettartamot biztosítanak a Li-S cellák számára. A kén magas diszperzitásfokának elérése érdekében a szerzők új, pusztán vizes kolloid diszperziókat alkalmazó, környezetbarát és gazdaságos szintézismódszert dolgoztak ki.



N-Fluoralkilezett morfolinók

– a nukleozidanalógok egy új csoportja

Chemistry – A European Journal, 2023

<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/chem.202203248>

Nóra Debreczeni¹, Judit Hotzi¹, Miklós Bege^{1,2,3}, Miklós Lovas¹, Erika Mező^{1,4}, Ilona Bereczki^{1,4}, Pál Herczegh¹, Lóránd Kiss⁵, Anikó Borbás¹

¹ Department of Pharmaceutical Chemistry, University of Debrecen, Hungary

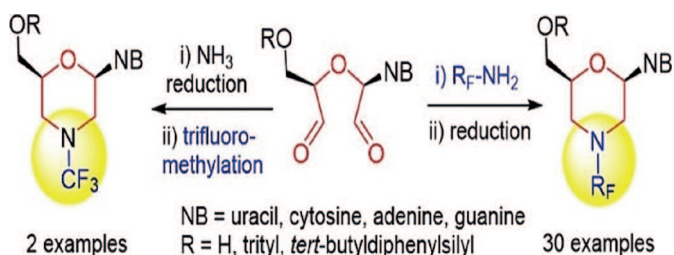
² Institute of Healthcare Industry, University of Debrecen, Hungary

³ MTA-DE Molecular Recognition and Interaction Research Group, University of Debrecen, Hungary

⁴ Pharmamodul Research Group, University of Debrecen, Hungary

⁵ Institute of Organic Chemistry, Stereochemistry Research Group, Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

A szerzők teljesen új típusú, fluor-tartalmú vegyületeket állítottak elő, amelyek kémiai rokonságot mutatnak tumor- és vírusellenes gyógyszerhatóanyagokkal, ezért maguk is érdekes, a gyógyászatban is használható biológiai tulajdonságokkal rendelkezhetnek. A szintézishez olyan szintetikus kémiai módszereket használtak és fejlesztettek tovább, amelyek alkalmasak hasonló vagy még érdekesebb molekulák előállítására.



Makro-, mini-, mikro- és nanokémiai szenzorok

Felkerült a hálóra Lindner Ernő székfoglaló előadása



Lindner Ernő, az MTA külső tagja az 1970-es években kezdett dolgozni a Pungor Ernő és Tóth Klára vezette kutatócsoportban, ahol ekkor már nemzetközileg is elismert eredményeket értek el az ionszelektív elektródok fejlesztése és az áramló oldatos analízis területén. Az MTA honlapján megnevezhető előadásban a potenciometriás ionszelektív elektródok dinamikus sajátosságainak kutatása kapcsán elért eredményeiről; új ionofór-alapú elektródok fejlesztéséről; az ionszelektív membránok határfelületi rétegeinek és belsejének vizsgálatára alkalmas képalkotási módszerek kialakításáról; szuperhidrofób, szilárd belső elvezetéssel készült, mini potenciometriás elektródokról; módosított, voltametriás kémiai érzékelőkkel nanomólos koncentrációtartományban végzett szelektív mérések lehetőségeiről; mikroelektród-együttesek optimális elrendezéséről; kémiai reagensekkel töltött porózus polimer nanokapszulák szintéziséről és kémiai szenzorként történő felhasználásáról beszélt az új külső tag.



Szakmai nap és a Cornides-díj átadása az MKE Tömegspektrometriai Társaság szervezésében, 2023

Az MKE Tömegspektrometriai Társaság 2023. december 5-én rendezte meg az évenkénti hagyományos szakmai napot a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpontban. Az eseményen sor került a *Cornides István tudományos díj* átadására is.

A rendezvényen megjelent résztvevőket *Ludányi Krisztina*, a Társaság 2023-ban megválasztott új elnöke üdvözölte. Örömmel állapította meg, hogy egyre növekszik az érdeklődés a tömegspektrometria iránt. Ezt mutatja az is, hogy az egész napos konferenciára több mint 90 regisztrált résztvevő érkezett nemcsak a szűkebb szakmai területről, hanem a társtudományok művelői közül is.

A konferencián kilenc előadás hangzott el a tömegspektrometria különböző területeiről egyetemi, kutatóintézeti, valamint gyári kutatási projektek bemutatásával. Nagy figyelem és az ebédszünetben is folytatódó vita követte az előadásokat egyebek mellett a fehérjeszerkezet tömegspektrométeres vizsgálatáról, a vegyszermaradékok gyors elemzéséről, a LA-REIMS technika klinikai és gyógyszeripari alkalmazásairól, a bakteriális endotoxinok tömegspektrumainak értelmezéséről. Néhány előadás (a testfolyadékok, az anyatej oligoszacharidjainak vizsgálata, kábitószerek tömegspektrométeres nyomon követése, borászati hatósági vizsgálatok) annyira érdekes, sőt közérdekű volt, hogy a közeljövőben tervezzük ezek rövid összefoglalását e folyóirat hátsólapján is.

