

A TARTALOMBÓL:

- Beszélgetés
Skodáné Földes Ritával
- Hallgatóbarát egyetem
- Kiről nevezték el?
A Polányi-szabály
- Szervezett
textilhulladék-gyűjtés
- Összekapcsolódó
és szétváló kampuszok



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXX. ÉVFOLYAM • 2025. MÁRCIUS • ÁRA: 1450 FT

DNS-SZOBOR BUDÁN



ÉSZAK-KÖZÉP BUDAI CENTRUM
ÚJ SZENT JÁNOS KÓRHÁZ ÉS SZAKRENDELŐ
KÚTVÖLGYI TÖMB

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia
támogatásával készült



ChemTexts (2025) 11:1
<https://doi.org/10.1007/s40828-024-00198-9>

LECTURE TEXT

The ideal gas law: derivations and intellectual background

Ildikó Rapp-Kindner¹ · Katalin Ösz¹ · Gábor Lente¹

Received: 23 December 2023 / Accepted: 2 November 2024
© The Author(s) 2024

Abstract

A detailed overview of the origins and possible derivations of the ideal gas law are given in this lecture text. The tacit assumptions in the usual textbook derivations are identified and ways of thought are proposed to justify their use. It is shown that the solution of the Schrödinger equation for the particle in a box model is very closely connected to the ideal gas law. A detailed derivation is presented on how equipartition and the Boltzmann distribution lead to the velocity and speed distributions observable in ideal gases. Major emphasis is given to the mathematical consequences of the lack of direction dependence in these properties. General formulas are introduced and proved to describe the thermodynamics of ideal gases. During the derivations, a method for students to employ computer-aided symbolic calculations using the Wolfram Alpha web-based service is also described.

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium létrehozását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta az RRF-2.3.1-21-2022-00009 azonosító számú projekt keretében.

IOIP Publishing

Environ. Res. Commun. 6 (2024) 015003

<https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad1c07>

Environmental Research Communications PAPER



OPEN ACCESS

Prioritizing the indicators of energy performance management: a novel fuzzy decision-making approach for G7 service industries

Serhat Yüksel^{1,2,3}, Serkan Eti⁴, Hasan Dinçer^{1,3,*}, Yaşar Gökalp⁵, Duygu Yavuz¹, Alexey Mikhaylov^{6,*} and Gabor Pinter^{7,*}

¹ The School of Business, İstanbul Medipol University, Turkey

² Adnan Kassar School of Business, Lebanese American University, Beirut, Lebanon

³ Clinic of Economics, Azerbaijan State University of Economics, Baku, Azerbaijan

⁴ Vocational School, İstanbul Medipol University, Turkey

⁵ The School of Health, İstanbul Medipol University, Turkey

⁶ Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

⁷ Faculty of Engineering, Soós Ernő, Research and Development Center, Renewable Energy Research Group, University of Pannonia, Veszprém, 8200, Hungary

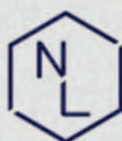
* Author to whom any correspondence should be addressed.

E-mail: serhatyukse@medipol.edu.tr, seti@medipol.edu.tr, hdincer@medipol.edu.tr, ygoalp@medipol.edu.tr, duygu.yavuz@medipol.edu.tr, alexeyfa@ya.ru and

Keywords: energy efficiency, green b

Abstract

**NEMZETI
LABORATÓRIUM**



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

RECEIVED
14 August 2023

REVISED
11 December 2023

ACCEPTED FOR PUBLICATION
8 January 2024

PUBLISHED
19 January 2024

Original content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 licence](#).

Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

XXXX. évf., 3. szám, 2025. március



A Magyar Kémikusok Egyesületének tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

SZERKESZTŐSÉG:

Felelős szerkesztő: LENTE GÁBOR
KISS TAMÁS örökös tb. 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,
KALÁSZ HUBA, KISS TAMÁS,
MERNYÁK ERZSÉBET, SKODÁNÉ
FÖLDES RITA, ifj. SZÁNTAY CSABA,
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztők:

DOBÓ DORINA, KEGLEVICH KRISTÓF,
KERTI GÁBOR, KOVÁCS LAJOS,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR

Szerkesztőségi titkár: KOCOR ERIKA

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

Szerkesztőség: 1106 Budapest,
Fehér út 10. (White Office)
Tel.: 36-20-214-0808
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
üggyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 15 950 Ft
(MKE-tagoknak: 9000 Ft)
Egy lapszám ára: 1450 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:
KOCOR ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1106 Budapest, Fehér út 10. (White Office)
Tel.: 36-20-214-0808,
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.2025.03

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



Az MKL márciusi száma a megszokott módon érdekes írásokat, híreket és interjúkat szed csokorba. Az interjúalanyokkal folytatott beszélgetések, a szakosos rovatok érdekesítő információkat közvetítenek, melyek továbbgondolásra ajánlottak. Sajnos ennek a számnak is van szomorú aktualitása. Sohár Pál-ról, a magyar szerkezetkutatás doyenjéről írt nekrológiában Náray-Szabó Gábor egy rendkívüli kutatói pályáról emlékezik meg.

Az MKL fontos fóruma szakmánknak, ami kívülállók számára is áttekinthető ad a kémia oktatásához, a kémiai kutatásokhoz, a vegyiparhoz köthető aktuális kérdésekről. Amikor azonban elégedetten hátradől az ember, hogy milyen szép és kerek a világ, belehasít a kétely, hogy vajon tényleg jól van-e ez így. Elegendő-e, ha csak egy kiváló magazin lapjain adunk hírt magunkról?

Megszólalunk-e nagy horderejű ügyekben, amik kétséget kizárólag kötődnek

a kémiához és a vegyiparhoz? Vállalkozunk-e arra, hogy a nyilvánosság előtt szakmai érvek mentén véleményt mondjunk esetleg élesen vitatott témákban? Tisztában vagyunk-e azzal, hogy nagy felelősségünk van a gazdasági és társadalmi folyamatok alakításában is? Számtalan hasonló kérdést lehet feltenni, amelyekre mindenki vérmérséklete és habitusa szerint tud válaszolni. Én úgy látom, hogy felelős a kép. Vannak ügyek – például a kémia oktatása, a kémikus utánpótlás helyzete, a kutatásfinanszírozás –, amikkel kapcsolatban az elmúlt években gyakran jelentek meg állásfoglalások. Érthető okokból, hiszen a munkánkat közvetlenül meghatározó kérdésekről van szó.

Hiányolok viszont számos nagy jelentőségű ügyre vonatkozó megnyilvánulást. Példaként említtem a fenntartható fejlődéshez kötődően a közlekedés jövőjével kapcsolatos dilemmákat, melyek politikai döntéshozói szinten is nagy bizonytalanságot váltanak ki. Az EU 2035-től betiltotta a robbanómotorok forgalmazását, de erős lobbik aktivizálódtak a szabályozás fellazítása érdekében. Kezdetben elsősorban a villanyautókra való áttérést tekintették alternatívának, de elindult a hidrogénhajtású járművek intenzív fejlesztése is. Így 2030-ig minden EU-tagállamban ki kell építeni a hidrogén-töltőállomások hálózatát. Annak a kérdésnek a tisztázásában is komoly szerepe lehet a kémikusoknak, hogy melyik alternatív hajtáslánc a kedvezőbb, de a hazai vonatkozások mellett semmiképpen sem mehetünk el szóltanul. A nemzeti akkumulátor-iparági program ugyanis súlyos kérdéseket vet fel, de egyelőre fájó módon hiányoznak például a vízgazdálkodással, környezeti hatásokkal, a környezetszennyezés szankcionálásával kapcsolatos szakmai alapon történő viták.

Szintén lényegesen nagyobb aktivitásra lenne szükség a különböző csodaszerek valódi „értékér” bemutatásának ismeretterjesztés terén. A bizonyítatlan hatású ásványvizek, élelmiszerek, energetizáló és gyógyító kutyák tárháza kifogyhatatlan. Ezek marketingje megdöbbentő leleményességgel, az áltudományok teljes arzenálját felvonultatva viszi a piacra a köklerek semmit nem érő termékeit. A laikus közvéleményt félrevezetik a tudományosnak látszó halandzsákkal, hiszen ezek konklúziója az, hogy mindig vannak könnyű megoldások a súlyos problémák kezelésére. Innen már csak egy lépés az összeesküvés-elméletek terjesztése, az értékalapú tudással szembeni bizalmatlanság gerjesztése. Egyfajta szakmai önvédelem is az, ha felvesszük a kesztyűt. Van, aki azt vallja, hogy majd megoldódnak a problémák maguktól is és nem kell ilyesmire energiát pazarolni. Azt gondolom, hogy ez a mentalitás elfogadhatatlan, mert a nihilbe vezető utat jelöli ki.

2025. március

Fábian István
egyetemi tanár

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Egyetemi kutatást fiatalok nélkül nem lehetne csinálni
– interjú Skodáné Földes Ritával

70

OKTATÁS

Hallgatóbarát egyetem. Beszélgetés Takács Rita vezető pszichológussal

74

KITEKINTÉS

Inzelt György: Kiről nevezték el? A Polányi-szabály. Második rész

78

Kutasi Csaba: Szervezett textilhulladék-gyűjtés

82

MEGEMLÉKEZÉS

Náray-Szabó Gábor: Búcsú Sohár Pál kémikustól, az MTA rendes tagjától

85

SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL

Hargittai István: Kis budai séta a tudomány körül

86

Horváth Imre, Silberer Vera: A Budapesti Tudományegyetem és a Műegyetem
összekapcsolódó és szétváló kampuszai – vegyészszemmel

86

VEGYÉSZLETEK

Lente Gábor rovata

92

A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA

94

EGYESÜLETI ÉLET

95

A HÓNAP HÍREI

98



Címlapunkon:
Kettős hélix részlete
(Engler András, 2022;
fotó: Horváth Imre)



Egyetemi kutatást fiatalok nélkül nem lehetne csinálni – interjú Skodáné Földes Ritával

Skodáné Földes Rita, a Pannon Egyetem egyetemi tanára 2023-ban nyerte el a Wiley Kiadó „Chemistry Europe Fellow” címét. Erre az elismerésre azok a nemzeti kémiai szervezetek jelölhetnek, amelyek összefogásával születtek a European Journal of Organic Chemistry és a vele rokon európai kémiai folyóiratok. A korábbi években Magyarországról Kálmán Alajos, Fülöp Ferenc, Joó Ferenc és Kele Péter kapták meg ezt a kitüntető címet. Ennek ürügyén kérte beszélgetésre a veszprémi professzor asszonyt lapunk felelős szerkesztője.

Szívből gratulálok a „Chemistry Europe Fellow” díjhoz.

Köszönöm. 2024 nyarán a Magyar Kémikusok Egyesülete Vegyészkonferenciáján, a banketten adták át nekem.

A díj elnyeréséhez nemcsak rendszeresen publikálni kell az európai lapokban, hanem az is szükséges hozzá, hogy a szakmai közéletben kivételesen aktív legyen a jelölt. Milyen tisztségeket töltöttél be a Magyar Kémikusok Egyesületében?

Két cikluson keresztül az Intézöbizottság tagja voltam. A EuChemSben (European Chemical Society, Európai Kémiai Társaság) pedig a fémorganikus divízióban képviselem Magyarországot.

A mai magyar tudományos közéletben milyen szerepét látod a Magyar Kémikusok Egyesületének?

Szerintem egyre nehezebb bármiféle közéleti szerepet betölteni. Egyre nehezebb kollégákat rávenni arra, hogy ilyen szakmai szervezetekben részt vegyenek. Talán azért, mert egyrészt mindenki sokkal elfoglaltabb, mint amikor én kezdtem dolgozni. Ehhez az időhöz képest nagyon megváltozott a hallgató-oktató arány, kevesebb oktató van. A képzés elaprózottá vált, emiatt mindenkinek sokkal kevesebb ideje jut közéleti feladatokra. De ez csak az egyik probléma. A másik az, hogy mindenki az internetről próbál meg információkat szerezni, ezért nehéz kimozdítani a kollégákat. Manapság jóval nagyobb kihívás olyan előadói részt szervezni, amelyen sokan vesznek részt. Ez szerintem igaz mind az akadémiai bizottságokra, mind a Magyar Kémikusok Egyesülete csoportjaira. Manapság már nem vagyok az Intézöbizottság tagja, de amikor még ott voltam, akkor az látszott, hogy az Egyesület vállalati csoportjai sokkal jobban működnek, mint az egyetemiek.

Nem vagyok túl tájékozott a kérdésben, de a Richterben működő vállalati csoporton kívül egy sem jut éppen az eszembe.



Igen, én is egyértelműen a Richterre gondoltam, mert ők nagyon jól működtek és működnek. Azon is múlik egyébként, hogy legyen egy olyan vezető, aki rászánja az időt és az energiát, és megfelelően vonzó programokat tud kínálni.

Szerinted ideális esetben mi lenne az Egyesület fő profilja? Tudományos-szakmai jellegű képviselet, esetleg ipari érdekvédelem, vagy inkább ismeretterjesztés?

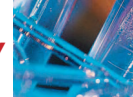
Feltétlenül ezek valamiféle keveréke. Amit én mindig a legnehezebbnek láttam, hogy a fiatalokat hogyan lehetne megszólítani. Ők tényleg nagyon azt nézik, hogy a tagságból mi a személyes hasznuk. Az Amerikai Kémiai Társasággal vagy az angol Királyi Kémiai Társasággal összevetve a Magyar Kémikusok Egyesülete nyilván kicsi, így ilyen személyes haszon sincs annyi, kevesebbet lehet kínálni. Sokat szoktunk azon vitatkozni, hogy a tagdíjat lehet-e emelni vagy sem, de a jelenlegi árakhoz képest elenyésző összeg. Mi vonzót lehet ezért kínálni? Ez a kérdés mindig problémát okozott, ami manapság súlyosabbá válik. Az emberek egyre kevesebbet beszélnek egymással, egyre kevesebbet akarnak találkozni. Igazából mindegy az, hogy ez szakmai szervezetben történik vagy bármilyen más ürüggyel.

Ez speciálisan magyar problémának gondolod? Vagy esetleg nemzetközileg is hasonló a tapasztalatod? A mai magyarországi civil szervezeteknél a saját meglátásom szerint is elég jelentős apátia uralkodik.

Azt hiszem, hogy nem korlátozódik Magyarországra a dolog, de lehet, hogy nálunk fokozottabban érvényesül. Ez generációs sajátosság, nem csak nemzeti.

A Magyar Kémikusok Egyesülete és a Magyar Tudományos Akadémia szervezete között elég jelentős párhuzamosság van. Szükség van mind a kettőre?

Igen, ez is okozhat problémát, mert jellemzően ugyanazok a kollégák aktívak mindkét szervezetben. Egy-egy program vagy előadás esetében nehéz eldönteni, hogy melyik égisze alatt valósul meg.



Ha már a Magyar Tudományos Akadémiát is megemlítettük, beszéljünk egy kicsit erről is. Régebben magától értetődő volt, hogy egy egyetemi tanári kinevezésnek feltétele az, hogy a jelölt az MTA doktora legyen, legalábbis a természettudományokban feltétlenül. Ez mostanra megváltozott. Te mit gondolnál jónak?

Nagyon jó lenne, ha ez a követelmény megmaradna. A Magyar Tudományos Akadémia valamilyen szinten mégiscsak méri a tudományos teljesítményt. Azon lehet vitatkozni, hogy jól teszi-e vagy sem, illetve azon is, hogy hogyan mér. De legalább vannak olyan előírások, amelyeket teljesíteni kell. Ha ezt elengedjük, akkor nagyon felhíghat az egész rendszer. Sokáig tag voltam a Magyar Akkreditációs Bizottságban is. Voltak olyan esetek, amikor külföldről hazatelepülő oktató egyetemi tanári pályázatáról kellett dönteni – ez természetesen más, mintha valaki itthon dolgozik. Én inkább azt látom, hogy nagyon próbálunk mindenhez mérőszámokat rendelni, mert mindenki fél attól, hogy érdemi pozitív vagy negatív döntéseket felvállaljon úgy, hogy nincsenek mögötte számszerű adatok. Ha viszont mindent számszerűsítünk, akkor belefuthatunk egy olyan problémába, hogy valami darabra megvan, de nincs mögötte minőségi teljesítmény. A másik oldalról nézve meg lehet egy minőségi teljesítmény olyan is, hogy egyes mutatókat mégsem teljesít. Úgyhogy azért ez nagy dilemma. Az ilyen döntéshozatalnál a szubjektivitást sajnos nem lehet teljesen kiküszöbölni. Mégis lehet értelmesen kezelni az ügyeket, ha a grémiumba felelősen gondolkodó, a feltételeket értő tagokat választanak. A véleményem, azt hiszem, tükrözi is a kérdéskör belső elmentmondásosságát, mert az egyik oldalról azt mondom, hogy jó az, ha az egyetemi tanári kinevezéseket bizonyos előírt teljesítményhez kötjük, de nem biztos, hogy ennek kizárólagos mércéjét kell megszabni, nem feltétlenül mindig az MTA doktora cím követelményeihez kell igazodni. A Magyar Akkreditációs Bizottságnak jelenleg vannak saját előírásai a tudományos teljesítmény mérésére, de azok is az MTA doktora cím követelményeit veszik alapul.

Ebben a kérdéskörben van egy nagyon meglepő megfigyelésem: számomra elképesztően nagy számban vannak olyan szakemberek a magyar kémiában, akiknek bőven meglenne az MTA doktora cím elnyeréséhez szükséges tudományos teljesítményük, mégsem pályáznak. Szerinted ennek mi az oka?

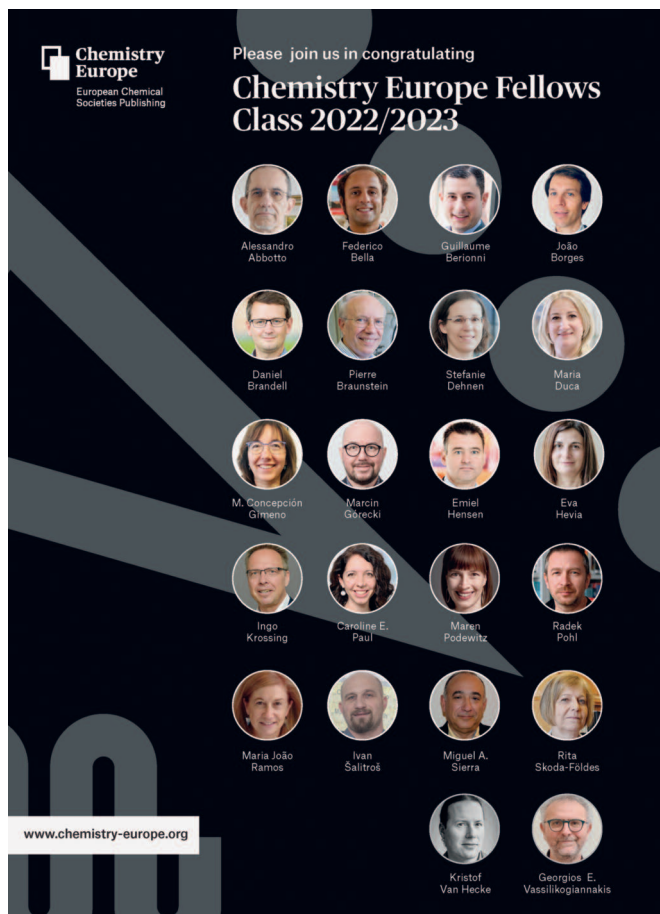
Őszintén szólva fogalmam sincs róla. Nekem is volt és van is olyan kollégám, akit nehéz erre rávenni. Ha fiatalon az ember nem ugrik neki ennek, akkor azért a kor előrehaladása egyre nagyobb gátja a pályázásnak. Az is hátráltató tényező, hogy egy MTA doktora cím ma már nem jelent biztos előrehaladást. Ha e nélkül is kapható egyetemi tanári kinevezés, akkor minek foglalkozni vele?

Az életrajzodban azt lehet olvasni, hogy 1987-ben végeztél Veszprémében. Ezek szerint a teljes pályafutásod ehhez a városhoz köt?

Igen, vegyészmérnöki diplomám van. Akkor rendszermérnöki és folyamatirányítási ágazatnak hívták azt a képzést, amit elvégeztem, aztán egy nagy fordulattal jutottam el a szerves kémiához, azóta is azzal foglalkozom. Kollár professzor volt a mentorom, noha a doktori évek alatt nem ő volt a hivatalos témavezetőm. Végig vele dolgoztam együtt, amíg Veszprémében volt.

Miért a kémiát választottad annak idején? Akkor a veszprémi még vegyipari egyetem volt.

Egy darabig a matematika foglalkoztatott leginkább, középiskolásként matematika tagozatos osztályba jártam a Lovassy László Gimnáziumba, amit szerettem. Akkor még nem jött annyira át, hogy valaki lehet programozó matematikus is. A középiskolában ugyan tanultunk



programozást valami kezdetleges szinten, de úgy gondoltam, hogy a kémia mégiscsak közelebb van valósághoz és gyakorlatiasabb, mint a matematika. A szüleim vegyészmérnökök voltak, a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézetben dolgoztak kutatóként, az ő példájukat is láttam. A MÁFKI a kilencvenes években szűnt meg.

Van olyan emléked, hogy bementél az intézetbe és műszereket láttál?

Igen, és akkor ott mindenféle oldatok fortogtak és persze bűdös volt, de akkor ez senkit nem rettentett el. Valóban elég sokat voltam bent a szüleim munkahelyén, ez is hatással volt rám. Különböző szakterületeken dolgoztak, és otthon mindig a fülem hallatára beszéltek meg a szakmai problémákat. Nyilván sem sokat értettem belőle, de talán ez is hozzájárult ahhoz, hogy vonzóan gondoltam a vegyészti pályát.

Volt esetleg olyan tanár egyéniség, aki általános vagy középiskolában a kémia felé orientált?

A kémiatanárom Tölgyes Józsefné volt, de ahogy mondtam, akkoriban inkább a matematika érdekelt. A szüleim miatt nekem a kémia mást jelentett, mint az iskolai órákat.

Ha jól sejtem, a nyolcvanas évek vegyészmérnöki képzésében még bőven a fiúk lehettek többségben.

Igen, valóban fiútöbbség volt, de azért már lányok is voltunk, nem is kevesen. Talán az évfolyam egyharmadát is kitették.

Hogy született meg az a döntés, hogy végül is egyetemi pályán maradsz?

Annak ellenére, hogy vegyészmérnök voltam, egy gyárban nehezen tudtam volna elképzelni magam. A szüleim indíttatásából is a kutatás érdekelt, így szerencsés volt, hogy a szerves kémiai tanszékre kerültem.



Valahogy az nem jutott eszembe, hogy kutatóintézetben keressek munkát, pedig Veszprémbe a MÁFKI-n kívül ott volt a Nehézvegyipari Kutató Intézet is. Ott már akkor az látszott, ahogy ma mi is működünk: kutatási projektet és pénzt kellett behozni kívülről. Akkor nekem úgy tűnt, hogy az egyetemen még mindig egyszerűbb az élet. Mire leteltek a doktoranduszéveim, addigra kiderült, hogy ez mégsem így van, de akkoriban ez a munkahely tűnt vonzóbbnak. A felmenőim között tanárok is voltak, tehát az oktatás sem állt távol tőlem.

Akkor te kisdoktorit szerezteél, és azt minősítették át PhD-nak?

Igen, kisdoktorival kezdtem, de aztán kandidátusival folytattam. Még éppen az utolsó körben csináltam meg. Az Akadémián Körmendi Sándornak hívták azt az urat, aki átvette az értekezésemet, ő figyelmeztetett is, hogy hamarosan áttérnek a PhD-re. Azt mondtam neki, hogy ez a disszertáció már meg van írva, később a kandidátusit minősítettem át.

Tehát azóta folyamatosan szerves kémiával foglalkozol?

Igen. Bár a szerves kémiai tanszék akkori profilja a koordinációs kémia volt, amit minden más helyen szervetlen kémiai tanszékeken műveltek. Én elsősorban Kollár professzornak köszönhetően indultam el a homogén katalízis irányába. Az évek során ez egyre inkább a szerves kémia felé tolódott el a koordinációs kémiából.

Tudományfinanszírozási kérdésekről is szeretnék beszélni; a pályafutásod alatt sok mindent láttál ezen a téren. Mit gondolsz arról az irányról, amerre most változik a rendszer? Nagyon feltűnő, hogy 15–20 éve lényegesen könnyebb volt kutatási pályázatot nyerni, mint manapság.

Hát ez biztos. Őszintén szólva nem látom, hogy jó irányban változna a rendszer. Úgy gondolom, hogy az oktatásra és a tudományra is sokkal több pénzt lenne érdemes költeni. Az a baj, hogy ezek nem olyan területek, amelyeken egy-két éven belül eredményt lehet elérni, hosszabb távon kellene gondolkodni. Talán ez az oka annak, hogy ma nem kapnak megfelelő hangsúlyt. Az sem jó, hogy a kutatási eredmények számonkérése abba a piacorientált irányba tolódott el, hogy azonnal pénzre váltható eredményt várnak el tőlünk. Az alap kutatás presztízse jelentősen csökkent. Pedig ha Nobel-díjasok előadásait hallgatjuk, ők gyakran mesélnek olyan történetet, hogy eredményeiket évtizedekkel korábban, mások által lerakott alapokra építve érték el. Ezek az előzmények – mondjuk úgy – aludtak, senki nem figyelt rájuk, de amikor a szükség úgy hozta, akkor tovább lehetett őket fejleszteni. Ezért nem biztos, hogy arra kellene koncentrálni, hogy a tudományos eredmények már a következő évben pénzre válthatók legyenek.

Ha jól tudom, több alkalommal is kaptál meghívást OTKA-zsűribe, illetve a Lendület-programban is vettél részt kiértékelő munkában. Mi a véleményed a magyar rendszerről, ezek a testületek jól megalapozottan működtek? Vagy esetleg lehetett volna jobban is döntést hozni?

Igen, voltam Lendület-zsűriben, az OTKA esetében pedig Kémia I-ben és 2-ben is. Szerintem ezek jól megalapozott rendszerek voltak. Inkább azt láttam, hogy már akkor is szorultak ki olyanok a sikeres pályázók köréből, akik megérdemelték volna a támogatást, noha a nyerési esély sokkal nagyobb volt, mint most. Éppen ezért elég szoros küzdelem alakult ki a zsűriüléseken, a végső döntéseknél nagyon sok múlt akár minimális különbségeken is. Ebből alakult egy sorrend, amelyből az első nyolc vagy tíz nyert, de ezeket nyolc-tíz olyan pályázat követte, ahol a kutatók szintén jó teljesítményt nyújtottak. Néha az volt az érzésem, pillanatnyi dolgok döntöttek ilyenkor. De mit is lehet tenni? Az első húsz pályázat mind jó bírálatot kapott, fi-

nanszírozni viszont csak tízet lehetett. Fogalmam sincs arról, hogy ezt hogyan lehetett volna kiküszöbölni.

Érzékeltél olyat, hogy intézményi vagy tudományterületi lobbiknak volt arra a hatása, hogy az ilyen döntésekben végül is ki került ki nyertesként, vagy ez azért nem volt jellemző?

Ilyen mindig van, de hogy mennyire erős, az nagyon változó, akár még évről évre is. Valamilyen szinten mindenki akar lobbizni. Hazánkban, különösen az utóbbi években, például nagyon előretört az elméleti kémia. Ezzel a szintetikus kollégáknak nehéz versenyezniük.

Én inkább majdnem a teljes kísérleti kémiára általánosítanék. A manapság nanotechnológia néven ismert terület a kivétel, de az összes többi kísérleti rész küszködik ezzel a problémával.

Igen, ezzel abszolút egyetértek. A kísérletes tudományoknak helyzete több szempontból is nehéz, hiszen egyrészt sokkal több anyagi ráfordítást igényelnek, mert nagy az anyagigény, sok kísérleti munka szükséges. Lassabban lehet haladni, új eredményeket elérni. Az eredmények alátámasztására pedig gyakran kellenek kvantumkémiái számítások is. A kísérleti munka ma a hallgatók számára sem annyira vonzó. Szerencsére még mindig vannak kivételek.

Egyetemi kutatást fiatalok nélkül nem lehetne csinálni. Folyamatosan doktori és diákkörös hallgatókra van szükség, igazából mindegy is, hogyan nevezzük őket. Azok a fiatalok, akik tényleg akarnak tudományos munkát végezni, mindig új problémákat vetnek fel, és ezzel is inspirálnak engem arra, hogy tovább dolgozzak. Ezért mindegyiküknek köszönöm illéti őket.

A kísérletes tudományokban is azért kell valahogy csatlakozni a hangzatos új dolgokhoz, hogy támogatást kapjunk és eredményeket érjünk el. Ez abban is meglátszik, hogy a régebbi, hagyományos kémiai folyóiratok besorolása romlik az utóbbi években, főleg az új határterületeikéhez képest. Az ember próbál kapaszkodni és valahogyan alkalmazkodni a változó viszonyokhoz. De aki a kísérletes tudományban van otthon, az mégiscsak azt tudja művelni.

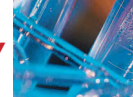
Említetted, hogy sokszor még a kísérletes tudományoknak is szükségük van valamiféle elméleti számításra. Ezt valós tudományos igényként érzed, vagy inkább azt látod, hogy a publikálhatóságon javít?

A publikálhatóságnak biztosan jót tesz. A valós tudományos igényben már nem vagyok annyira biztos. Ebből a szempontból nagyon földhözragadt gondolkodású vagyok. Azt hiszem el, amit látok, tehát amit kísérleti eredményekkel alátudok támasztani. Ha ezt elméleti módszerekkel is ki lehet számolni, az szép és jó, de azért én úgy gondolom, hogy mégiscsak a kísérlet mindennek az alapja.

A magyar közoktatás kémiai szempontból eléggé kellemetlen helyzetben van, s ez időnként már a napi sajtó ingerküszöbét is átüti. Van ebben esetleg személyes tapasztalatod?

A lányom orvos. Neki a kémiával nem volt problémája, de családlilag hozzátettük, ami szükséges volt. Azt biztosan látom, hogy az egyetemre bejövő hallgatók előképzettsége sokkal gyengébb, mint korábban. Ez nyilvánvalóan a középiskolás kémiaoktatás következménye is. Biztos, hogy ehhez is sokkal több pénz kellene.

Vannak a középiskolákban elhivatott pedagógusok, de sajnos már kevesen. Az látszik, hogy fiatalok alig jelentkeznek tanárnak, nálunk nappali tagozat szinte nincs is, csak levelező. Úgyhogy nem nagyon látom rózsásnak a jövőt, mert ha nincs fiatal kémiantanár, akkor a helyzet tovább romlik, és ez sem olyan dolog, ami pillanatok alatt megváltozhat. Tehát ha holnap robbanásszerűen megnövekedne a kémiantanár szakra jelentkezők száma, akkor is 15 év, mire ennek ha-



tása lesz egy újabb generációra: el kell végezniük az egyetemet, aztán tapasztalatot kell szereznük ahhoz, hogy az általuk felkészített generáció lépjen be a felsőoktatásba.

Valljuk be, jelenleg a tanári pálya nem vonzó, és nem is biztos, hogy ennek a bérezés az egyetlen oka. Az egész társadalom hozzáállása sem kedvező. A tanári szakma presztízse – legyen szó akár általános iskolai, akár egyetemi tanárokról – rengeteget romlott az utóbbi időben. Nem tudom, hogy ezen hogyan lehetne változtatni. Biztos vannak olyan pedagógusok, akik kevésbé jól végzik a munkájukat, de én nem gondolom, hogy a társadalom, leszámítva egy szűk réteget, különbséget tenne a jó és kevésbé jó tanár között.

Már említettem, hogy a felmenőim között többen voltak tanárok is. Nagyanyám sok helyen tanított. Ő mesélt olyan szülőkről, akik bementek hozzá, és megkérték rá, segítsen nekik olyan gyerekekkel foglalkozni, akikkel otthon nem bírtak. Van ilyen szülő ma még Magyarországon, aki így állna hozzá a tanár-diák viszonyhoz? Szerintem nincs. Amikor az én lányom járt általános iskolába, akkor nála a tanár szava fajsúlyosabb volt, mint a szülőé. Nem hiszem, hogy ez ma még mindig így lenne egy-két kivételtől eltekintve.

Nagyon süllyed a tanári pálya általános presztízse. Nem tudom, van-e még lejjebb. De amíg ezt nem oldjuk meg, addig nem lesznek jó tanárok. Kémiai végzettséggel nemcsak tanárnak, hanem vegyésznek és vegyészmérnöknek is mehet valaki. Ekkor munkát kaphat egy vállalatnál, és ott a megbecsültsége nagyobb, mint egy iskolában lenne.

Ha jól tudom, Z szakos tanárokat is tanítasz. Ennek a tanárképzésnek az alap gondolatát megosztónak sem nevezném a kémikusok között, mert az egyetemi kollégák túlnyomó többsége mereven elutasítja. Neked mi a véleményed erről?

Ez azért nehéz kérdés mert megint az merül föl bennem, hogy ki az, aki egy ilyen tanárképzésbe belép. Ha megfelelő alapjai vannak, akkor miért ne? Nem biztos, hogy minden természettudományos tárgyat lehet egy kalap alá venni, de mondjuk a matematikát, kémiát, fizikát, biológiát miért ne? Ez tehát az az egyik oldal, hogy elméletileg elképzelhetőnek tartom. A gyakorlati tapasztalatom viszont az, hogy annyira kevés az ismeret, amivel belépnek ebbe a képzésbe, és annyira kevés az az ismeret, amit át lehet nekik adni, hogy attól félek, ebből nem fog jó dolog kisülni. Tehát van bennem egy ilyen kétósság, hogy elméletileg elképzelhetőnek tartom, de egyelőre a gyakorlati megvalósítást nem látom. Még azt is ki merem jelenteni, hogy ilyen esetben sokkal magasabb szintű, sokkal átfogóbb ismeretekre lenne szüksége egy Z szakos tanárnak ahhoz, hogy mindezeket a tantárgyakat tanítani tudja.

Ha már az oktatásról beszélünk, akkor szerintem az egyik legnagyobb probléma az, hogy a mai diákoknak nem lehet egy tankönyvet odaadni a tanuláshoz. Ez teljes képtelenség, gyakran nem tudják hasznosítani azt, ami le van írva. Előbb-utóbb kénytelenek leszünk megnövelni az egyetemi képzés éveinek a számát; ezt csak központilag lehet megoldani. Erre szükség van ahhoz, hogy legalább a korábbihoz közelítő színvonalat érjünk el. Nyilván egyetemenként különböző a helyzet, de már oda jutottunk, hogy a hallgatóknak csak tíz százaléka lehet az, akinek erre nincs szüksége.