A rendezvényen könyvbemutatóra is sor került. Csósz Éva, a kötet szerkesztője ismertette a most megjelent *Bevezetés a proteomikába – a fehérjék korszerű vizsgálata* című hiánypótló monográfiát. A mű szerzői a résztartományok legjobb hazai szakemberei. A könyvet nagy érdeklődéssel tanulmányozták a jelenlévők a szünetben.

Az őszi szakmai napok jelentős eseménye a Cornides István tudományos díj átadása. A kitüntetést *Müller Tibor* kezdeményezésére a Tömegspektrometriai Társaság 2010-ben alapította *Cornides István*, a tudományterület magyarországi megalapozója és első nemzetközi hírű művelője tiszteletére. A díjat a Társaság

Középen a díjazott, Márk László, Ludányi Krisztinával és Szalay Péterrel



Cornides Istvánnét is köszöntötték

ság elnöksége évente ítéli oda egy, a tömegspektrometria területén kiemelkedő eredményt elérő magyar kutató számára. A 2023. évi – immár tizenkettedik – díjazott *Márk László*, a Pécsi Tudományegyetem Biokémiai és Orvosi Kémiai Intézet Analitikai Biokémia Tanszékének tanszékvezető egyetemi docense volt. Márk László 2007-ben szerezte meg PhD-fokozatát a környezettudományok területén, 2010-től egészségügytudományokban habilitált egyetemi docens. 91 cikk szerzője vagy társszerzője, független idézeteinek száma 1667, Hirsch-indexe 27. PhD-témavezető, oktató több doktori iskolában, eddig 13 doktorandusz kutatási munkáját vezette. Márk László jelentős szerepet vállal a tudományos közéletben, oktatásban, ismeretterjesztésben is, évekig volt a Tömegspektrometriai Társaság elnökségi tagja. Nagy öröm volt mindnyájunk számára, hogy a díjazott ünnepséget *Cornides István* özvegye, *Cornides Istvánné, Magdi néni* is megtisztelte jelenlétével.

A szakmai nap megrendezését és a Cornides-díjat a tömegspektrométereket forgalmazó cégek (Flextra-Lab Kft., Kromat Kft., Per-Form Hungaria Kft., Simkon Kft., Unicam Magyarország Kft., Waters Kft.) támogatták.

Ludányi Krisztina, Riedel Miklós

Szén a változó világban – CESEP2023 konferencia



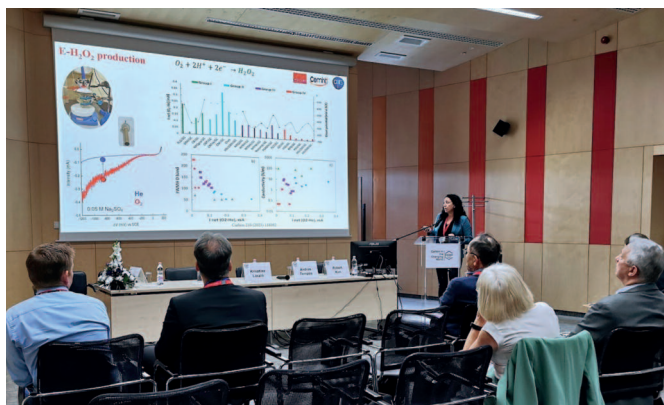
A Carbon for Energy Storage and Environment Protection (CESEP) témájú, kétévenként megrendezésre kerülő nemzetközi konferenciasorozat kilencedik ülése CESEP2023 néven, „Carbon in the Changing World” mottóval 2023. szeptember 24. és 28. között Budapesten, a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpontban került megrendezésre.

A Frankofón Karbontársaság által útjára indított konferencia rendezési jogát először nyerte el olyan ország, amely nem rendelkezik nagy múltú szénkémiai társasággal. A konferencia hazai megrendezésével az is volt a szervezők szándéka, hogy ráirányítsuk a nemzetközi figyelmet a konferencia témájához kapcsolódó magyarországi kutatásokra. A címében foglaltakkal összhangban a rendezvény célja az volt, hogy képet adjon a szén



energiátárolással és -átalakítással, környezeti és zöld kémiával kapcsolatos alkalmazási lehetőségeinek naprakész állásáról.

Meghívott előadó volt: Conchi Ania (Franciaország), Teresa Bandosz (USA), Katsumi Kaneko (Japán), Paula Ratajczak (Lengyelország) és Janáky Csaba (Magyarország). A 16 országból érkezett 106 résztvevő hat tématerületen mutatta be legújabb eredményeit.



Ania Conchi professzor (CNRS, Orléans, Franciaország) a konferencia nyitóelőadásán

A konferencia szakmai szervezője a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara és a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont, technikai lebonyolítója a Diamond Congress Kft. volt. A teljes program és az eseményeit megőrkítő fényképek a <https://www.cesep2023.hu> a honlapon található.