Az országos tudományos diákköri mozgalomban komoly szerepet játszol, elég régóta a kémiai és vegyipari szekció valamiféle formális vezetője vagy. Hogyan kezdődött ez?

Igen, valóban én vagyok az elnök. 2015-ben Veszprémben szerveztük meg az országos konferenciát, akkor én voltam az ügyvezető elnök. Volt egy olyan szabály a kémiai és vegyipari szekcióban, pontosabban talán inkább hagyomány, hogy a konferenciát követő két évben

a megelőző rendezvény ügyvezető elnöke vezeti az országos testületet. Más szekciókban ez a szerep már négyéves ciklusokban működött, és az OTDK központból kérték, hogy mi is ehhez alkalmazkodjunk. Mondhatjuk úgy, hogy ezzel rajtam ragadt a dolog. A kollégák voltak olyan kedvesek, hogy megszavaztak, majd utána még egy négyéves ciklusra, aztán egy harmadikra is. De most már tényleg az utolsó.

Mi a véleményed az OTDK szerepéről az egyetemi oktatásban? Elterjedt nézet, hogy ez a szerep pozitív, mert lehetőséget ad a hallgatóknak a színvonalas kutatómunkára. Mások szerint az egyetemen ez a lehetőség nélkül is adott, az OTDK versenyjellegré viszont ellenszenvvel tekintenek.

Ebből a szempontból nekem is ambivalensek az érzéseim. A hallgatók részvétele a kutatásban nélkül is megvalósulhatna, ez biztos. De azt is gondolom, hogy a hallgatók számára a célok kijelölése és bizonyos határidők szabása is fontos dolog.

Amikor egy diák elkezd egy TDK-munkát, akkor tudja azt is, hogy mindez nem kötelező. Nyilván az én csoportomban is van lemorzsolódás; van, aki egy fél év után kitalálja, hogy ő nem ezt szeretné, mert nem akar sok-sok órát a laborban tölteni a szabadidejéből. De aki komolyan akarja ezt csinálni, az előtt így van egy konkrét cél: adott határidőre el kell készülnie, a TDK-konferenciára össze kell állítania egy dolgozatot és előadást. Mindez a kísérleti munka esetében egyfajta számonkérés szerepét játssza: össze kell foglalni, hogy mire jutott a határidőig. Ezt lehetne máshogy is csinálni, egyéneknél vagy kutatócsoporti közösségben, és az OTDK ennek egy intézményesített verziója. Ezt azt is elősegíti, hogy nagyobb lélegzetű munka is szülessen a kísérletekből, ne csak egy TDK-dolgozat. Szintén fontos szempont, hogy a nagy többség számára az első ilyen mű megírása a legnehezebb, ekkor tanulja meg a hallgató, hogyan kell tudományos munkát összeállítani. Lehet mindezt TDK nélkül is, de így van egyfajta központi nyomás, ami nélkül sok munka elsikkadna.

Sok hallgató azért is dolgozik TDK-munkán, mert tudja, hogy pályázatokban ez fontos lehet. Ha nem lennének ezek a pályázatok, biztosan kevesebb hallgató jönne. De az is igaz, hogy egy szerves kémiai laborhoz hasonlóan munkás helyen nagy belső eltökéltség nélkül – TDK ide vagy oda – ennyit nem dolgoznának. Néhányan így is lehetnek, akik ebben látják az előrejutási lehetőséget. És ezzel át is térünk a versenyjellegre. Az utóbbi időben nagyon eltolódott erre felé a mozgalom.

A szakmai bizottság legutóbbi ülésén felmerült, hogy esetleg jó lenne nemcsak első három díjat kiadni, hanem teljes sorrendet is felállítani. Az ÚNKP- vagy EKÖP-pályázatok kiértékelése során így ezeket a helyezéseket is figyelembe lehetne venni. Úgy tűnik, hogy az Országos Tudományos Diákköri Tanács nagyon ragaszkodik az első-második-harmadik díj hagyományos rendszeréhez és ezek számának előre megszabott korlátaival. Itt nem könnyű általános szabályokat felállítani. Még a természettudományokon belül is borzasztóan nehéz két eredményt összehasonlítani, mondjuk egy matematikusét egy kémikuséval, arról már nem is beszélve, hogy ha humán tudományokról, jogászokról vagy közgazdászokról is szó van.

A legutóbbi fórumon beszéltünk arról, hogy humán tudományi területen egy szorgalmas hallgató akár minden félévben meg tud írni egy jó TDK-dolgozatot. Ez a kémiában elképzelhetetlen, itt hosszabb ideig kell kutatásokban részt venni. Ettől függetlenül azt is jobban elismerhetnénk, ha valaki csak egy vagy két félévet dolgozott, mert ő is vállalt a tantervi elfoglaltságain felüli kötelezettséget.

Lente Gábor

Hallgatóbarát egyetem

Beszélgetés Takács Rita vezető pszichológussal

Az ELTE Informatikai Karán tíz éve működik a Diáktámogató Központ. A kar oktatóinak és a központ pszichológusainak együttműködése nyomán a korábbinál sokkal nagyobb figyelmet fordítanak a hallgatók jóllétére, megtartására és a tehetséggondozásra. Ennek egyik eredményeként az első évben lemorzsolódó hallgatók aránya a felére csökkent. Módszereik más karoknak, oktatóknak is adhatnak inspirációt. A nyolc pszichológust foglalkoztató központ vezetőjével, Takács Ritával beszélgettünk.

Különlegesnek gondolom, hogy az egyetem mellett egy kar is diáktanácsadó központot létesít. Hogyan vetődött fel a gondolata, és milyen változásokat hozott a központ működése a kar életében?

Horváth Zoltán, a kar pedagógiai személtű, akkori dékánja úgy gondolta, hogy a tanítás önmagában nem elég: pszichológusra is szükség van. 2014-ben megkereste a Pedagógiai és Pszichológiai Kart és segítséget kért ez ügyben dr. Oláh Attilától. Nem volt elődöm, nem volt mihez alkalmazkodnom: valami újat kellett létrehozni. Az Informatikai Karon az oktatók is, a hallgatók is mindig rendkívül nyitottak voltak: amikor meghírdettük, hogy jelentkezzenek a diáktanácsadás@inf.elte.hu címen, azonnal jöttek, és ez azóta sem változott. Tíz évvel ezelőtt annyian jelentkeztek a felhívásra, hogy egy hét alatt „beteltem”. Kezdetben az egész munkaidőmet egyéni tanácsadással töltöttem. De egyrészt nem volt anynyi időm, hogy mindenkivel egyénileg foglalkozzam, másrészt nagyon hasonló nehézségek merültek fel: a hallgatók elmondták, milyen rosszul viselik a kudarcot, amely sokszor abból ered, hogy nem tudnak rendesen felkészülni egy zh-ra vagy egy vizgára.

Ekkor elkezdtem csoportokat meghirdetni. Minden héten találkoztunk 15-en, és ezekre az összejövetelekre különböző tanulástechnikai, készségfejlesztő feladatokkal készültem. Egy idő után egymást is elkezdtek tanítani a hallgatók – nagyon-nagyon jót tett a sorsközösség felvállalása, annak a felismerése, hogy hasonló cipőben járnak. Részben ebből született meg egy kurzus, aminek az indítása azért nem annyira egyszerű, hiszen be kell illeszteni a tantervbe.

A kurzus bevezetéséhez nagyban hozzájárult az a „pilot” tréning, ami az akkori oktatási dékánhelyettes jelzése nyomán alakult ki: kiderült, hogy az elsős évfolyam felénél abban az évben veszélybe került a tárgyteljesítés az egyik matematikai tárgyból. Ekkor tanulásmódszertani tréning meghirdetését javasoltam. A tréninget az őszi szünetre tudtuk beilleszteni, és nagyon nagy dolog volt, hogy a 250 meghívottból 100 fő megjelent a szünet ellenére. Mivel 90%-uknak sikerült legalább elégséggel teljesíteni a tárgyat, így ők folytathatták a tanulmányokat. A tapasztalatokat a tanulásmódszertani kurzus bevezetésénél is felhasználtuk.

Nagy előrelépés volt, hogy elkezdtünk foglalkozni az egyénnel: miért akad el a tanulmányaiban, milyen megküzdési képességgel rendelkezik? Eközben persze előkerültek a magánéleti problémák is. Azt gondolom, hogy a megküzdés az egyik kulcselem,



FOTÓ: BALOG RÓBERT

amelyet szem előtt kell tartanunk, amikor a Z generációval dolgozunk.¹ Mert a Z generációsoknak más a megküzdési módjuk.

Vannak hipotézisek ennek a viselkedési mintának a kialakulására?

Igen. Oláh Attila professzorral csináltunk egy felmérést. Ő 20 évvel ezelőtt már vizsgált bizonyos pszichológiai jellemzőket egy egyetemista populációban, és ugyanezt a vizsgálatot ismételtük meg egy mostanival. Vagyis két 18 éves csoportot hasonlítottunk össze. És az láttuk, hogy a mai diákokban ugyanúgy megvan a motiváció, az újdonságkeresés, a tanulási vágy, mint a korábbiakban. Ami csorbat szenved, az a kitartás és a dolgok beosztásának a képessége, az önszabályozó rendszer, például annak az „önszabályozása”, hogy mikor ülök le a tanuláshoz. Ebben a két-tőben tehát még fejlődnie kell a jelenlegi generációnak. Nagyon sok készségben, képességben viszont rendkívül erős, és mi, pszichológusok, pedagógusok nyugodtan alapozhatunk erre a készség-repertoárra.

¹ Z generációnak nevezik azoknak a csoportját, akik 1995 és 2012 között születtek. Szóba kerül még a beszélgetésben az előző, Y generáció, amelynek tagjait milleniáloknak is nevezik (ők 1981 és 1994 között születtek). Az intervallumok kicsit eltérőek lehetnek a különböző forrásokban.



Mindebből leszűrhetjük, hogy amikor a Z generációval foglalkozunk, másfajta pedagógiára, másfajta megközelítésre van szükség – és ez az, amit az Informatikai Kar elkezdett, aztán a tervbe is beágyazott.

Milyen lépésekből állt a folyamat?

2016-ban döntött úgy a kar, hogy nulla kredittel bevezeti a tanulásmódszertani kurzust, 2018 óta pedig egy kreditpontot ér. Ekkor alakult ki, hogy minden évben az első héten indul a kurzus, 30 órás első résszel. Ilyenkor három napot töltünk együtt a hallgatókkal, akiket kis, 20 fős csoportokba osztunk be; ezek „osztályközösséget” alkotnak. Merthogy fix csoportok jönnek létre, amelyek tagjai hétfőtől péntekig ugyanazokkal a hallgatókkal, társakkal járnak az összes órára – mint a középiskolában. Ez a rendszer elősegíti, hogy minden hallgató megismerje a csoporttársait, a diákok korrepetálják egymást és végül csapat formálódjon.

Hogyan szervezik meg az előadásokat ebben a szisztémában?

Az előadásokon többen vannak együtt, de ott is bontásban (200-200, illetve 100 fő), viszont az összes gyakorlat csoportokban folyik.

A TTK-n mi talán harmincan voltunk az évfolyamban és tízen a csoportban: nagyjából ugyanígy működött a rendszer.

A bolognai rendszer bevezetése óta szabad a kurzusfelvétel, többnyire mindenki úgy állítja össze az órarendjét, ahogyan szeretné. Fogalmazhatunk úgy is, hogy mi a korábbi rendszert hozzuk vissza azzal, hogy a 20 fő egész héten együtt tanul.

A regisztrációs héten minden csoport a saját pszichológus trénerével dolgozik (ilyenkor külsős kollégák is csatlakoznak hozzánk). Körben ülünk le – ettől eleve kicsit más a tanulás jellege –, és a résztvevők együtt vagy külön oldanak meg különböző feladatokat. Három napon keresztül csapatépítés folyik.

Erről részletesebben is mesélne?

Hogyne, hogyne. Először is a csapatépítés során megtanítjuk tudatosítani, hogy milyen erősségekkel rendelkeznek, mire tudnak építeni együtt, csapatként. Akik elkezdeneek együtt tanulni, azok együtt is tudnak végezni, sőt, sokszor hallottam, hogy a csoport még a mesterképzést is együtt csinálja végig. Ezek a csoporttagok nyilván megtapasztalták, hogy a csoporthoz tartozásnak ereje van; mondjuk, azért sem akarok kibukni, hogy ne veszítsem el a csoporttársaimat.

A kurzus része a stresszmenedzsment: hogyan érdemes megküzdünk a ránk zúduló tennivalókkal, a sokféle feladattal, amelynek meg akarunk felelni.

Hogyan érdemes?

Például nagyon fontos az időbeosztás; a pályája elején járó hallgató nem feltétlenül méri fel, mennyi idő alatt készül fel egy zh-ra. Gyakran úgy gondolják, hogy na, végighallgattam az előadásokat, ott voltam a gyakorlatokon, akkor menni fog. De a tanulás tapasztalati úton elsajátítandó folyamat. Ezért meg kell tapasztalni, hogy kinek mire mennyi időt kell készülnie, és ehhez hogyan ossza be az idejét. A kurzuson megmutatjuk a tanulás biológiai hátterét is, például a memória működését, hogy mit jelent a hosszú távú memória, a rövid távú memória, hogyan megy át innen az információ a hosszú távúba. Ilyenkor azért nagy felismerések is születnek...



Csapatépítésen

A megértés biztosan sokat segít az elfogadásban.

Amikor a motivációról beszélünk, megjelenik a stressz, ez sokszor jófajta stressz – eustressznek nevezik –, amivel együtt járhat az adrenalin szint kis emelkedése, például amikor valami izgalmasat tanulok, mondjuk, mesterséges intelligenciát vagy valami olyasmit, ami mindig is az álomom volt. De aztán vannak olyan tantárgyak, amelyekben kevésbé jelenik meg ez a jóféle stressz vagy a motiváció. A következő nagy témánk éppen ezért a motiváció: hogyan tudom magam megtanítani, hogy akkor is motivált maradjak, amikor valami kevésbé érdekes, kevésbé köt le vagy akár monoton. Ez nagyon nehéz, tehát azt is meg kell tanulni, hogyan léphetünk túl ezeken a holtpontokon.

A kurzuson nemcsak elméleteket osztunk meg, hanem gyakorolunk is. Miből áll például az időmenedzsment? Az első lépések egyike lehet, ha lerajzoljuk, milyen is egy napunk. Hol tűnik el az idő? Volt, aki leírta, hogy napi 8 órát számítógépes játékokkal tölt, másvalaki rádöbbsen, hogy rengeteg ideje elmegy a közösségi médiával. Mi ezeken a módszereken, készségfejlesztéseken keresztül szeretnénk felismertetni, hol lehet, hol tud valaki egyedül is változtatni és teheti hatékonyabbá a tanulást. Ezt a tudást utána beépítheti a mindennapokba.

A kurzus hangsúlyos eleme a tanulásmódszertan. Már mi is hozzászoktunk ahhoz, hogy csak befrunk valamit a Google-ba, és azonnal ott az információ. A tanuláshoz le kell lassulnom, ami eleve nagyon fárasztó. Erőfeszítést igényel. Ennek a mechanizmusairól is beszélünk a kurzuson, de szintén előkerül a gyakorlat: nem véletlenül kérjük azt a hallgatótól, hogy a következő alkalomra válasszon egy tanulási technikát. Bármelyik lehet, akár a pomodoro is: mondjuk, fél óra tanulás, öt perc szünet.² Sajátítsa el a módszert, és legközelebb mondja el a tapasztalatait.

Végül pedig rendkívül fontosnak tartom, hogy lássuk a nagyobb célt. Van, akinek az segít, ha lebontjuk a diplomáig vezető utat vagy megfogalmazzuk a szakmai előrehaladása célját. Mert ebből el kell jutnia a máig, amikor meg kell tanulnia a soron következő matematikai tételt. Az a komplex tudás, amit az egyetem ad, a kiváráson alapszik. Megint csak visszautalva a felmérésünkre: a Z generáció nagyon rosszul viseli, ha az eredmény, a visszacsatolás nem jön azonnal. A diplomához minimum három és fél év kell. Ez rengeteg idő. Ezt a kivárási jelenséget a pszichológusok késleltetésnek hívják: a jutalom érdekében késleltetek valamit – szerintem erről (is) szól a tanulás.

Említette, hogy a diákokkal megbeszéljük a tanulási módszerrel szerzett tapasztalataikat. Erre mikor kerül sor?

² Ezt a technikát az 1980-as évek végén fejlesztette ki Francesco Cirillo, aki paradiocsom alakú konyhai időzítőt használt, és minden egyes munkaintervallumot „pomodoro”-nak nevezett el. Tapasztalata szerint így sokkal hatékonyabban tanult és dolgozott.



A félév során a kurzus résztvevői még három alkalommal találkoznak a trénerrel péntekenként, és akkor tárgyalják meg a tapasztalatokat, a következő lépéseket. Nagyon sokan nálunk találkoznak először a tanulási technikákkal.

A kurzus egyébként nem fejeződik be a három intenzív nap után: a csoportoknak heti rendszerességgel van „mentorórájuk” vagy „csoportórájuk”. Ezt a mentoroktató, az „osztályfőnök” tartja. Az ő feladata a szakmai szocializáció elősegítése. Ő magyarázza el például, mi az értelme bizonyos tárgyak tanulásának és hogyan érdemes ezeket elsajátítani. A hallgatók jelezhetik, ha lemaradtak valamiből, korrepetálásra, együtt tanulásra van szükségük – mindez tovább erősíti a csapatkohéziót, segíti az egyetemi beilleszkedést. Ezekon az órákon egy senior hallgató is ott van, ő felsőéves egyetemistaként saját egyetemi és tanulási tapasztalatainak, módszereinek a megosztásával segíti a beilleszkedést, a szakmai tárgyakra való felkészülést, a szakmai szocializációt. Egy őszi félév során legalább száz ember vesz részt a hallgatók támogatásában.

Felzárkóztató órákat is tartanak?

Csak korrepetálás és konzultáció van. A konzultációra minden alkalommal bátorítjuk a diákokat.

Az egyik kémiai tanszéken felmerült, hogy a hallgatók nemigen jegyzetelnek mostanában. Itt sem szokás?

Jegyzetelési technikát is adunk át a tréning során, bátorítjuk, hogy kérdezzenek minél többet az oktatóktól, a társaiktól és lépjenek interakcióba vagy sajátítsanak el hatékony eszközöket. A pandémia óta felvételek is készülnek egyes tárgyak óráiról, ami még segítheti az otthoni tanulást.

Hogyan értékeli a diákokat a kurzus elvégzése után?

A tréning és a csoportórák 75 százalékán részt kell venniük. Két kérdőívünk is van, ezeket a félév elején és a félév végén kell kitölteni. A kérdőívek értékeléséből kapott eredményeket felhasználjuk a kutatásainkban és arra is, hogy a kurzusokat új elemekkel egészítsük ki. Ha valaki ezt a két kritériumot teljesíti, jelet kap, mert ennek a tárgynak a részvétel a lényege.

Olvastam, hogy újra kötelezővé tették az előadásra járást. Ezt utáltam annak idején, pedig hasznos lehet.

Az Informatikai Kar nemcsak a tanulásmódszertant vezette be, hanem „komplex intézkedéscsomagot” dolgozott ki. Az oktatók úgy gondolják, hogy a hallgató fő munkahelye az egyetem. Hiszen az előadásokon való aktív figyelem is hozzájárul a gyakorlatok, tantárgyak sikeresebb teljesítéséhez, ezért lett kötelező az előadásra járás. Ugyanúgy háromszor lehet hiányozni, mint a gyakorlatokról. Persze van, aki elmegy dolgozni, de erősen javasoljuk, hogy csak részmunkaidőben, 10–20 órában kötelezze el magát, mert nem fogja bírni az egyetemet.

2018-ban nagy tantárgyi reformot hajtottunk végre. Az erős alapozó tantárgyak mellé olyan könnyen befogadható szakmai tantárgyak is kerültek, amelyek felkeltik vagy erősítik az érdeklődést, távlatot nyitnak a hallgatók előtt. Nálunk nem az a cél, hogy az első évben kiszórjuk azt, aki „nem odaváló”. Mi meg akarjuk tartani a hallgatóinkat.

A reform előkészítésekor megvizsgálták az egyes tantárgyak lemorzsolódási rátáját és a tantárgyakból szerzett osztályzatokat. Ezután változtattak a tantárgyak sorrendjén, hogy még jobban egymásra épüljenek, mint korábban.

A szakmai változtatások legmarkánsabb elme a számonkérés



FOTO: NEMES ZOLTÁN

Akik szeretik az Informatikai Kart...

módosítása volt. Sok tárgyból bevezették a félévközi zh-t, akár kettőt is. Egyes tárgyakból minden héten van számonkérés. Így a hallgató nem csak a félév végén látja, hogy veszi-e az akadályokat vagy sem. A középiskolából jövet nehéz felmérni, hogy mennyi az „elég”. Meg szokták kérdezni, mennyit kell tanulni a kettesig. Hát, a tananyag nagy részét tudni kell. Nem elég a felét. Emellett folyamatosan mennek a figyelmeztetések, hogy zh lesz, tanuljatok.

Arra is megkérünk minden oktatót, hogy mondja el, hogyan tanulható a legjobban a tantárgya. Mert ki más mondhatná el jobban, mint ő? És szánjon arra időt, hogy megtanítsa a hallgatókat ennek a tárgynak a megtanulására.

A kiugróan tehetségesekről sem feledkeznek el a karon: egy ideje „Neumann-csoportot” szerveznek, amely speciális kurzusokon is részt vesz.

Sok apró változást vezettünk be, és a kar konzekvensen ragaszkodik ezekhez. Nagyon nagy eredménynek tartjuk, hogy nálunk 60-ról 30 százalékra csökkent a lemorzsolódás.

Máshol 40–50 százalék körül van?

Legalább annyi. Most már a diplomázott hallgatóink száma is egyre nő, hiszen szeretnénk mindenkit eljuttatni a diplomázásig. Ezt közvetlen feedbacknek gondolom. Időközben emelkedett a felvételi pontszám is, mert a hallgatók elvitték az itteni munka hírét a régi középiskolájukba.

Szerintem a hallgatókra való odafigyelés az egyik erősségünk. Az egyéni tanácsadás során napi szinten találkozunk a diákokkal. Örülünk, hogy továbbra is élvezzük a bizalmukat, másrészt nagyon fontosak a visszajelzések – a „feedback” szintén a programhoz tartozik. Elmondják, de mi is látjuk, milyen készségek hiányoznak még, és ezeket hívjuk elő, erősítjük.

A diáktámogató központ más szerepet tölt be a kar életében, mint – természetüknél fogva – az egyetemi szintű szervezetek, de biztosan vannak általánosítható elemek a munkájukban.

A magyarországi egyetemek közül nálunk dolgozik együtt a legtöbb pszichológus – most nyolcan vagyunk, de még bővül a csoport. 3500 hallgató tanul a karon, így itt a legnagyobb az egy főre jutó pszichológusok száma.

Valóban más a mi pozíciónk, mert az egyetemi pszichológusok jórészt egyéni tanácsadást folytatnak, de nálunk nagyon fontos az első évi folyamatos tanulássegítés és tanulásmonitorozás is. Az eddigiekből talán már kitűnik, hogy az egyéni tanácsadason túl az a célunk, hogy egy sokrétű rendszert építsünk a hallgatók köré. Olyan rendszert, amelyben erősíteni tudjuk a szociális hálót. És minél szorosabb a háló, annál kevésbé csúszik ki a hal.

Azért van ennyi segítő – mentoroktató, senior hallgató, pszichológus tréner, diáktanácsadó –, hogy ez a háló minél szorosabb legyen egy-egy hallgató körül, ő pedig minél inkább érezze, hogy



megtartja őt a háló. Mert akit megtartanak, az egy idő után sokkal magabiztosabbnak érzi magát az egyetemi környezetben, sokkal inkább érzi, hogy már idevaló.

A legtöbb lemorzsolódás az első év folyamán következik be. Nem csak informatikában. Ezért az első évben a legintenzívebb a programunk. Ha átjuttatjuk a hallgatót a képzés egyharmadán – akár gyengébb osztályzatokkal is –, akkor látja, hogy már csak kétharmad van hátra... Ez lökést ad a befejezéshez.

Általánosítható tapasztalatnak gondolom, hogy foglalkozni kell a hallgatókkal, mert tényleg mások, mint a tíz-húsz évvel ezelőttiek. A korábban említett kutatásból az is kiderült, hogy lelassult az emberi érés folyamata. Régen egy 18 évesnek más opciói voltak, nem volt ennyire sok választási lehetősége. Inkább abból indult ki, hogy mit ért el a pályaválasztásig, és nem kellett ennyi döntést hoznia. Ez a sok-sok döntési helyzet nagyon megterhelő egy 18 évesnek, hiszen minden döntéshez végig kell gondolni egy csomó lehetséges utat, körülményt. És valószínűleg a sok információ miatt formálódik lassabban az érettség.

Nem szeretem, amikor azt hangoztatják, hogy „nem jó a Z generáció”. Nincs vele semmi baj, de meg kell érkeznünk hozzá. Meg kell látni, hogy miben szenvednek most hiányt ezek a fiatalok, és mi az, amiben segíthetünk nekik. Ők is okosak, kíváncsiak, tudnak hatékonyan dolgozni, mint az elődeik, de segítenünk kell, hogy beágyazódjanak az egyetemi közegbe, ha már választottak egy szakmát.

Vagyis a mi a módszereinknek, eszközeinknek kell változniuk, mert ez a generáció másféle figyelmet igényel. Ezért fontos, hogy ez a fajta tehetséggondozás megjelenjen az egyetemen. Lehet, hogy egy hallgató 21 éves korában válik igazán éretté, de addig meg kell óvnunk őt bizonyos kudarcoktól, fel kell vértéznünk arra, hogy megküzdjön a nehézségekkel. Mindig mondom a hall-

gatóknak: az oké, ha meg akarsz hozni egy alapvető döntést, csak ne egyedül hozd meg. Menj oda a mentoroktatóhoz, menj oda a senior hallgatóhoz, menj oda a diáktanácsadóhoz, ha el szeretnél menni vagy ha valami nem megy; mindenképpen beszéld át valakivel, ne maradj egyedül sem a döntésedben, sem abban, hogy mit fogsz csinálni a döntésed után. Tudd, hogy mi a B terv.

A hallgatók rendkívül sok tudást sajátíthatnak el ebben a korban, ezért is kell olyan biztonságos környezetet teremtenünk, ahol ezt a tudást a leginkább megkaphatják. Ahogy említettem, felvértezzük őket valamennyire – nemcsak az egyetemi életre, hanem a munka világára, a családi életre is. Az önmenedzsmentre, a szervezésre például mindig szükségük lesz. Ezért is építettük be – inkább már a szabadon választható kurzusainkba – ezeknek a „softskill”-eknek a megszerzését. Nemrég olvastam, hogy egy-egy állásinterjú 50 százalékában a softskilleket mérik fel: még az informatikusok esetében is kíváncsiak arra, hogyan kollaborálnak a többiekkel.

Követik már valahol a módszerüket?

A Pázmányon, a Babeş-Bolyai-egyetemen például szintén elindult a folyamat. Több helyen bevezettek már hasonló programot, és sokan keresnek bennünket, ezért bízom abban, hogy tágul a kör.

A hallgatókkal való foglalkozás igazából befektetés. Ha bent marad a képzésben plusz egy ember, az nyilván érezhető a büdzsében, de azért is feltétlenül megtérül a munka, mert új közösség jön létre. Nem az lesz a közhangulat a diákok között, hogy ebből úgyis megbuksz, attól a tanártól félni kell, hanem az, hogy hogyan küzdünk meg együtt, adott esetben hogyan csináljuk meg jól a vizsgaidőszakot. Úgy gondolom, a közhangulat javulása is a változás kulcselemei közé tartozik. **sv**

Amikor a nehéz könnyűnek tűnik

„A 450 férőhelyes Levinson-auditórium a Yale Egyetem egyik legnagyobb előadóterme. Hétfőn és szerdán 11:35 és 12:50 között, amikor a »Gondolkodás« című BSc-előadásomat tartom, majdnem teljesen megtelik. A túlzott magabiztosságról szóló mai előadás valószínűleg roppant szórakoztató lesz, mert néhány diákot megkérek majd, hogy jöjjen előre, és táncoljon egy K-pop-videóra.

Az előadás elején az »átlag feletti« hatásról beszélek. Egy felmérésben egymillió középiskolás diák értékelte a vezetői képességét: 70 százalék átlagon felülnek tartotta magát, 60 százalék pedig úgy gondolta, olyan jól boldogul másokkal, hogy ennek alapján a legjobb 10 százalékba tartozik. Amikor egyetemi oktatók értékelték a tanítási képességüket, kétharmaduk a legjobb 25 százalékba sorolta magát. A túlzott magabiztosság újabb példái után megkérdem a hallgatókat: »Mit gondolnak, az amerikaiak hány százaléka tartotta magát az átlagosnál jobb autóvezetőnek?« A diákok az összes eddigienél nagyobb számokat kiabálnak be, például 80 vagy 85 százalékot, és jókat kuncognak, mert annyira durvának tartják ezeket az értékeket. De mint kiderül, még mindig alulbecsülik az arányt: a helyes válasz 93 százalék.

Attól még egyáltalán nem tudjuk megtanítani a gondolkodásbeli hibákat, hogy bemutatjuk a felmérések eredményét; igyekszem elérni, hogy a hallgatók saját maguk tapasztalják meg a kognitív torzítást, és ne váljanak az »én aztán nem« torzítás áldozatává – ami azt jelenti: mások gondolkozhatnak ugyan hibásan, de nálam ez szóba sem jön. Egy diák például azt gondolja: ő nem lehet túlzottan magabiztos, mert néha bizonytalannak érzi magát. Egy másik talán azt

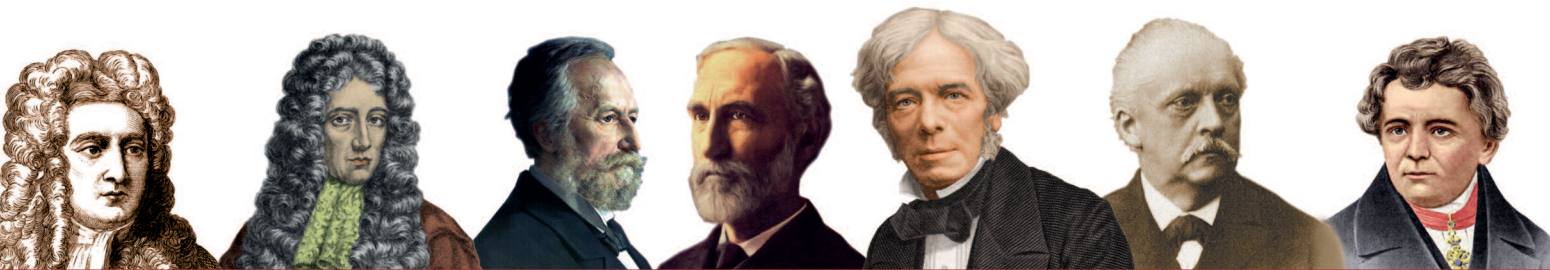
gondolja: mivel a vizsgán nyújtott teljesítményére általában olyasmi jegyet kap, mint amilyet várt, hasonlóan jól ítéli meg, hogy hol áll a társaihoz képest az irányítás, az interperszonális kapcsolatok vagy az autóvezetési képességek terén. Itt jön a képbe a tánc.

Levetíték egy hat másodperces részt a BTS »Boy with Luv« című klipjéből, amely több mint 1,4 milliárd megtekintést ért el a YouTube-on. Szándékosan olyat választottam ki, ahol nem túl bonyolult a koreográfia. (A hivatalos videón 1:18 és 1:24 között találják meg.)

A részlet lejátszása után azt mondom a hallgatóságnak, hogy akik el tudják táncolni, amit láttak, jutalmat kapnak. Még tízszer megnézzük, sőt, egy lassított változatot is mutatok, amelyet kifejezetten azért készítettek, hogy megtanítsák a zenéhez tartozó táncot. Ezután önkéntes jelentkezőket kérek. Tíz bátor diák előre jön a gyors dicsőségszerzés reményében, a többiek hangosan buzdítják őket. Több százan biztosan úgy gondolják, hogy ők is tudják a lépéseket. Miután annyiszor megnéztem a klipet, én is úgy érzem, hogy meg tudnám csinálni – hiszen csak hat másodpercről van szó. Mi lehet ebben olyan nehéz?

A közönség azt követeli, hogy az önkéntesek ne a vetítővászon felé forduljanak, hanem a nézők felé. Elkezdődik a dal. A táncosok összevissza hadonásznak a karjukkal, ugrálnak és rúgnak, véletlenül sem egyszerre. Valaki teljesen új lépéseket talál ki. Néhányan három másodperc múlva feladják. Mindenki fetreng a nevetéstől.

Ha valamit könnyen feldolgozunk gondolatban, túlzott magabiztossághoz vezethet.” (Woo-kyoung Ahn: *Agyszerviz. Gondolkodási hibáink felismeréséhez és kiküszöböléséhez*. Corvina, 2023.)



KIRÓL NEVEZTÉK EL?

Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

A Polányi-szabály Második rész

Polányi Mihály élete és munkássága Németországban és Angliában

Polányi Mihály tudományos pályafutása Magyarországon lehetetlenné vált. Miután a Németországban dolgozó tudósokat ismerte, és őt is ismerték, észszerű döntés volt, hogy valamelyik német egyetemen vagy kutatóintézetben keresse meg a kiutat a helyzetből. Bizonyos mértékig támaszkodhatott a már ott dolgozó magyar kutatók segítségére is. Közülük kettővel a sorsa is összefonódott. Ugyanis Kármán Tódor – némi megszakítást leszámítva – 1913 óta az Aacheni Egyetem professzora volt. Első világháborús katonai szolgálata után, 1918-ban Kármánt hazahívták professzornak. Éppen az 1918–1919-es turbulens időkben kezdett dolgozni, sőt állást vállalt a kultuszminisztériumban is. Ezért kommunistának kiáltották ki. Sajátos, hogy később az Egyesült Államokban – ahol igen kényesek voltak minden kommunista előéletre – a legbizalmasabb állásokat töltötte be, és a hadsereg tábornokának is kinevezték. Kármán Hevesyt kérte meg a budapesti Tudományegyetem fizikai laboratóriumának korszerűsítésére. Hevesyt Eötvös Loránd javaslatára nevezték ki professzornak 1918-ban, ő pedig Polányit vette fel tanársegédnek. Hevesy és Polányi távozásában is döntő szerepet játszott az, hogy mindenki fenyegetve érezhette magát, aki 1918–1919-ben bármit csinált, legyen az akár egyetemi tanári munka. Nagyon sokan azért is távoztak, mert a jóval kisebbé vált országban beszűkültek a lehetőségek [1–8].