László Krisztina és Tompos András
társelnök

Kun Róbert
titkár

Vegyipari mozaik

Craig M. Crews kapta a 2024. évi IUPAC–Richter Díjat. Craig M. Crewsnak, a Yale Egyetem (Egyesült Államok) professzorának ítélte a nemzetközi bírálóbizottság 2024-ben az IUPAC–



Richter Díjat. Crews az eddig gyógyszerrel nem befolyásolható proteinek lebontására irányuló PROTACs technológia felfedezésével és megvalósításával forradalmasította a proteinek gyógyszerkutatását. Crews emellett kulcsszerepet játszott a csontvelőrák kezelésére alkalmazott carfilzomib gyógyszer megalkotásában. A 2024 IUPAC–Richter Díj átadására

2024 szeptemberében kerül sor Rómában egy nemzetközi gyógyszerkémiai szimpóziumon.

A Crews által felfedezett PROTACs rövidítés jelentése magyarul: protein-lebontást célzó chimérek. A chiméra háromfejű görög mitológiai szörny, mely lángokat okád. A PROTACs molekula első része elkapja a kóros proteint, majd a hátsó része elősegíti a protein lebontását. A PROTACs technológiát széles körben kutatják a gyógyszercégek és az egyetemi kutatóintézetek. Ez a kutatási irány még nem eredményezett engedélyezett gyógyszert, de sok vegyület van a fejlesztés ígéretes szakaszában.

Ez a tizedik alkalom lesz, hogy az IUPAC–Richter díj átadásra kerül a 2005-ben történő megalapítása óta. A díjat a IUPAC, a ve-

gyészek világszervezete és a Richter Gedeon gyógyszergyár hozta létre, és kétévenként adják át. A díjra nem lehet pályázni. A kilenctagú nemzetközi bírálóbizottság csak olyan jelöléseket fogad el, amelyek szigorú kritériumokat teljesítenek. A zsűri döntését a független és nem szavazó zsűrielnök összesíti és kihirdeti. A díjátadásra váltakozva Európában vagy az Egyesült Államokban kerül sor egy nemzetközi gyógyszerkémiai konferencián, melyen a díjazott plenáris előadást tart.

A korábbi díjazottak: 2006: Malcolm FG Stevens (Egyesült Királyság), 2008: Jan Heeres (Belgium), 2010: Arun Ghosh (Egyesült Államok), 2012: Stephen Hanessian (Kanada), 2014: Helmut Buschmann (Németország), 2016: Michael Sofia, 2018: Peter Grotenhuis (Egyesült Államok), 2020: John Macor (Egyesült Államok) és 2022: Michael E. Jung (Egyesült Államok). (<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/240121>)



**A Richter részvényvásárlással szerez stratégiai részese-
dést a Formycon vállalatban.** A Richter Gedeon Nyrt. a Formycon stratégiai befektetőjévé válik, a tőkeemelés után létrejött alaptőke 9,08%-ának készpénzes jegyzését követően.

Mindkét cég felismerte a bioszimiláris készítményekben rejlő hatalmas potenciált, és erre magas szintű szakértelemmel párosul, egymáshoz közel álló stratégiai válaszokat adtak.

A Formycon, mint a bioszimiláris termékek egyik vezető független, specializált fejlesztője, és a Richter, mint jelentős kutatási és gyártási kapacitásokkal rendelkező multinacionális vállalat, kiegészítő képességeket társítanak ugyanahhoz a jövőképhez, ami mellett egyaránt elkötelezték magukat – javítani a betegek biológiai terápiákhöz való hozzáférést.

A Formycon Igazgatósági és Felügyelő Bizottságának határozatai alapján zártkörű kibocsátás keretében 9,08%-os tőkeemlést valósított meg, amit a Richter készpénzes teljesítés mellett jegyzett. A Társaság jegyzett alaptőkéje a kibocsátási korlát részleges felhasználásával a jelenlegi 16 053 025,00 EUR értékről 1 603 877,00 EUR növekménnyel összesen 17 656 902,00 EUR-ra emelkedik 1 603 877 db új, egyenként 1,00 EUR névértékű törzsrészvény kibocsátásával, pénzbeli hozzájárulás ellenében. Az árazás részvényenként 51,65 EUR, ami a középértéke a részvények mai XETRA-n kialakult záróárfolyamának és a jegyzést megelőző utolsó harminc kereskedési nap kereskedési mennyiséggel súlyozott átlagárának. A meglévő részvényesek jegyzési jogának kizárását az új részvényekre a Működési Szabályzat 4. § (3) bekezdése teszi lehetővé. A Richterre vonatkozóan egy szokásos, 180 napos tartási kötelezettség lép életbe.