Polányi tehát 1920-ban Berlinbe költözött, mert a Kaiser Wilhelm Institute (KWI) für Faserstoffchemie (Szálanyagkémiai Intézet) munkatársa lett, ahol cellulóz, illetve fémek szerkezetét tárta fel röntgendiffrakciós technikát használva. Az itteni röntgendiffrakciós vizsgálataival is beírta magát a tudománytörténetbe [1, 5]. Például a röntgenkrisztallográfiáért 1915-ben Nobel-díjat elnyert W. L. Bragg (1890–1971) 1965-ben megjelent *The Crystalline State* című könyvében azt írta, hogy Polányi kutatásai jelentik az egykristály deformációelméletének megalapozását. A cellulóz szerkezetének kutatási eredményei és értelmezésük nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a polimerek (makromolekulák) létezését elfogadják, ami akkor még vitatott volt. Polányinak kiváló munkatársai voltak. Megemlítem Hermann Franz Markot (1895–1992), aki később a polimerkémia egyik megalapítója lett, és aki a Mark–Houwink-egyenlet egyik névadója. Ez az egyenlet

a viszkozitás és a polimerek molekulatömege (M) közötti hatványkapcsolatot írja le, és így M meghatározásának egyik eszköze.

Itt jegyezzük meg, hogy fizikai kémiai munkássága vége felé Polányi visszatért a polimerekhez, és polimerkémiai csoportja számos jelentős cikket publikált a polimerizáció területén. Utolsó doktorandusza az a Michael Szwarc (1909–2000) volt, aki 1947-ben doktorált Manchesterben. Azután fényes karriert futott be főként az élő (living) polimerizáció bevezetésével [9].

1921-ben Berlinben Polányi feleségül vette Kemény Magdát, aki kémikus volt, de a későbbiekben már nem dolgozott a szakmájában. A következő évben született Georg (György) (1922–1975), aki később közgazdász lett, majd John (János; 1929), aki apja nyomdokába lépett.

Polányi érdeklődése egyre inkább a reakciókinetika felé fordult, így 1923-ban boldogan fogadta el az 1918-as kémiai Nobel-díjas Fritz Haber (1868–1934) meghívását a KWI für Physikalische Chemie und Elektrochemie egyik osztályának vezetésére [10] (1–3. ábra). Ezt az akkor kitűnően felszerelt intézetet 1912-ben



1. ábra. Polányi fiatalon a KWI-nél Berlinben
(a Max-Planck Gesellschaft archívuma)

Haber számára létesítették a császár támogatásával. A császár az anyagi támogatást kitüntetésekkel és rangos címekkel honorálta az iparmágusoknak. Polányit kinevezték a Berlini Műszaki Egyetem tanárává is. Polányi érkezésekor az intézet nagyon nehéz helyzetben volt. A békeszerződés értelmében meg kellett szüntetni a hadi kutatásokat, amire addig sok pénzt kaptak. Meg kellett küzdeni a hatalmas inflációval. Az intézetet finanszírozó alapítványok pénzét is elvitte a szuperinfláció. Részlegeket szüntettek meg. Akkor hagyták abba az alkalmazott kutatásokat, és gyakorlatilag csak alapkutatásokat folytattak. Minden nehézség ellenére az 1920-as évek elejétől 1933-ig tartó időszak lett az intézet tudományos fénykora. A németországi katasztrofális helyzet egyik szegmense a lakáshelyzet volt. Polányinak második fia születésekor kérvényeznie kellett egy nagyobb lakás kiutalását. Másképp nem lehetett lakáshoz jutni Berlinben.



2. ábra. Itt dolgozott Polányi. Ma a Max Planck Társaság Fritz Haber Intézete, Berlin, Faradayweg (a Max-Planck Gesellschaft archívuma)

Polányi itt foglalkozhatott azzal a témával, a kémiai reakciók sebességének kérdésével, ami leginkább érdekelte. A Polányi Mihály által elindított kutatási irányhoz kapcsolódik Dudley Robert Herschbach (1932), Yuan Tseh Lee (1936) és fia, John C. Polanyi Nobel-díja 1986-ban, akik már az időközben megjelent új technikák felhasználásával érték el nagyszerű eredményeiket. Az indoklás szerint „az elemi kémiai folyamatok dinamikája terén végzett kutatásaiért” kapták a díjat. Wigner Jenő ugyancsak Polányi segítségével jutott ki Németországba és munkahelyhez a KWI-ben. Wigner vegyészmérnökként kezdett dolgozni az újpesti Mauthner-bőrgyárban. Ez a munka nem elégítette ki, mert a tudománytól távol állt, és Wignert igazából a modern fizika vonzotta. Polányi Pfeifer Ignációtól (1868–1941), az Egyesült Izzó ügyvezető igazgatójától kért támogatást Wignernek. Pfeifer 1923-ban megpróbálta Polányit hazacsábítani. Teljesen felszerelt laboratóriumot és 5500 koronás fizetést ajánlott neki. Polányi végül nem költözött haza, de kutatóként együttműködött az Egyesült Izzóval. (Pfeifer szintén részt vett a Galilei-kör alapításában. 1912-ben a Műegyetem kémiai technológiai tanszékének professzorává nevezték ki. A Tanácsköztársaság bukása után innen távoznia kellett, mert 1919 júniusától a termelési népbiztosság vegyészeti osztályát vezette.) Wigner Németországból az Egyesült Államokba

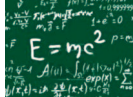
távozott, ahol a Princetoni Egyetem professzora lett 1938-ban. Elméleti munkásságáért kapott Nobel-díjat, de komoly része volt az atomreaktor kifejlesztésében is. Ez a munka Oak Ridge-ben folyt, Wigner egy ideig az itteni kutatóintézet igazgatója is volt. Doktori disszertációját még a reakciókinetika témaköréből készítette Polányinál, és azt Max Volmer (1885–1965) bírálta.



3. ábra. Hársfa ültetése Fritz Haber (1868–1934) 60. születésnapjára 1928. december 2-án. Balról: Kurt Hess, Adolf Kühn, Hans Kopfermann, Max von Laue, Friedrich Glum, Max Planck, Michael Polanyi, Hartmut Kallmann, Wilhelm Eitel, Otto Hahn, Rudolf Ladenburg, Gustav Mie?, Franz Juliusburger?, Karl Weissenberg, Lise Meitner, N. N., Siegfried Guggenheimer, N. N., N. N., K. Coper, Paul Harteck, Karl Söllner, K. H. Quasebarth, N. N., E. Wiegel, Ladislaus Farkas, Hans Albu, N. N., Herbert Freundlich, N. N. [10] A fát a nemzetiszocialisták kivágták. 1946-ban újraültették

1929-ben Polányihoz érkezett egy vendégkutató a Wisconsin Egyetemről, akit Henry Eyringnek (1901–1981) hívtak. Eyring egy évet töltött Berlinben. Két közös cikkük jelent meg [11–12]. Bevezettek egy később rendkívül hasznosnak bizonyult elméleti megközelítést, a kémiai reakciók lefolyásának potenciálisenergia-felületekkel való ábrázolását, vagyis a reakcióban részt vevő komponensek potenciális energiájának változását a reakciókban. Ebből és Polányi Wignerrel folytatott korábbi munkájának eredményeiből nőtt ki a reakciókinetika ma is alapvető elmélete, amelyről az előzőekben már írtunk.

Polányi családjával együtt – gyakorlatilag az utolsó pillanatban – 1933-ban elhagyta Németországot. Fájó szívvel felmondta az intézeti állását, és elfogadta a meghívást a Manchesteri Egyetem Fizikai Kémiai Tanszékére. Polányi már a náci párt uralomra jutása előtt próbálta a tudósokat rábeszélni a közös fellépésre. Planck és Schrödinger egyetértett vele, de az események hamar elsodorták a tudósok jobbik részének kezdeményezését. Polányi és Schrödinger lemondott a Kaiser Wilhelm Társaság örökös tagságáról. Polányi már 1932-ben – valószínűleg az 1931. évi londoni



egyetemi előadásainak sikere nyomán – kapott meghívást Manchesterbe. Rendkívül előnyös feltételeket kínáltak: laboratóriumot, melynek felszerelését a Rockefeller Alapítvány vállalta és 1500 fontos, kimagaslóan nagy fizetést. Polányi még 1933. január 17-én is elutasította az ajánlatot azzal, hogy az angol klíma nem tesz jót az egészségének. Áprilisra már a német „klíma” látszott rosszabbnak. Polányi legfontosabb munkatársai korábban távoztak vagy kellett távozniuk.



4. ábra.
Az 1933-as
búcsúfotón
Polányit
kilenc ember
veszi körül
[10]

Szomorú látvány a búcsúfotó (4. ábra). Az előző évekbeli sokkal nagyobb csoport helyett összesen tíz személyt látunk. Ezek közül kutató csak három fő, velük Polányi publikált is: Alexander Szabó (az első sorban balról a negyedik), a második sorban a Polányi melletti személy feltehetőleg Juro Horiuti, a negyedik sorban legfelül Erika Cremer.

Rajtuk kívül a gondnok, a laborasszisztens, a titkárnő ismert még név szerint, valamint Irene Sackur (1913–?) (az első sorban balról a második), a KWI-ben egy robbanásos balesetben meghalt Prof. Otto Sackur (1880–1914) lánya, aki valószínűleg diák volt. Erika Cremer (1900–1996) annak a Max Cremernek (1865–1935) a lánya volt, akinek az üvegelektrodát (1906) köszönhetjük. Max Bodensteinnél (1871–1942) doktorált 1929-ben. Karl-Friedrich Bonhoeffer (1899–1957) csoportjában kezdett a KWI-ben dolgozni, majd rövid ideig Hevesy Györgynél Freiburgban is kutatott. 1931-től Polányinál dolgozott, számos reakciókinetikai, kémiai cikkben volt társszerző. 1933-ban ő is elvesztette a munkáját, mert a náci törvények szerint nő nem tölthetett be vezető kutatói állást. A háború után az Innsbrucki Egyetem professzora lett. Későbbi munkássága is jelentős volt, a gázkromatográfia egyik úttörőjeként tartjuk számon.

Alexander Szabo (KWI-archívum és [10], Somorjai Gábor viszszaemlékezésében [13] Andreas Szabó vendégkutató volt. Polányival közös publikációjukon (Trans. Faraday. Soc. (1933) 30, 508) A. L. Szabo néven szerepel.

Juro Horiuti (Horiuchi) (1901–1979) Sapporóban született, és rövid kitérők után (Tokiói Egyetem, Himedzsi Főiskola, Kémiai és Fizikai Kutatóintézet) a Hokkaidói Egyetemen foglalkozott katalízissel és elektrodafolyamatok tanulmányozásával. 1932–1933-ban a Göttingeni Egyetemen tanult fizikai kémiát és kvantumkémiai. 1933-ban követte Polányit Manchesterbe, ahol Polányi irányításával dolgozott, és az ottani katalízis és elektrokémia kutatások határozták meg későbbi pályáját. Professzorként a Hokkaidói Egyetem Katalíziskutató Intézetét irányította. Már 1940-ben elnyerte a legnagyobb japán tudományos kitüntetést, a Japán Akadémia Császári Díját a későbbi Nobel-díjas (1949) Hideki Yukawa társaságában.

Térjünk most vissza Polányihoz. Sajnos az angliai feltételek is megváltoztak, a kapcsolat újbóli felvételekor már nem esett szó

kiemelt fizetésről. Polányi 1933 őszén kezdte meg angliai tevékenységét, virágzó tudományos iskolát épített ki maga körül, és tanári működését is nagyra értékelték. Az új környezet ellenére rendkívül termékeny időszak következett: 1933 és 1936 között 37 reakciókinetikai tanulmányt írt, 29-et másokkal együtt.

A terület két, legtöbbet idézett közleményét ugyanabban az évben, 1935-ben publikálta Polányi Meredith Gwynne Evansszal (1904–1952), és Eyring, aki közben a Princetoni Egyetemen Wigner kollegája lett. Polányiék az „átmeneti állapot módszere” nevet adták az elméletnek [14] (5–6. ábra), míg Eyring az aktivált komplexum elnevezést használta [15].

SOME APPLICATIONS OF THE TRANSITION STATE METHOD TO THE CALCULATION OF REACTION VELOCITIES, ESPECIALLY IN SOLUTION.

BY M. G. EVANS AND M. POLANYI.

Received 12th March, 1935.

I. Introduction.

One of the main objects of this discussion will be to consider the influence of pressure on the velocity of chemical reactions in solution.

Early experiments on the influence of pressure on chemical reactions established the fact that, in certain cases, the velocity of reaction could be profoundly affected. At first it was thought that the influence of pressure could be attributed to secondary effects, which, in their turn, influenced the rate of reaction. Moesveld and de Meester¹ give an explanation based on the change of association of the solvent (aqueous alcohol), which may be applicable in special cases. The extensive work of Cohen² and his collaborators, however, removed to some extent

¹ Moesveld and de Meester, *Z. physik. Chem.*, 1928, 139, 169.

² Cohen, *Problems in Physical Chemistry*, The Graw Hill Book Co., 1926.

5. ábra. A nevezetes Evans–Polányi-cikk [14] első oldala

Evans a „legkitűnő kémikus volt, akivel csak valaha találkoztam”. Ezt a véleményt egyik tanítványa, George Porter (1920–2002), mondta, aki kémiai Nobel-díjat kapott 1967-ben Manfred Eigennel és Ronald G. W. Norrishsal megosztva „a rendkívül gyors kémiai reakciók tanulmányozásáért nagyon rövid impulzusok alkalmazásával”. Porter és Norrish többek között a villanófény-fotolízis módszerét dolgozták ki. Evans tanársegéd volt Manchesterben (1929–1939), majd a Leedsi Egyetem fizikai kémiai professzorának nevezték ki, de 1949-ben visszatért Manchesterbe. 1947-ben Fellow of the Royal Society lett.

Mindkét csoport a következő években továbbfejlesztette az elméletet, és alkalmazta is különböző típusú reakciókra.

Eyring elkezdte használni az „abszolút reakciósebességi elmélet” elnevezést is, ami arra utalt, hogy statisztikus termodinamikai adatok alapján meg lehet jósolni a kémiai reakciók sebességét. Ez az eljárás, ha nem is tökéletes, de ténylegesen sokkal jobb eredményeket adott, mint a korábbi, a molekulák ütközési gyakoriságát figyelembe vevő elképzelés. Az elmélet legfontosabb értéke azonban inkább az volt, hogy segített megérteni azokat a kémiai és fizikai folyamatokat, amelyek egy kémiai reakció során végbemennek és meghatározzák annak sebességét.

1935-től Polányi egyre nagyobb mértékben foglalkozott gazdasági, politikai és filozófiai problémákkal. A kémia nagy kárára 1948-ban váltott is, és mint a társadalomelmélet professzora kezdte meg munkáját. Olyan tekintélye volt, hogy külön neki hozták létre ezt az állást. A váltást hihetetlen merész lépésként értékelhetjük, hiszen a szakmájában kimagaslóan sikeres Polányi 57 éves volt, és méltán a kémiai Nobel-díj egyik várományosának tarthatta (volna) magát. Ha még hozzátesszük, hogy emigráns volt, és a családját is el kellett tartania, bizony kockázatos útra vállalkozott. Manchesterben szeretettel fogadták mint kémiapro-

The Transition State in Chemical Reactions.

Opening Contribution to a Discussion on the Transition State in Reaction Kinetics, held by the Chemical Society on February 4th, 1937.

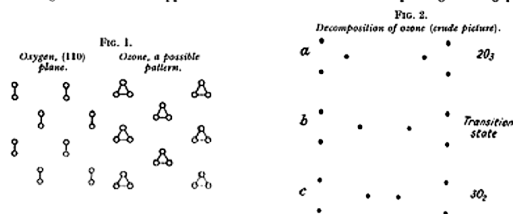
By MICHAEL POLÁNYI.

Is the time following the announcement of Bohr's theory there was an inclination to think of reactions as "quantum jumps" and to seek the origin of chemical inertia in restrictions which cause certain electronic transitions to be "forbidden." The catalytic decomposition of ozone, for example, was compared with the breakdown of metastable atomic states, such as parhelium, caused by collisions with a wall.

Theory to-day has returned to the older view that chemical reactions consist mainly in a rearrangement of atoms. Take, for example, the decomposition of ozone. A comparison between the arrangement of the atoms of ozone and oxygen in the condensed state shows us that the change consists in a rearrangement of oxygen atoms from one pattern into another (Fig. 1). And the same is true for all chemical reactions: they are not mere changes in electronic states, but generally consist in the breaking up of one molecular grouping and the formation of another in its stead. The causes of chemical inertia must, therefore, be sought in forces which bar the path of atoms trying to break away from old molecules to form new ones. It is the transitions between the old and the new grouping that we will have to consider if we wish to discover the principles of reactivity.

Let us examine the decomposition of ozone into oxygen from this point of view. In ozone we see three bonds linking each molecule, and gaps separating the molecules from one another. In oxygen we have pairs of atoms separated by gaps from other pairs. In both cases the difference between the larger atomic distances, which I have called gaps, and the smaller atomic distances, which correspond to bonds, is well marked. This distinction is characteristic of all definite chemical states.

To rearrange ozone into oxygen, bonds will have to be strained and ultimately severed by gaps. It follows that half-way between ozone and oxygen the distinction between bond-distances and gap-distances will be effaced. This geometrical feature of the transition state can be demonstrated on a pair of ozone molecules decomposing into oxygen. The colliding ozone molecules approach each other to a distance corresponding to the gaps



in liquid ozone. Suppose that they are disposed to each other as shown in Fig. 2a; then the decomposition will occur by one atom breaking off from each ozone molecule and joining up to form an oxygen molecule. Fig. 2c shows the completed reaction, and Fig. 2b the transition state. In this state the separation of the atoms which have gone half-way to form a new oxygen molecule is anomalous and the distances separating these two atoms from the others are also anomalous: they are all larger than normal bonds and smaller than normal gaps.

ACTA PHYSICOCHEMICA

U.R.S.S.

EDITED BY RÉDACTÉ PAR HERAUSGEGEBEN VON

A. BACIL, A. BRODSKY, J. FRENKEL, A. FRUMKIN,
I. GOREBENŠČIKOV, N. KURNAKOV, A. RAHINOWITSCH,
A. RAKOVSKY, E. SCHIMOLSKY, N. SEMENOFF,
D. TALMUD, B. WYRHOJAJEFF

Vol. II

1935

No 4

MOSCOW

MOSCOU

MOSKAU

THE STATE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PRESS—ONTI

6. ábra. Polányi, J. Chem. Soc. (1937) 629–635 cikkének első oldala, amely a Royal Society megnyitó előadásának anyagát foglalta össze

fesszort, de a *Times*-ban és a *Nature*-ben is jelentek meg tiltakozó cikkek a külföldiek, illetve konkrétan Polányi kinevezésével kapcsolatban. Igaz, ez még az 1933–1935-ös években történt, de egy új professzori állás létrehozása 1948-ban sem ment könnyen egy olyan külföldinek, aki sohasem volt filozófus, szociológus vagy közgazdász, hanem eredeti foglalkozását tekintve orvos, akiből kémikus lett. Polányi elismertségét mi sem jellemzi jobban, mint az, hogy az 1781-ben alapított Manchester Literary and Philosophical Society őt választotta elnökül az 1944–46 időszakra. Olyan elődei voltak, mint T. Henry, J. Dalton, J. P. Joule vagy a Nobel-díjas Sir W. L. Bragg.

Polányi a társadalomtudományban is jelentőset alkotott. Csak a fontosabb cikkeinek száma 150-re tehető. Könyvei, azóta is alapműveknek számítanak. Különösen igaz ez a megállapítás az 1958-ban megjelent *Személyes tudás* (Personal knowledge) című munkájára, de az 1951-es *A szabadság logikája* (The logic of liberty) vagy az 1966-os *A hallgatóságos dimenzió* (The tacit dimension) is ugyanide sorolható. Ez utóbbi műve 1962-ben a Yale Egyetemen tartott előadásorozatát tartalmazza, ismeretelméletét itt foglalja tömören össze.

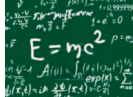
1958-ban Oxfordba költözött, a Merton College-ban lett kutató-professzor. A következő években meghívásoknak eleget téve igen sokat utazott. A Yale-en tartott kurzusa is az egyik ilyen meghívásának eredménye volt. Az amerikai utazásokban volt egy különös szünet. Míg 1949-ben minden nehézség nélkül kiutazhatott, hogy átvegye díszdoktori oklevelét a Princetoni Egyetemen, 1951-ben nem kapott vízumot. Ekkor Rockefeller-ösztöndíjjal a Chicagói Egyetemen dolgozott volna. Ez már a hidegháború időszaka volt, és Polányi dossziéjában a következő „gyanús” ügyek le-

7. ábra. Az Acta Physicochimica U.R.S.S. 1935-ös 2. számának címlapja

hettek: Vilniusból származó anya, aki ifjan kacérkodott az orosz forradalmi mozgalmakkal, a Galilei-kör, utazás a Szovjetunióba és kapcsolat szovjet tudósokkal. Lehet, hogy csak összetévesztették testvérével, aki inkább volt baloldali; Polányi Mihály viszont sorozatban írta a cikkeit a szovjetrendszer ellen. Fekete pont lehetett az is – ha az FBI tudott róla –, hogy nővérének, Laura Polányinak (1882–1957) lánya Eva Striker-Zeisel (1906–2011) porcelántervezőként a Szovjetunióban dolgozott. Persze csak 1936-ig, amikor az egyik koncepció perrel kapcsolatban letartóztatták. Tizenhat hónap rabság után Laura Polányinak sikerült kiszabadítania a lányát, ami nem kis fegyvertény volt. Eva Striker-Zeisel neves formatervező lett az Egyesült Államokban, kerámia- és más munkáit a legnevesebb múzeumok gyűjteményeiben őrzik.

Talán feltűnt a tisztelt olvasónak az 1. részben a híres elektrokémiai közlemény [16] megjelenésének helye. Az *Acta Physicochimica U.R.S.S.* folyóiratban, amelyet a Szovjetunió Tudományos Akadémiája jelentetett meg az 1930-as években, németül és angolul lehetett publikálni.

Rendkívül színvonalas folyóirat volt, olyan szerkesztőbizottsági tagokkal (7. ábra), mint A. N. Frumkin (1895–1976), a 20. század elektrokémiájának meghatározó alakja, Jakov I. Frenkel (1894–1952), akinek nevét lyukelmélete, és Mikhail I. Tyomkin (1908–1991), akiét adszorpció izotermája őrzi. Pjotr A. Rehbinder (1898–1972) kiváló kolloidkémikus volt. N. N. Szemjonov (1896–1986) 1956-ban kapott Nobel-díjat reakciókinetikai kutatásaiért. Polányi, aki jól ismerte Frumkin és a többiek eredményeit, tudta, hogy értő olvasókhhoz jut el munkája. A rövid életű folyóirat, amely az 1934 és 1947 közötti időszakban jelent meg, külföldön is hozzáférhető volt. Polányi más szovjet folyóiratokban (pl.



Uspekhi Himii, Phys. Z. Sowjetunion) is publikált az 1930-as években, főleg szovjetunióbeli útja után. A szovjet kémikusokkal és a fizikusokkal, különösen Frumkinnal és Szemjonovval – akik akkor még szintén utazhattak külföldre – ápoló jó kapcsolat mellett érdeklődött az ottani események iránt, sőt az első nem kémiai munkája is a Szovjetunió gazdaságáról jelent meg 1935-ben Manchesterben. Mivel e munkájában nem túl barátságosan írt a szovjet gazdaságpolitikáról, komoly gondot okozott orosz barátainak. Mind Frumkin, mind Szemjonov levélben kérte őt, hogy ne folytassa a szovjet gazdaságpolitika bírálatát.

Végezetül álljon itt két Nobel-díjas tudós visszaemlékezése, amelyek mindennél jobban kifejezik azt, hogy Polányi Mihály milyen hatást gyakorolt a vele dolgozó fiatalokra.

A fizikai Nobel-díjat elnyert Wigner Jenő Stockholmban így köszöntö meg a Polányi Mihálytól kapott útravalót: „Nem tudok mindenkit megemlíteni, akiknek le vagyok kötelezve, de meg kívánom említeni az inspirációt, melyet Polányi Mihálytól kaptam. Ő tanított meg arra, több más dolog mellett, hogy a természettudomány ott kezdődik, amikor előttünk áll a jelenségek valamilyen halmaza, melyben bizonyos összefüggések és szabályszerűségek ismerhetők fel, és hogy a tudomány abban áll, hogy ezeket a szabályszerűségeket asszimiláljuk és fogalmakat alkotunk, melyek lehetővé teszik, hogy ezeket a szabályszerűségeket természetes módon kifejezzük. Arra is megtanított, hogy nem annyira a természettudomány fogalmainak (amilyen pl. az energia), inkább ezeknek a tudományos módszereknek az alkalmazása kívánatos a tudás más területein” [1, 17].

Melvin Calvin (1911–1997) amerikai vegyész, aki 1961-ben kémiai Nobel-díjat kapott a fotoszintézis kémiai hátterének megértéséért, 1935 és 1937 között dolgozott Polányival, közös cikkeik is jelentek meg hidrogén-ftalocianinokkal való aktiválásáról. Itt kezdett el foglalkozni fotokémiai reakciókkal. „Egész további kutatói pályafutásom szemszögéből ez az 1935 őszen kezdődött posztdoktori időszak volt a legszerencsésebb momentum. Kétségtelen, hogy annak a tapasztalatnak, amit Polányinál átéltem, jelentős szerepe volt abban, hogy kinyissa a szememet az interdiszciplináris megközelítés előnyére a tudományban. Olyan típusú

elméje volt, hogy minden érdekelte, még az is, aminek nem volt köze az aktuális munkához” [18].

Túlzás nélkül kijelenthetjük, hogy Polányi Mihály Nobel-díjat érdemelt volna, amint arra történt is kezdeményezés. Ebben közrejátszhatott az, hogy az 1960-as években, mire munkáját igazán, történelmi távlatban értékelni tudták, már két évtizede nem foglalkozott kémiával. Szép elégtétel viszont fia, John Charles Polányi 1986-os kémiai Nobel-díja ugyanazon a tudományterületen, aminek elméleti és kísérleti alapjait Polányi Mihály fektette le. ●●●

IRODALOM

- [1] E. P. Wigner, R. A. Hodgkin, Michael Polányi. Biographical Memoirs of Fellows of Royal Society (1977), 423–448, [magyarul Polányiana (2002 /1–2) 11, 19–62].
- [2] Czeizel E., Tudósok, gének, tanulságok. A magyar természettudós génuszok családfaelemzése, Galenus Kiadó, Budapest, 2006, 153–186.
- [3] Szapor J., A világhírű Polányiak. Egy elfelejtett család regényes története. Aura Kiadó, 2017.
- [4] Inzelt Gy., Vegykonyhájában szintén megteszi. A kémiáról és más dolgokról. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2006. 291–312.
- [5] Hargittai I., Móza Sz., Beck M., Bérces T., Keszei E., Inzelt G., Bényei A., Schiller R., Füstöss L., J. C. Polányi, G. A. Olah, G. A., Somorjai, Polányi Mihály a kémikus. Polányiana (2003) 12 (1–2) 3–129.
- [6] M. J. Nye, Working Tools for Theoretical Chemistry: Polanyi, Eyring, and Debates Over the “Semiempirical Method”. J. Computational Chemistry (2007) 28, 98–108.
- [7] B. Friedrich, Michael Polanyi (1891–1976) The Life of the Mind. Bunsen-Magazin (2016) 18, 160–167.
- [8] G. Palló, Michael Polanyi’s Early Years in Science. Bulletin History of Chemistry (1998) 39–43.
- [9] J. Jagur-Grodzinski, Stanislaw Penczek, Michael Szwarc 19 June 1909 – 4 August 2000. Biogr. Memoirs Fellows Royal Soc. (2006) 52, 365–377.
- [10] E. Henning, M. Kazemi, Dahlem – Domain of Science. A walking tour of the Berlin institutes of the Kaiser Wilhelm / Max Planck Society in the “German Oxford”, 4. bővített kiadás, Berlin, 2009.
- [11] H. Eyring, M. Polanyi, Über einfache Gasreaktionen. Z. phys. Chem. (1931) B12, 279–311.
- [12] H. Eyring, M. Polanyi, Zur Berechnung der Aktivierungswarme. Naturwissenschaften (1931) 914–915.
- [13] G. A., Somorjai, Polányi Mihály a kémikus. Polányiana (2003) 12 (1–2) 127–129.
- [14] M. G. Evans, M. Polanyi, Some applications of the Transition State Method to the calculation of reaction velocities, especially in solution. Trans. Faraday Soc. (1935) 31, 875–894.
- [15] H. Eyring, The Activated Complex in chemical reactions. J. Chem. Phys. (1935) 3, 107–115.
- [16] J. Horiuti, M. Polanyi, Grundlinien einer Theorie der Protonübertragung. Acta Physicochimica U.R.S.S. (1935) 2, 505–532.
- [17] E. P. Wigner, Beszéd a stockholmi városházán (1963.), Wigner J., Szimmetriák és reflexiók. Válogatott tanulmányok. Gondolat, Budapest, 1972. 319–320.
- [18] M. Calvin, Memories of Michael Polanyi in Manchester. (1991–1992) 18, 240–242.

Kutasi Csaba

Szervezett textilhulladék-gyűjtés

Egy európai lakos évente átlagosan évi kb. 26 kg textíliát vásárol és egyúttal 11 kg-ot juttat a szemétkosztba, mert megszabadul tőlük. A kidobott használt textil- és ruházati hulladék jelentős része a hulladéklerakóban végzi, így 87%-nyit elégetnek. A nem külön gyűjtött ruhák és lakástextíliák, valamint lábbelik tovább terhelik a környezetet.

Az unió felmérése szerint a használt ruhák/textíliák kevesebb mint felét gyűjtik elkülönülten újrahasználatra vagy újrahasznosításra, és csak mintegy 1%-át hasznosítják újra ruházati és egyéb textiltermékként. Az alacsony arány összefügg azzal is, hogy az újrahasznosításra alkalmas technológiák főként a közelmúltban kezdtek elterjedni.

A textilhulladékok gyűjtése

Három éven belül négy és fél ezer modern textilgyűjtő konténert telepít a MOHU (MOL Hulladékgazdálkodási Zrt.) Magyarország több területére, így jelentősen bővül a lakosság számára elérhető textilhulladék-gyűjtők száma. Az új fejlesztésű hazai gyártású, feltörésbiztos konténerekben kb. 250 kg textil-, ruházati és lábbelitermék/hulladék helyezhető el. A bedobott cikkeket válogatják, majd az állapotuktól függően újrahasznosítják vagy újrafelhasználják, illetve hőtermelésre használják.

Az EU 2025-től várható kritériumának megfelelően és a környezeti terhelés mérséklése érdekében alapvető, hogy a nagy mennyiségű textil- és ruházati hulladékot optimálisan kezeljük.



Ennek érdekében a MOHU az egész ország területén – a jelenlegi 1500 db mellé – három év alatt a már említett 4500 textilgyűjtő konténert telepíti, majd 2027-ig a 6000-re nő a textilgyűjtők száma. Ennek figyelembevételével minden kétezer főt meghaladó településen lesz konténer, a telepíthetőségi feltételek teljesülése esetén. A gyűjtőalkalmatosságok telepítésére az önkormányzatok, kiskereskedelmi egységek online pályázhatnak. Eredményes elbírálás és szerződéskötés után sor kerül az ingyenes telepítésre. A megtelt konténerek rendszeres ürítését alvállalkozók hajtják végre.



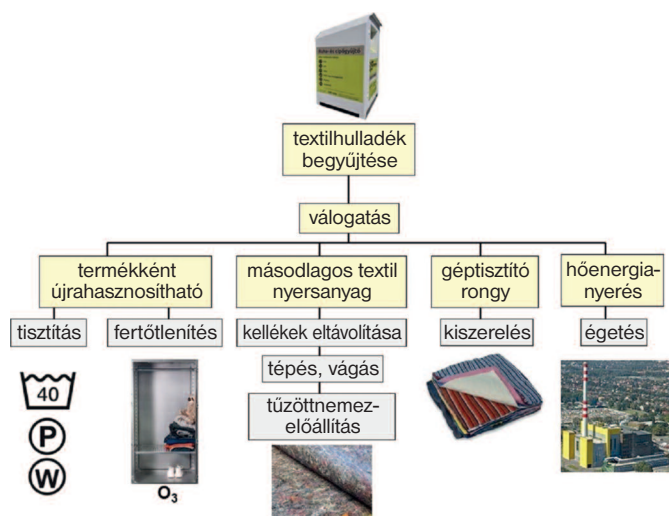
Textilgyűjtő konténerek

A térképes konténerkereső is elérhető: <https://mohu.hu/hu/1000-darab-textilgyujto-kontenert-telepitett-a-mohu>.

Válogatási szempontok

A textilhulladék – beleértve minden lábbeliterméket is – szervezett begyűjtésével a kidobott ruházati, lakástextil- és cipőtermékek közvetlenül a válogatóba kerülnek (1. ábra). A szelektálás alapvetően a textiliák állapotától függ. A jó minőségű ruházati és egyéb textiltermékek a megfelelő kezelés (mosás, nedves tisztítás, vegytisztítás, esetleg ózonkabinos fertőtlenítés és szagtalanítás) után a rendeltetésüknek megfelelően viselésre, használatra alkalmassá válnak (életciklusuk kitolódva meghosszabbodik). Az

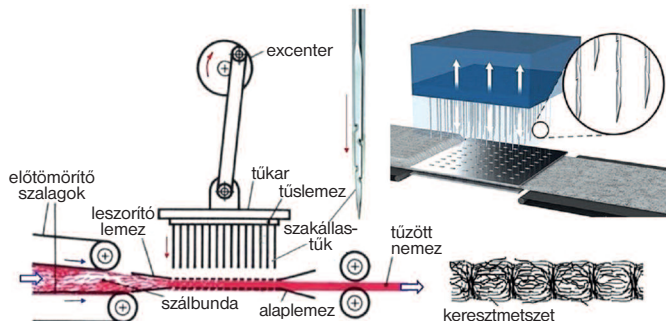
1. ábra. A lakossági textilhulladék gyűjtés utáni válogatása



ezt követően fennmaradó hulladék sorsát hasznosíthatósága dönti el. Lehet belőlük egyéb célú *textilgyártási alapanyag* [pl. másodlagos nyersanyagként felaprózás (tépés, vágás) után].