A Formyconba áramló tőke 82,84 millió EUR összeget tesz ki, amit elsősorban a társaság meglévő bioszimiláris projektjeinek, különös tekintettel az FYB206-nak, az FYB208-nak és a FYB209-nek a továbbfejlesztésére fordítanak. Fentiek mellett az idei év második felére tervezik egy új bioszimiláris jelölt, az FYB210 fejlesztésének elindítását is.

„A Formycon tőkeemelése tovább erősíti stratégiai partnerségünket, ezáltal a betegek biológiai készítményekhez való szélesebb körű hozzáférést kívánjuk világszerte előmozdítani. Képességeink ily módon történő egyesítése mindkét fél számára méretgazdaságossági előnyöket és új üzleti lehetőségeket kínál, miközben biztosítja az üzleti sikerhez elengedhetetlen tudás- és tapasztalatátadást ebben a gyorsan fejlődő iparágban” – jelentette ki Orbán Gábor, a Richter vezérigazgatója.

„A nagy volumenű és költséghatékony gyártás, a bioszimiláris



értéklánc kulcsfontosságú elemei és fontosságuk egyre növekszik. Az elmúlt néhány év során megbízható és sikeres együttműködést alakítottunk ki a Richter Gedeonnal, kihasználva annak legkorszerűbb gyártási képességeit és nagyon örülök, hogy ezt a partneri kapcsolatot tovább szélesíthetjük. Ez a tranzakció mindkét fél számára lehetővé teszi, hogy közösen aknázzák ki a hosszú távú stratégiai lehetőségeket” – mondta Dr. Stefan Glombitza, a Formycon AG vezérigazgatója.

„Finanszírozási szempontból a készpénzes tőkebeáramlás biztosítja versenyképes bioszimiláris termékeink folyamatos és párhuzamos fejlesztését. Ezzel egyidejűleg elismert, együttműködő partnerünkkel bővítjük kiemelt befektetőink körét, akit Felügyelőbizottságunk és Ügyvezetésünk is egyértelműen üdvözlő” – tette hozzá Enno Spillner, a Formycon pénzügyi igazgatója. (<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/240129>)



Megállapodott a MOL, a Volánbusz, a MÁV és a Waberer's a hidrogénmobilitás fejlesztéséről. Stratégiai együttműködési megállapodást kötött a MOL, a Volánbusz, a MÁV és a Waberer's a hidrogénmobilitás fejlesztése érdekében. A hazai közlekedés és energetika meghatározó szereplői a jövőben közösen vizsgálják a zöld, megújuló hidrogén előállítási lehetőségeit, logisztikáját és közlekedési célú hasznosítását. A vállalatok egyeztetik fejlesztési terveiket, összehangolják pályázati projektjavaslataikat és közösen dolgoznak ki koncepciókat a hidrogén-üzemanyagcellás közlekedés elterjesztésére, valamint az ehhez kapcsolódó infrastruktúra kiépítésére. A megállapodást a Hidrogéntechnológiai Szövetség által rendezett HYDROGEN OPEN 2024 konferencia keretében írták alá a MOL Campusban.



A klímasemlegességi célok elérésében jelentős szerep juthat a megújuló hidrogénnek és a hidrogéntechnológiák elterjedésének. Most négy hazai nagyvállalat fogott össze azért, hogy előmozdítsa a hidrogén logisztikai és közlekedési célú hasznosítását: a MOL, a MÁV, a Volánbusz és a Waberer's célja, hogy a jövőben teszteljk és üzemeltessék az új hidrogén-üzemanyagcellás járműveket, valamint közös erővel kiépítsék az ehhez kapcsolódó töltési infrastruktúrát is.

A most aláírt stratégiai megállapodás értelmében a cégek a folyamatos szakmai párbeszéd és tapasztalatcsere mellett fejlesztési terveiket is egyeztetik, valamint közösen dolgoznak ki koncepciókat a hidrogén-üzemanyagcellás közlekedés elterjesztése érdekében. Az együttműködés részeként a négy vállalat a hidrogénmobilitás fejlesztéséhez szükséges EU-s és hazai kormányzati forrásokra is összehangolt projektjavaslatokkal fog pályázni.

A stratégiai együttműködési megállapodást a MOL Campusban a Hidrogéntechnológiai Szövetség által rendezett HYDROGEN OPEN 2024 konferencia keretében írták alá. A kétnapos rendezvényen az ipari szereplők közösen kerestek megoldásokat a hidrogén közlekedési célú felhasználására, és párbeszédet folytattak a zéró kibocsátási célok eléréséről, valamint az értékes európai finanszírozási forrásokhoz való hozzáféréséről is. A konferencián az EU hidrogéniparának kulcsfontosságú érdekeltjei, köztük a hidrogéntechnológiai kkv-k, innovációra törekvő vállalatok és elismert szakértők vettek részt.

„A MOL-csoport stratégiai célkitűzése, hogy alternatív energiaforrásokkal tegye fenntarthatóbbá mind az ipari szereplők, mind a mobilitási szektor működését. Saját fejlesztéseink és beruházásaink mellett arra törekszünk, hogy minél több partnereinket bevonjuk a közös munkába. Ezért nagyon fontos lépésnek tartom, hogy a MOL Nyrt., a Volánbusz Zrt., a MÁV Zrt. és a Waberer's Nyrt. stratégiai együttműködési megállapodást köt a hidrogén közlekedési és logisztikai felhasználása érdekében. Hamarosan az első gyakorlati lépést is megtesszük majd, hiszen a Dunai Finomítóban megvalósuló zöldhidrogén-beruházás lehetővé teszi a MOL számára, hogy 2024-től megújuló villamos energiából állítson elő karbonsemleges hidrogént” – mondta dr. Bacsa György, a MOL Magyarország ügyvezető igazgatója.

„A MÁV-VOLÁN-csoport célja 2050-ig a klímasemlegesség elérése az Európai Unió által megfogalmazott Zöld Megállapodás célkitűzéséhez igazodva. Ennek érdekében dolgoztuk ki azokat a zöldstratégiai célokat, amelyek között kiemelt jelentőségű a CO₂-kibocsátásunk csökkentése, a zöld digitalizáció, a hatékony energiagazdálkodás, a hulladékok környezeti terhelésének csökkentése és a körforgásos gazdaságra való áttérés, valamint a környezetbarát, fenntartható vállalati működés kialakítása. A jövő mobilitása kiemelkedő jelentőségű számunkra, a folyamatos flottafejlesztésünkben is elsőbbséget élveznek a zöld szempontok, mivel így magasabb színvonalú személyszállítás, tisztább levegő és élhetőbb környezet biztosítható. 2022 februárjában egy hidrogénmeghajtású buszt teszteltünk több mint három hétig, mely idő alatt hasznos tapasztalatokat szereztünk a technológia hétköznapi felhasználhatóságával kapcsolatban. Bízunk benne, hogy korszerűsítéseinknek köszönhetően egyre többen szállnak inkább buszra vagy vonatra a fenntartható jövő érdekében” – hangsúlyozta dr. Pafféri Zoltán, a MÁV Zrt. vezérigazgatója.

„Mi a Waberer's Csoportnál abban hiszünk, hogy fejlődni és érdemi eredményt elérni a fenntarthatóság terén csak egymást támogatva és összefogással lehet. Külön öröm számomra, hogy részesei lehetünk ennek az együttműködésnek, mellyel új perspektívát teremthetünk a zéró emissziós szállítások terén Magyarországon. A hidrogénhajtású járművek kompromisszummentes alternatívái lehetnek a hagyományos dízelmeghajtással működő nehézgépjárműveknek. Reméljük, hogy két év múlva a legkorszerűbb üzemanyagcellás Waberer's járművek is elérhetőek lesznek a magyar utakon, és közösen alakíthatunk ki egy komplex beruházási és támogatási rendszert a hidrogéntechnológia terjedésének elősegítésére” – mondta Barna Zsolt, a Waberer's International Nyrt. elnök-vezérigazgatója. (www.mol.hu)



MOL: a JANAF által alkalmazott ár aránytalanul magas és tisztességtelen. A MOL véleménye szerint a horvát olajvezeték-üzemeltető továbbra is aránytalanul magas és tisztességtelen árat kér szolgáltatásaiért. Ez egy egyszerű európai ár-összehasonlítás



alapján bárki számára egyértelművé és nyilvánvalóvá válik. Tény, hogy az elmúlt években a JANAF jelentősen megemelte szolgáltatásainak árát, amelyek ennek következtében az európai referenciaár többszörösébe kerülnek.



A MOL hosszú ideje vizsgálja és elemzi a rendkívül magas kompenzáció okait, de eddig nem talált elfogadható magyarázatot arra, hogy a JANAF által 2023-ban alkalmazott, drasztikusan megemelt, így aránytalanul és indokolatlanul drága árazás mögött milyen okok húzódnak meg. A JANAF ezzel kapcsolatos nyilatkozatai szintén nem szolgáltatnak meggyőző érveket a kérdésben. Mivel az emelés messze meghaladta az európai energiaárak emelkedésének mértékét, jogosnak tűnik a feltételezés, hogy a JANAF az Ukrajna és Oroszország közötti háború által teremtett helyzetet profitszerzésre használja. Egy válságos időszakban a JANAF tehát ahelyett, hogy szolidaritást mutatna a régió többi államával, úgy döntött, hogy kihasználja a tengerparttal nem rendelkező Csehország, valamint Magyarország és Szlovákia kitettségét, amelyek finomítói a csővezetéken szállított orosz kőolaj egyetlen életképes alternatívájaként nagymértékben függenek az Adria-vezeték-től. Egyúttal az is nyilvánvaló, hogy a JANAF bevételei az egekbe szöktek – feltehetően nagyrészt az új árpolitikának köszönhetően –, ami a közelmúltban minden korábbit meghaladó pénzügyi eredményeket tett lehetővé a vállalat számára.