A *gyapjú* annyira értékes nyersanyag, hogy a tiszta gyapjú szövethulladékok, rongyok feltépésével jó minőségű nyersanyag nyerhető. A tépéses szálnerő művelet előtt a gyapjúhulladékokat tisztítják, esetleg fertőtlenítik, majd igény szerint színre válogatják (a varratokat, szegélyeket különválasztják). Az ilyen alapanyagot *tépett* vagy *ógyapjú* névvel jelölik, főként kártolt termékek előállítására használják.

Az arra alkalmas textilhulladékot *géptisztító rongyként* hasznosítják. A nem újrahasználatos textilhulladék-maradványok sem vesznek el: nagy fajhőjük alapján az égetéssel nyert hőmennyiség hatékonyan felhasználható (2. ábra).



2. ábra. Tűzőtnemez előállítása másodlagos nyersanyagból

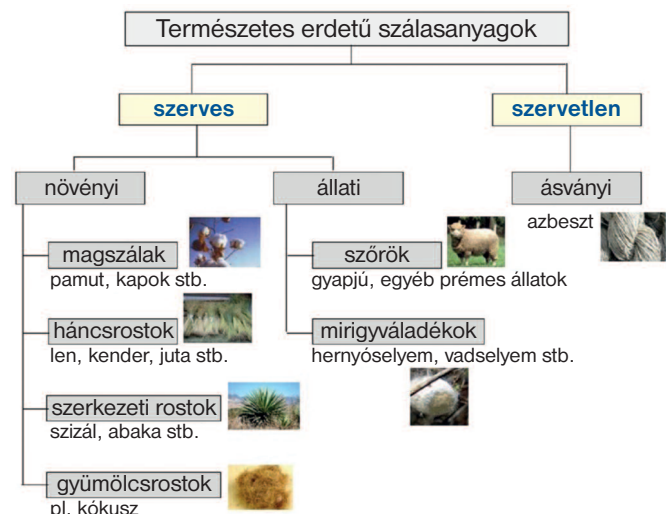
A bőr lábbelik (felsőrész és talp) esetében, talán az újrahasznosítást kutatva, „rostműbőr”-alapanyagként is kipróbálják.

Az egyéb válogatási szempontok korlátjai

Felmerül, hogy miért nem lehet a textilhulladékok másodlagos nyersanyagként történő hasznosítását fokozni, akár a szálasanyagfajta szerinti elkülönítés megvalósításával.

A textilpar különböző szálasanyagai

A textilipari szálasanyagok eredet szerinti csoportosítása alapján természetes és mesterséges nyersanyagok ismertek (3. ábra).



3. ábra. A természetből közvetlenül nyerhető szálasanyagok

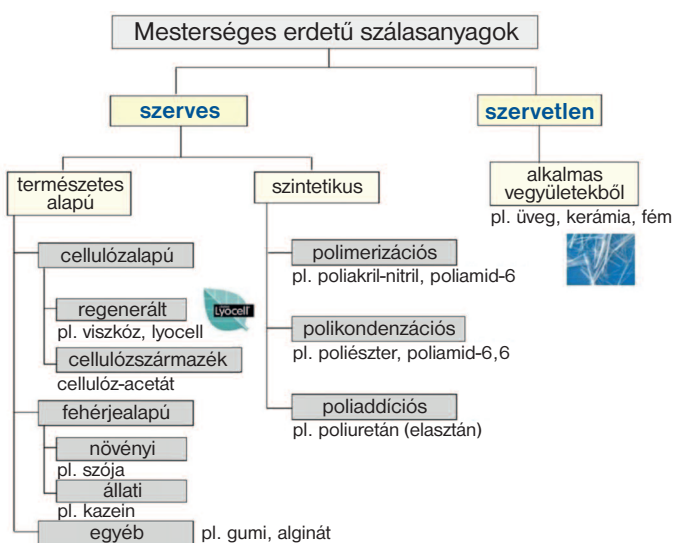
A döntően *szerves* vegyületű természetes szálasanyagok közül a növényi eredetűek mind *cellulózalapúak*. Fajtaik attól függően változnak, hogy a növény melyik részéből nyerhetők ki. Így a



magszálak nevük szerint a természetben fordulnak elő, az ún. repítőszálak gondoskodnak a vadon élő növények termőterületének kiterjesztéséről (a szél messzire eljuttatja a magokat). A *háncsrostok* az alkalmas növény szárának háncsrétegéből származnak, mint sejtkegerek. A *szerkezeti rostokat* más néven levélostoknak is nevezik, mert a nagy méretű levelek, valamint részben egyes növények szárában fordulnak elő. Az egyetlen *gyümölcsrost* a kókuszpálma diójáról leválasztott rost.

Az állati eredetű szálanyagokat főleg a tenyésztett juhokról lenyírt gyapjú alkotja, amely *keratin fehérjéből* épül fel. Egyéb prémes állatok [nyúl, alpaka, láma, teve, kecske (kasmír, moher) stb.] szőre is szolgáltat szálanyagot. A mirigyváladékok *fibroin fehérjéből* képződnek, például a tenyésztett rovar hernyója által termelt gubószál, a hernyóselyem és különböző vadselymek (pl. tussah-, kagylóselyem) szálanyagai.

Az egyetlen fonható, szervesetlen *ásványi* szálanyag a kalcium-magnézium-szilikát-tartalmú azbeszt, amelynek főként műszaki alkalmazása van/volt (4. ábra).



4. ábra. A mesterséges szálanyagok fajtái

A mesterséges szálak döntő részét *polimerek* alkotják. Az ide-sorolható természetes alapú szálanyagok esetében a nagymolekulájú anyagok a természetben fordulnak elő, de nem szál formájában. Például a viszkóz, a lyocell *regenerált cellulózból* épül fel, északi fenyőfélék, eukaliptusz- vagy bükkfa törzséből nyert apríték jelenti az alapanyagot. A cellulózt átmeneti kémiai átalakítással (pl. szén-diszulfidos xantogenálás) teszik aránylag egyszerűen oldhatóvá, és a sűrűn folyó – „viszkózus” – szálképzőanyagot átpréselik a szálképzőfejen, amely kénsavas kicsapófürdőben helyezkedik el. Így alakul ki a viszkózszál. A *lyocell* olyan regenerált cellulózszál, amely környezetkímélő eljárással, visszanyerhető amin-oxid oldószer alkalmazásával készül.

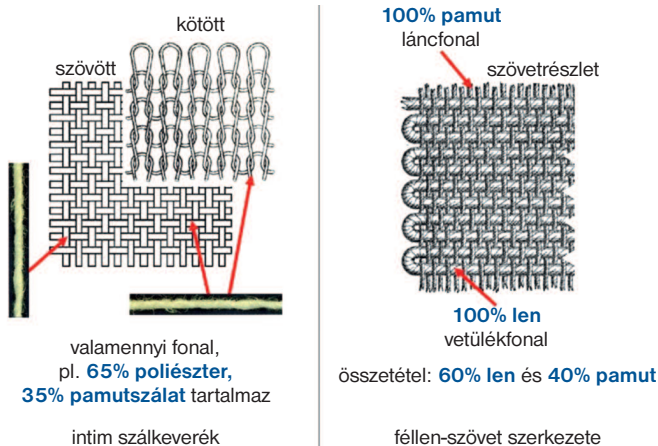
Kazeinből, szójaból előállítanak *regeneráltfehérje*-szálát, továbbá egyéb eredetű (pl. gumi, alginát stb.) természetes alapú mesterséges szálanyagokat is.

A *szintetikus szálak* olyan polimerek, amelyek esetében a nagymolekulájú anyagot kőolajból vagy fölgázból állítják elő polimerizációval, polikondenzációval vagy poliaddícióval. Ha a kiinduló anyag termoplasztikus, akkor olvasztással, ömledékből képzik, ha hőre nem lágyuló, akkor oldószerrel érik el a műanyag folyékony halmazállapotát. Így képezhető szál a polimer szálképzőfejen történő átpréselésével.

A gyűjtött textilhulladékok között a felsorolt természetes és mesterséges eredetű szálanyagok szinte mindegyike előfordulhat önállóan, vagy szálkeverékek formájában.

Szálkeverékek

A különböző szálanyagok keverék formájában számos textil- és ruházati termékben jelen vannak. A keverékek célja a kedvezőbb ruházatfiziológiai tulajdonságok, könnyű kezelhetőség elérése, de akár gazdaságossági szempontok is közrejátszhatnak az alkalmazásukban (5. ábra).



5. ábra. Szálkeverékek

Elterjedtek az ún. *intim szálkeverékek*, amelyekben a kelmét felépítő fonalak mindegyike az adott eltérő tulajdonságú szálanyagokat tartalmazza az előírt arányban. Például 65% poliészter és 35% pamut; 50% poliészter és 50% pamut; 67% poliészter és 33% viszkóz; 55% gyapjú és 45% viszkóz; 55% akril és 45% gyapjú; 48% poliészter, 35% poliamid és 17% elasztán; 40% lyocell, 28% modál, 17% pamut, 12% elasztomultiészter és 3% elasztán szerepel a bevarrt szalagcímken.

Ritkábban előfordulhat, hogy a szövet láncfonalai például kizárólag pamutból, vetülékeli lenfonalakból állnak, ezeket *fellen*-kelmeknek nevezik (40% pamut és 60% len).

A textilhulladékok között jellemző a szálkeverékű anyagok megjelenése.

Színes termékek

Mind a ruházati, mind a lakástextil cikkek és egyéb textiliák esetében meghatározó a színes jelleg. Lehetnek *egyszínűek*, helyi színezéssel *mintázottak* (színnyomás, digitális mintázás), vagy *különböző színű* fonalakból szövött vagy kötött textiliák. Amennyiben ezekből szála bontott másodlagos nyersanyagot képeznek, úgy az előállított textilfeleletek külső képe kevésbé alakítható, kívánt színhatás és homogén megjelenés nem vagy többletműveletekkel korlátozott hatás érhető el.

Összefoglalva: a gyűjtött textilhulladékok további sorsát a válogatás során említett lehetőségek határozzák meg, így a meglevő termék szerinti hasznosítás, másodlagos nyersanyagnyerés, géptisztítóröngy-rendeltetés, végső esetben hulladékégetéssel hőenergia-termelés.

IRODALOM

<https://mohu.hu/feleslegesse-valt-ruhazati-cikk-es-haztartasi-textilia>
<https://greenindex.hu/textilgyujto-kontener-mohu/>
<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=enter+innovatext>
 Rusznák István (szerk.): Textilkémia II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.



Búcsú Sohár Pál kémikustól, az MTA rendes tagjától

Életének 89. évében, 2025. január 19-én elhunyt Sohár Pál, a hazai molekuláspektroszkópia kiemelkedő alakja.

Sohár Pál 1955-ben kezdte meg egyetemi tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán. Már 1956-ban aktívan részt vett az egyetemi életben, a forradalom alatt egyike



Sohár Pál (1936–2025)

volt azoknak, akik sokszorosították az egyetemi diákság közösen fogalmazott proklamációját, amit azután szétszórtak a felvonulók között. Szerencséjére ez nem jutott az egyetemi pártvezetés tudomására, bár gyanakodtak rá, ezért a diploma megszerzése után a Kelenföldi Tejipari Vállalatnál talált csak munkát, ahonnan Varsányi György ajánlására a Gyógyszerkutató Intézet spektroszkópai laboratóriumába került, melynek vezetője lett.

Holly Sándorral közösen megírta az infravörös, egyedüli szerzőként pedig az NMR-spektroszkópia magyar nyelvű, azóta is használt kézikönyvét.

Mint a Chinoin – azóta már ezen a néven megszűnt – gyógyszergyár hasonló érdeklődésű kutatója, 1979-ben ismerkedtem meg vele, a tekintélyes, idősebb kollégával, kérve a tudományos együttműködés lehetőségét. Sohár Pál 1980-ban lett az Egis gyógyszergyár szerkezetkutatási önálló osztályának vezetője, 1990-ben pedig az ELTE TTK vegyész szakán egyetemi tanár. 1992-ben vá-

■ A megemlékezést az mta.hu-ról vettük át, a szerző engedélyével.

lasztották meg az Általános és Szervetlen Kémiai Tanszék vezetőjének, ahol továbbfejlesztette a szerkezetkutatást. Tanszékén egy pályázaton elnyert, az akkor kiemelkedő teljesítményűnek számító, 500 MHz-es spektrométer üzembe helyezésével megteremtette a magas színvonalú mágneses magrezonancia-spektroszkópiát.

A Kémiai Intézetben már működő röntgendiffrakciós berendezés mellett ez a műszer tette lehetővé a modern fehérjeszerkezet-kutatást Magyarországon. Megszervezte az MTA–ELTE Szerves Kémiai Spektroszkópai Kutatócsoportot, ahol Csámpai Antallal együttműködve ferrocénvegyületek előállításával és szerkezetvizsgálatával foglalkozott.

1990-ben lett hívásomra a Magyar Kémikusok Egyesületének alelnöke, mely tisztségét 1999-ig töltötte be. 2002-ben az Eötvös József-ösztöndíj Közalapítvány kuratóriumának elnöke, 2004 és 2023 között a Magyar Kémiai Folyóirat főszerkesztője volt. 1968-ban lett kandidátus, 1973-ban akadémiai doktor, 1980-ban pedig az MTA Anyag- és Molekulaszerkezeti Munkabizottságának elnöke. 1980–1995 között a Tudományos Minősítő Bizottság, később a Doktori Tanács és a Magyar Ösztöndíj Bizottság tagjaként is tevékenykedett. 2001-ben lett az MTA levelező, 2007-ben pedig rendes tagja. 1994-ben Bernáth Gáborral és Kálmán Alajossal megosztva Széchenyi-díjat kapott a szerves és gyógyszerkémia, a spektroszkópia és röntgenkristallográfia területén példás együttműködéssel végzett, nemzetközileg is elismert tevékenységéért.

2016-ban a Magyar Érdemrend középkeresztjével tüntették ki. Rajongója volt Wagner zenéjének, egy-egy operáját számtalanszor meghallgatta, művészetéről sok-sok előadást tartott. Markáns egyénisége, szókimondása és elkötelezettsége hiányozni fog a magyar kémiából.

Kedves Pali bátyám, nyugodj békében!

Náray-Szabó Gábor

Elveimhez hűen, konokul Részletek Sohár Pál könyvéből

Szakterületem, az NMR-spektroszkópia az 1970-es évtizedben példátlan fejlődésen ment át. A nagyobb teljesítményű számítógépek elterjedése és ezzel együtt a nagy mennyiségű adat gyors tárolása lehetővé tette a mérési adatok Fourier-transzformációs matematikai átalakítását és ezáltal a pulzusgerjesztés módszerének alkalmazását. Ez a két körülmény a műszerek teljesítőképességének több nagyságrenddel való javulását eredményezte. Ennek köszönhetően hozzáférhetővé váltak – a hidrogénrezonancia egyeduralmát követően – az NMR számára az érzékenyebb atommagok, mindenekelőtt a C-13 izotóp. A ¹³C-NMR-spektromok vizsgálata óriási információgazdagodással járt a szerkezetkutatás számára...

A nagydoktori értekezést 1971-ben lényegében negyedév alatt megírtam. Ez azért volt lehetséges, mert a dolgozat anyaga nagyrészt már megjelent tudományos folyóiratokban. Az értekezés címe: *Az IR- és NMR-spektroszkópia alkalmazása izomer vegyületek szerkezetvizsgálatában*. Amíg egyetemi doktori és kandidátusi disszertációimat még kizárólag IR-vizsgálatokról írtam, a nagydoktori értekezésemben már az NMR jutott főszerephez. A tárgyalt tíz kutatási téma tíz különböző vegyületcsoport spektroszkópai tulajdonságainak tanulmányozása, eredetileg ismeretlen, új molekulák szerkezetfelderítése...

Liszt Ferenc tanácsát megfogadva fiatalon vezérelveket, ideálokat kerestem magamnak. Megtalálva ezeket egész életemben arra törekedtem, hogy hozzájuk makacsul ragaszkodjam, s hű maradjak. Az ideálok sok nehézségen, buktatón segítettek át. Egyik életelvemet édesapámtól kaptam: „Vedd tudomásul, hogy ebben a társadalomban te másodrendű állampolgár vagy, s ha bármit el akarsz érni az életben, kétszer annyit teljesíts érte, mint mások. Akkor nem érnek majd csalódások.” Erre az életelvre később Eötvös *Gondolatok* című művében is rábukkantam: „A sima utak, melyeken kevés fáradtsággal messze juthatunk, s azon javak, melyek után az emberek többsége leginkább vágyódik, legyenek másoké. Nekem, ó, Mindenható, adj rögzös ösvényt, mely mindig felfelé vezet, s melyen azon meggyőződéssel haladhatok, hogy eltévedni nem fogok sohasem.” A „rögzös út” követését megkönnyítette számomra egy magam szabta másik életelv: bármilyen feladatot, munkát, legyen bár nehéz, megalázó, értelmetlen vagy érdektelen, végezzünk a lehető legjobban, s keressük meg benne a vonzót, a hasznosat, a szépet. Tekintsük kedvtelésnek, játéknak, s ne terhes kötelességnek. Közelítsünk a dolgokhoz humoros oldaluk felől, s ezzel tegyük elviselhetővé a magunk számára az élet nehézségeit.