A MOL valódi regionális felelősségtudattal rendelkező vállalként az üzemanyag-ellátás biztonságát a legfontosabb prioritásként kezeli, és ennek érdekében mindig is a közép-kelet-európai országok közötti együttműködés határozott támogatója volt. A JANAF állításaival ellentétben a MOL nem ismeri a horvát olajvezeték-üzemeltető által az árképzésben alkalmazott „ellenőrzött módszertant”: a vállalat valójában csak egy semmitmondó általánosságot fogalmazott meg kilométer-alapú árképzésének nyilvánosságra hozatalával, szélsőségesen magas árszínvonalát és ár-emelését azonban semmivel nem támasztotta alá. Ez tovább erősíti a benyomást, hogy a JANAF ezt az árat teljességgel önkényesen határozta meg. A MOL továbbra is nyitott arra, hogy többet tudjon meg a JANAF árpolitikájá mögött meghúzódó tartalmi érvekről, és így megalapozottabban tudja összehasonlítani a vállalat árazását a többi európai csővezeték-üzemeltetővel. (www.mol.hu)



Magyarország a megújuló energiákra és a nukleáris energiára alapozza a jövőjét. Az áram-, és a földgázárak ingadozása miatt Magyarország a megújuló energiákra és a nukleáris energiára alapozza a jövőjét – jelentette ki az energiaügyi miniszter Kiskunhalason.

Lantos Csaba az új kiskunhalasi naperőmű átadásán azt mondta, a pandémia és az utána bekövetkezett háború bebizonyította, hogy az energiaszuverenitásnak nagy értéke van. A közelmúltban éppen ezért „óriási beruházások” valósultak meg annak érdekében, hogy nagyobb energiaszuverenítésra tegyen szert az ország. Elmondta, jelenleg 5600 megawattnyi naperőmű van Magyarországon, tavaly ebből 1600 megawattnyi új erőmű létesült. Hozzátette: hogy a 2030-as éves energiaszükségletének felét a Paks 1 és a Paks 2 erőművek fogják termelni, és ezek mellett a naperőművekre kell alapozni. Lantos Csaba szerint a kormány azt a célt tűzte ki, hogy 2030-ra kétszáz ezer háztartási napelem települjön, majd hozzátette: ez már most teljesült, a kitűzött időpontig a háromszázet is el fogja érni ez a szám. Megemlítette a *Napenergia plusz* programot is, amelyről azt mondta: már csaknem 24 ezer háztartás pályázott a támogatásra.



A fejlesztés mellett fontos az energia tárolása is, ennek egyik módja az akkumulátorokban való tárolás – hívta fel a figyelmet a miniszter. Bánya Gábor, a térség országgyűlési képviselője kiemelte: Bács-Kiskun vármegyében a napfényes órák miatt megvan az adottság naperőművek építésére. A jövőben geotermikus erőművet is terveznek a környéken. Fülöp Róbert polgármester azt emelte ki, hogy a beruházással Kiskunhalas hatékonyabb lesz a befektetések bevonzásában, és ezzel segítséget kap a helyi gazdaság is. Hozzátette: az alacsony minőségű földeken lehet igazán ilyen erőműveket létesíteni.



Az új, 48 megawatt teljesítményű naperőmű 23 milliárd forintból épült meg, amelyet teljes mértékben a beruházó Phlegon Csoport fedezett. A villamosenergia-termelő az előzetes számítások szerint több mint 34 ezer háztartás éves áramszükségletét képes majd fedezni. Az erőmű átlagosan 2400 napsütéses órásszámmal számolva évente 85,5 gigawattóra (GWh) villamosenergiát termel, ezzel 22,9 ezer tonna szén-dioxid kibocsátása kerülhető el. A naperőmű kihasználtságát ideális elhelyezkedése is segíti, hiszen a Kiskunság déli részén a napsütéses órák száma 10 százalékkal magasabb az északi és nyugati tájainkon mért átlagnál. A nyilvánosan elérhető cégadatok szerint a Phlegon Csoport 2022-es nettó árbevétele 5,75 milliárd forint volt, egy évvel ko-



rábban pedig 2,9 milliárd forint. A társaság 2022-es adózott eredménye 271,5 millió forint volt, míg 2021-ben 335,2 millió forint nyereséggel zárt. (<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2024/02/01/magyarorszag-a-megujulo-energiakra-es-a-nuklearis-energiara-alapozza-a-jovojet>)



A zöldáramot előállító NAP Nyrt. a tavalyinál 15 százalékkal nagyobb termelést tervez idén. A tavalyi eredményeket 15 százalékkal meghaladó termelési előrejelzéssel kezdi az évet a NAP Nyrt., a prognózis szerint idén 68 264 megawattóra (MWh) villamos energiát termelnek majd.

A NAP Nyrt. leányvállalatai által tulajdonolt és működtetett naperóművek tavaly összesen 59 245,6 MWh áramot termeltek. A 2023-as őszi-téli időszak várakozásokat felülmúló termelése kompenzálta a tavaszi-nyári időszak előzetes szimulációktól elmaradó termelését, így az éves adat és az előzetes szimulációk értéke között nem volt jelentős eltérés – ismertette a vállalat. Az idei termelést modellező szimulációk során már a tavaly novemberben bejelentett, várhatóan 2024 tavaszán záruló akvizíció, a Lajosmizse mellett működő naperóműpark várható termelési kapacitását is figyelembe vették – jelezte a NAP Nyrt. A közleményben úgy fogalmaztak: a növekedési prognózis jó hír a fenntartható energiamegoldások iránt elkötelezett társaságnak és befektetőinek is, a folyamatosan emelkedő energiatermelési kapacitás bizonyítja a vállalat erős és stabil növekedési pályáját a megújulóenergia-szektorban.



A vállalat vezetői szerint a NAP részvényeinek jelenlegi tőzsdei árfolyama jelentősen alulértékeli a társaság valós potenciálját – közölték. A NAP Nyrt.-t 2020 októberében alapította hét magánszemély. Jelenleg 71, összesen 37,7 MW teljesítményű naperóművel termel zöld energiát Söjtörön (Zala vármegye), Mohácson és Lánycsokon (Baranya vármegye), Tiszafüreden (Jász-Nagykun-Szolnok vármegye), Ócsán (Pest vármegye), Medgyesyházában (Békés vármegye) és Alsónémediben (Pest vármegye). A társaság részvényeivel 2021 október 21. óta kereskednek a Budapesti Értéktőzsde Xtend piacán. Jegyzett tőkéje 8,05 milliárd forint. A részvény 998 forinton zárt szerdán, az elmúlt egy évben a legmagasabb árfolyama 1220, a legalacsonyabb 860 forint volt. A cégcsoport konszolidált nettó árbevétele 2022-ben 2,426 milliárd forintra emelkedett az egy évvel korábbi 581 millió

forint után, az adózott eredmény 99 millió forintról 1,268 milliárdra nőtt tavaly.

(<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2024/01/28/a-zoldaramot-elollito-nap-nyrt-a-tavalyinal-15-szazalekkal-nagyobb-termelest-tervez-iden>)



Akkumulátorgyártás és biztonsági kockázat. Egy 2018-as kínai törvény szerint a tőzsdei cégeknél kötelező pártsejtet is alapítani, amely a cég stratégiáját irányítja és a cég adataihoz teljes hozzáférése van. (A hazánkba befektető nagy akkumulátorcégek – CATL, Huayou Cobalt, Sunwoda, Eve Energy – tőzsdei vállalatok.) Nem véletlen, hogy egyre több amerikai és európai tanulmány emleget biztonsági kockázatot a kínai akkumulátorgyárak kapcsán.



A Pentagonban tilos lesz CATL, BYD akkumulátorokat alkalmazni. A „Defense of Democracies” alapítvány tanulmánya arra figyelmeztet, hogy az amerikai energiátároló állomásokon a kínai akkumulátorokhoz esetlegesen kapcsolt kifinomult, néha észrevehetetlen rosszindulatú szoftverek veszélyt jelenthetnek az amerikai energiahálózathoz kapcsolódó ipari vezérlőrendszerekre is. Mindez akár kiterjedt áramkimaradásokat eredményezhet, amelyek ipari központokat vagy pénzügyi központokat érintenének. A „smart grid” korában az interneten keresztül minden össze van kapcsolva, és az okos energiátároló rendszerekben a kiberbiztonsági szakértők tucatnyi gyenge pontot, betörési lehetőséget találtak. Ráadásul Kína 2014-es kémelhárítási törvénye minden kínai vállalatot arra kötelez, hogy együttműködjön az állami kémkedésben és hozzáférést biztosítson a kormány számára az érzékeny vállalati információkhoz.

A geopolitikai helyzet ma a világban bizonytalan. Ha néhány év múlva Kína viszonya esetleg ellenséges lesz az EU-val, akkor az akkumulátorexport visszafogását is szankcióként alkalmazhatja (nemrég volt ilyenre példa a gallium és germánium esetében). Mivel a magyarországi kínai tulajdonú gyárak kivitelét a kínai vezetés tartja majd ellenőrzése alatt, a magyar gazdaság potenciális bezuhanása csak eszköz lesz a nagyhatalmak játszmájában.

(<https://www.portfolio.hu/krtk/20240208/jo-e-ha-kina-iranyitja-majd-a-magyar-akkumulator-exportot-667697>)

Dobó Dorina összeállítása

MKE-HÍREK

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2024. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2024. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönetet mondunk mindazoknak, akik 2023-ban kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2024-ben is csatlakozzon a kettős előfizetési akcióhoz.



Az MKE 2024. évi rendezvénynapjára

Dátum	Rendezvény	Helyszín
Március 6–8.	XV. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia	Balatonszárszó
Március 6–8.	63. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés	Balatonszárszó
Április 5–7.	56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny Döntő	Debrecen
Április 11.	Szakosztályok, társaságok, területi szervezetek és munkahelyi csoportok vezetőinek találkozója	Budapest
Május 10.	Küldöttközgyűlés	Budapest
Május 14–15.	MKE Biztonságttechnikai Szeminárium, 2024	Balatonszárszó
Június 10–12.	Vegyészkonferencia	Eger
Június 24–26.	18 th European Symposium on Comminution & Classification	Miskolc
Augusztus	Varázslatos Kémia Nyári Tábor	
Augusztus 25–29.	International Conference on Green & Sustainable Chemistry	Budapest
Október 14–16.	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
November 22.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest
November 26–27.	Hungarocoat Nemzetközi Festékipari Kiállítás és Konferencia	Budapest

MKE egyéni tagdíj (2024)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy szíveskedjenek gondoskodni a 2024. évi tagdíj befizetéséről. A tagdíj összege az egyes tagdíjkategóriák szerint az alábbi:

- alaptagdíj: 10 000 Ft/fő/év
- nyugdíjas (50%): 5000 Ft/fő/év
- közoktatásban dolgozó kémiantanár (50%): 5000 Ft/fő/év
- ifjúsági tag (25%): 2500 Ft/fő/év
- gyesen lévő (25%): 2500 Ft/fő/év

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
 - sárga csekk az MKE Titkárságtól kérhető
 - személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)
- Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a név, lakcím, összeg rendeltetése adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni.

Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat és listás átutalás formájában továbbítja az MKE-nek, ez a lista szolgálja a tagdíjbefizetés nyilvántartását.

Tájékoztatjuk, hogy a Magyar Kémikusok Lapja nyomtatott változatát csak azok a tagjaink kapják meg, akik 7000 Ft-tal hozzájárulnak a Lap megjelenéséhez és postázásához. Kérjük, ha az online hozzáférés mellett a nyomtatott példányt is szeretné megkapni, küldje el nevét és címét az Egyesület Titkárságának (1015 Budapest Hattyú u. 16. 2/8., e-mail: mkl@mke.org.hu).

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a **személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 671 907 forintot**

utal át a NAV Egyesületünknek.

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

Ezúton is kérjük, hogy a 2023. évi szja bevallásakor – értelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

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

Az MKE adószáma: 19815819-2-41

Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy amennyiben a NAV készíti el az adóbevallásukat, úgy külön kell nyilatkozni az 1 százalékról.

Terveink szerint 2024-ben az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az 56. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, valamint 2024-ben tizenhatodszor szervezendő KémiaTábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIX. No. 3. March

CONTENTS

Research systems – researchers' freedom. An interview with Professor Gábor Blaskó	70
VERA SILBERER	
Where science is coming even from the taps	74
ANDRÁS RÓKA	
Whom was it named after? Faraday's laws. Part I	79
GYÖRGY INZELT	
Cloud poking. On the greater celandine	83
DEZSÓ CSUPOR	
Sustainable textile production	84
CSABA KUTASI	
Awards ceremonies	90
Chembits	92
GÁBOR LENTE	
Publication of the month	94
The Society's Life	95
News of the Month	95

Take Advantage and Publish Open Access

By publishing your paper open access, you'll be making it immediately freely available to anyone everywhere in the world.

That's maximum access and visibility worldwide with the same rigor of peer review you would expect from any high-quality journal.

Submit your paper today.





Lépje át a határokat

eddig elérhetetlen LC/MS teljesítménnyel

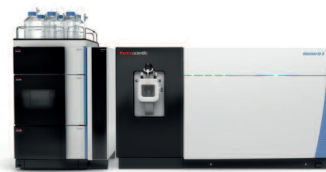
Teljesen új lehetőségek nyíltak meg a komplex analitikai kihívások megoldásában, a kis- és nagymolekulák világában egyaránt. A Thermo Scientific™ Orbitrap™ Tribrid™ nagyfelbontású, nagy tömegpontosságú tömegspektrométerek ötvözik a kiemelkedő szelektivitást, érzékenységet, sebességet és kombinálhatóságot, ezzel lehetővé téve a kimutatási határokat, a mennyiségi meghatározás és az ismeretlen komponensek azonosításában eddig ismert korlátok jelentős túllépését. A Tribrid™ tömegspektrométerek három analizátor típus, a kvadrupol, a lineáris ioncsapda és az Orbitrap™ előnyeit kombinálva teljesen egyedül mérési üzemmódok alkalmazását teszik lehetővé.



Thermo Scientific™ Orbitrap
Eclipse™ Tribrid™ MS



Thermo Scientific™ Orbitrap
Fusion™ Lumos™ Tribrid™ MS



Thermo Scientific™ Orbitrap
ID-X™ Tribrid™ MS

További információk: thermofisher.com/tribrid

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft.
1144 Budapest, Kőszeg utca 25.
Telefon: +36 1 221 5536
E-mail: unicam@unicam.hu
Web: www.unicam.hu

UNICAM