Kis budai séta a tudomány körül

Új szobor áll az Észak-közép-budai Centrum Új Szent János Kórház és Szakrendelő Kút-völgyi úti toronyépülete előtt, egy 3 méter magas DNS kettős hélix szobor, amely Engler András szobrászművész tervei szerint készült. Része a toronyépületet díszítő műalkotásoknak. A bejárat felett van Bereznay Pál mozaikképe, és a bejárat két oldalán ugyancsak Engler András két szobra, amelyek anyát és apát ábrázolják gyerekeikkel (a címlapfotón ezek is láthatók). A DNS-szobor az A&D Stúdió Kft. kivitelezésében készült. Végleges átadása része lesz az épület teljes rekonstrukcióját követő avatóünnepségnek.

Jó érzés látni ezt az újabb, tudománnyal kapcsolatos művészeti megjelenést fővárosunkban. Azt is jó érzés nyugtázni, hogy a tudomány szimbólumaként egyre inkább elfogadott a DNS kettős hélix megjelentetése. Ezzel egy másik, szintén gyakran a tudományhoz kötött szimbólum, a nukleáris robbantások gombafelhője egyre inkább háttérbe szorul.

Engler András impozáns alkotása – a kutató szemével nézve – kicsit nehéznek tűnik. A kettős hélix két ágának szétválása könnyedebb szerkezetet feltételezne. Ez azonban szinte kötekedés, és nem írja felül azt az örömet, hogy ez a tudományt szimbolizáló alkotás megjelent egy frekvenciált budapesti helyszínen.

Hargittai István

Kettős hélix részlete, Engler András alkotása az Észak-közép-budai Centrum Új Szent János Kórház és Szakrendelő Kút-völgyi úti toronyépülete előtt (Hargittai István felvétele)

A Budapesti Tudományegyetem és a Műegyetem összekapcsolódó és szétváló kampuszai – vegyészszemmel

A mindennapokban valószínűleg nem gondolunk arra, hogy a két egyetem sorsa, elhelyezése többször is találkozott egymással. A sokrétű történetből most a kémiai tanszékeket befogadó épületek története kerül előtérbe. Az egyetemi életre utalva többnyire professzorok, szakemberek gyűjtésére, visszaemlékezéseire támaszkodunk. A fotókat, az archív felvételek kivételével, Horváth Imre készítette.

A tudományegyetem és az első kémiai tanszék

Pázmány Péter esztergomi érsek 1635-ben Nagyszombaton (Trnava) kezdeményezte az egyetem alapítását, amelynek vezetését a jezsuita rendre bízta. Az egyetem ekkor bölcsészeti és teológiai karból állt, néhány évtizeddel később jogi karral egészült ki. 1769-ben megalakult a negyedik, orvosi fakultás, ahol az első kémiai tanszék is létrejött az orvos-botanikus-kémikus Winterl Jakab vezetésével.

A jezsuita rend feloszlatása után, 1777-ben az egyetemet Budára, a királyi palotába költöztették. 1784-ben az intézmény a Duna túlsó partjára került át. Pesten az orvosi karhoz tartozó kémiai tanszék előbb a „királyi jogügyigazgató házában”, aztán – az 1800-as évek elején – az Egri és az Újvilág utca sarkán álló ház első emeletén kapott helyet. A 19. század végén eklektikus bérház épült a helyére – ez ma talán a Puskin moziról a legismertebb. A mozi 99 éve nyílt meg, akkor még Fórumnak hívták; itt vetítettek először hangosfilmet Magyarországon, 1929-ben.



Az Egri (Hatvani, Kossuth Lajos) és az Újvilág (Simmelweis) utca sarka a 19. században



Kossuth Lajos utca 18. – Semmelweis utca 2.

Ezt a házat Czigler Győző tervezte (1895)

A Műegyetem és az első kémiai tanszék

A Műegyetem története az 1782-ben alapított Institutum Geometricummal kezdődött, amely a külföldi egyetemeket megelőzve állított ki „polgári mérnöki” oklevelet (később híressé vált hallgatója volt például Vásárhelyi Pál). És máris itt az összekapcsolódás: II. József a bölcsészkarhoz csatolta az intézményt. Először tehát a Budai Várba került, aztán a tudományegyetemmel együtt Pestre költözött: a mai Egyetemi Könyvtár délkeleti részén helyezték el.

Bő hatvan év múlva, 1846-ban új mérnöki iskola kezdte meg működését: a József nádorról elnevezett Ipartanoda. Szabadváry Ferenc elmeséli, hogy november 12-re „ünnepélyes megnyitót terveztek, ahol a nádor helyezte volna el az új iskola alapkövét a Szervita téren, a mai főposta helyén. Ám a nádor súlyosan megbetegedett, és ... néhány héttel később elhunyt. Nem is épült aztán meg soha a tervezett új otthon! Az iskola működését ideiglenesen a tudományegyetem épületében kezdte meg” – az Egyetem téren, ahol a mai egyetemi épület áll. A kémiai tanszék alapítását 1847-re teszik. (Az idézetben említett postát már bezárták.)

1850-ben az Institutum Geometricumot az Ipartanodába olvasztották, és az intézmény „Budára költözött a Várba, ahol az egyetemi nyomda épületének az Országház-utca felé eső részét foglalta el – fűzi tovább a történetet Wartha Vince. – Csak az 1856. év szeptember 30-án kelt legfelsőbb rendelet szerint alakult át az »Ipartanoda« polytechnikummá.” Ferenc József pedig 1871-ben hagyta jóvá a József Műegyetemet alapító Eötvös József-féle törvényt. Egy-két éven belül az egyetem a Két Nyúl utca és a Csillag utca sarkán bérelt kétemeletes bérházba költözött. A sarokház kezdettől fogva ideiglenes helyszín volt. A vegyészmérnöki kar „éveit” 1873-tól számítják.



A Nágel-ház a Gönczy Pál (Csillag) és a Lónyai (Két Nyúl) utca sarkán. A házat Nágel Ármin építtette (1870). Amikor Nágel úgy döntött, hogy átengedi az épületet a Műegyetemnek, részben Hauszmann Alajossal bővítette ki

A Trefort kert

Az első kémiai épület (Budapesti Tudományegyetem)

„[E]z a ház a hazai kémia szimbolikus létesítménye: elsőként ez adott épület-otthont a pesti tudományegyetem kémiai tanszékének, kifejezetten erre a célra épült három éven át... – emlékeztet Kucsman Árpád. – Than Károlynak, az ifjú és ambiciózus professzornak sikerült rávennie a kultuszminisztert, Eötvös Józsefet arra, hogy létesítsenek egy önálló épületet a Vegytani Intézet számára. Than álma beteljesült: felépült egy igen szép, minden korszerű igényt kielégítő, klasszicista stílusú építmény a Trefort kertben »az országúttól (azaz a mai Múzeum körúttól) 70 méternyi távolságban és ennél fogva még a finomabb észleleteknél is az utcai közlekedés által okozott mindennemű rázkódásoktól meg van óvva.«.”

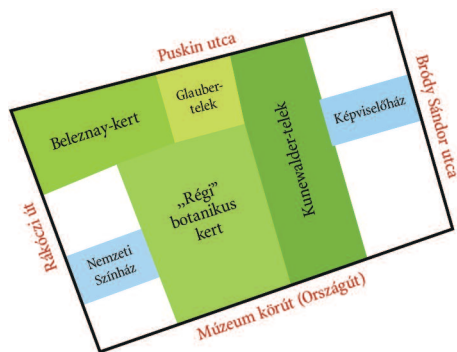


Múzeum krt. 4/b. A Budapesti Tudományegyetem „Vegytani Intézete”. 1868 és 1872 között épült, a berlini Friedrich Zastrau tervei alapján



SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL

Az intézet a régi fűvészkert egy darabját kapta meg. A trapéz alakú telken hamarosan újabb épületek követték, a tudományegyetem és a Műegyetem épületei.



Ahol a Trefort kerti kampusz felépült
(Schmidt Á. J. térképe nyomán)

A Műegyetem kémiai épülete a Trefort kertben

A Műegyetem „végleges” elhelyezésére a Kunewalder-telken emeltek épületeket. A munkálatok 1880–1881-ben indultak meg. A kémiai épület 1882-re készült el az Esterházy utcában, és beköltözhetett a két kémiai tanszék, merthogy a kémiai technológia tanszék addigra már önállósult. Az első vegyész okleveleket 1884-ben állították ki, vegyészmérnöki oklevelet 1907-től adtak.



Múzeum körút (Országút) 6–8. A Műegyetem számára készült neoreneszánsz központi épület tervezésére Steindl Imrét, az Országház későbbi tervezőjét kérték fel (1883)



Puskin (Esterházy) utca 11–13. Az itt álló kémiai épületet (F) szintén Steindl Imre tervezte (1882)

A központi épület ablakainak Zsolnay-kerámiával díszített „ívzugaiban” – a leginkább csak fényképeken látható – alakok a Műegyetemen tanított tudományokat szimbolizáló eszközöket tartanak a kezükben. A területet korábban a tudományegyetemből kivált „Állatgyógyintézet” használta: ezt az építkezés előtt áttelepítették a Rottenbiller utcába.

Még több épület

A Múzeum körüti kampusz jórészt Trefort Ágoston kultuszminisztersége alatt jött létre.



Trefort Ágostonnak 1904-ben emeltek szobrot a kampuszon, és az egykori fűvészkertet Trefort kertnek nevezték el. A szobrász Stróbl Alajos és tanítványa, Kiss István, az építész Czigler Győző volt

A Vegytani Intézet (B épület) után felépült a tudományegyetem Élettani (E), Állat- és Ásványtani (A), Fizikai Intézete (D), és az 1930-as években újabb kémiai épületet (C) „tapasztottak” a B épülethez.

A Gólyavár neve onnan származik, mondják, hogy az első éveseknek tartottak benne előadásokat – de ez talán csak városi le-

A főépület és az F épület közé a Műegyetem építtette fel a neogótikus **Gólyavárat** (1897; Petz Samu)





genda. A Puskin utca 3. alatt kapott helyet a műegyetemi Építészeti Osztály (I épület, 1892; Hauszmann Alajos). Hamarosan ez is kevésnek bizonyult: a Műegyetem az 1900-as évek elején átköltözött Lágymányosra.



Rákóczi út. 5. Szállodából egyetem

A kampuszhoz tartozó Rákóczi úti épület helyén az 1700-as években még kocsmá volt. A szálloda 1867-ben épült fel, később kibővítették. A Pannónia szálló kávéházába jártak a szomszédos Nemzeti Színház művészei, írói és a Bródy Sándor (Főherceg Sándor) utcai képviselőház politikusi is. Az épületet az 1949-es államosítás után kollégiumként használták. A kétezres években felújították, ma bölcsészkar intézetek otthona. De előreszaladtunk kicsit a történetben, hiszen érdemes megemlíteni, hogy 1946-ban engedélyezték a vegyészképzést a tudományegyetemeken (korábban csak tanári diplomát lehetett szerezni), és 1949-ben elvált egymástól a természettudományi és a bölcsészkar (ez egy darabig a Rákóczi 5.-ben működött). 1950-ben „maga az egyetem is természettudományos szakember nevére vette fel: a Pázmány Péter Tudományegyetemből közel negyedszázad után Eötvös Loránd Tudományegyetem lett – emlékszik vissza Medzihradsky Kálmán. – Az új kar dinamikus fejlődésnek indult, s a hallgatói létszám növekedése és az új intézetek létesítése nyomán a bölcsészek teljesen kiszorultak a Trefort kertből. A kémikusok csaknem mindegyik épületben jelen voltak, övük volt a teljes B, C és F épület, a Múzeum krt. 6–8. alatti főépület nagy része is, míg a többiben a földtudományi, fizikai, biológiai és matematikai intézetek helyezkedhettek el. Még az orvoskar is jelen volt: a Trefort-szobor háta mögötti E épület benyílójában ... Szent-Györgyi Albertet is látni lehetett röplabdázás közben.” Az orvosi kar a következő évben önállósodott.

Lágymányosra költözik a Műegyetem

A Műegyetem tehát gyorsan kinőtte a Trefort kertet, és megint Budára költözött – oda, ahol a kampusz keleti felét a 19. század elején még a Duna medre foglalta el, „a nyugati részén pedig szántóföldek és szőlők terültek el – írja Lázár Antal építész. – Csupán néhány épület állt a Szent Gellért tér környékén, köztük a Sáros fürdő a mai Gellért szálló helyén. A szabályozatlan Duna gyakran kiöntött, rendszeresen voltak jeges árvizek, mivel a zátonyok és a Csepel-sziget akadályozták a tavaszi jégelvonulást. Az 1838-as árvíz a Bartók Béla út vonaláig gyakorlatilag mindent összedöntött.”

A század második felében szabályozták a Dunát, ebből jött létre a Lágymányosi-tó, és a leendő kampusz egy részén üzemek jelentek meg. Az 1896-os millenniumi események egyikeként ideig-

lenes vigalmi negyedre is felhúzták. A „Konstáninápoly Budapest” nevű díszletvárosból azonban a sok eső és szünnyelg elriasztotta a népet: a mulatók csődbe mentek, lebontották őket. Bán Dávid városkutató szerint ezután kezdődött meg az öböl feltöltése észak felől és indult el a műegyetemi kampusz építése a Dunától „elhódított” területen.



Egy 1903-as Budapest-térkép részlete. Az Összekötő vasúti hídig húzódó Lágymányosi-tó északi csücskét már „benőtte” a kampusz (a „Dunára” rajzolt vonal a mai Petőfi híd helyét jelöli)

A munkák irányításával Czigler Győzöt bízták meg, aki „2500 hallgatóval tervezett, erre készítette el a telek beépítési tervét. A korabeli kampuszokhoz hasonlóan pavilonos elrendezésben gondolkozott, összesen 12 épülettel” – írja Lázár. A terv Czigler halála miatt csak részben valósult meg. Az építkezés vezetését Hauszmann Alajos vette át; ő a Központi (K) épületet, a már rég elbontott Geodéziai obszervatóriumot és a kerti létesítményeket tervezte. A K épület főbejárata elé négy allegorikus női kőszobor került (ezeket a háborús pusztítás után nemrég faragták újra egy fotó alapján); egyikük a vegyészmérnöki tudományt jelképezi. Az eredeti gázlámpákból kettő maradt meg; ezek a főbejárat előtt állnak, és ma is működnek. Bent az első emelet a legdíszesebb. A színházba járók inkább az 1940-es években kialakított legfelső emeletre baktatnak fel, a népszerű „alternatív” Szkéné Színházba, amely még Műegyetemi Irodalmi Színpadként kezdte pályafutását. Időnként a „Műegyetemi Szkénéző sétát” is másorra tűzik: ilyenkor művészettörténettel lehet bejárni a kampuszt.

Műegyetem rakpart 3. A Műegyetem historizáló Központi épülete.

Ma itt működik a Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar dékáni hivatala (Hauszmann Alajos, 1909)





Ch – kémiai épület

Csak ez az épület őrizte meg teljesen Czigler elképzeléseit. „[A] belső udvar földszintjére építették a Ch max üvegtetős nagyelőadót. Az oldalfolyosós közlekedési rendszer biztosította, hogy mindenhova jutott természetes bevilágítás. Az épületre a teljes egyetemi építési költségek 10%-át, azaz 1 millió koronát szántak, ami végül 1,36 millióra kúszott fel. Az építkezés során egy direkt erre a célra épített kísérleti anyagvizsgálati laborban ellenőrizték a betervezett anyagokat és szerkezeteket” – folytatja Lázár.

Ilosvay Lajos, az akkori rektor (aki több mint 50 éven át vezette az Általános Kémia Tanszéket) nem volt mindennel elégedett: „Méltán aggaszt, hogy a lassú előkészületek következtében, ha a hallgató létszám ilyen mértékű növekedést mutat, már kinövünk, mire megépül” – idézi Szabadváry Ferenc, és hozzáteszi: „Akkor 68 fő volt a vegyészhallgatók összlétszáma az egyetemen, s a benne elhelyezett kémiai és kémiai technológia tanszékek létszáma pedig professzorostól 6 fő.”

Az már a legújabb kori történethez tartozik, hogy a Ch épület alatt is alagutat fúrtak a 4-es metró építéskor. Pokol György, a Vegyész-mérnöki Kar akkori dékánja elmesélte, hogy a BME-kampusz „alapjai felerészben a Gellért-hegy lábára támaszkodnak, felerészben egy feltöltött holtág talajára. Az épület lassan mindig is süllyedt, lehetett rá számítani, hogy ez a folyamat felgyorsul. Ezért meghatározták, mekkora süllyedés fogadható el

ahhoz, hogy még ne kerüljön veszélybe. De a süllyedés sokkal nagyobb lett. Ennek kárát is látta az épület: aszimmetrikussá vált a terhelése, repedeztek a falak. Több mint egyéves huzavona kezdődött a Fővárossal. Az egyetem ekkor nagyon mellénk állt, és jó kártérítési megegyezést sikerült elérnünk, de nem ment egyszerűen.” A süllyedést aztán megállították, a kapott kártérítésből megerősítették az épület szerkezetét.

F – fizikai épület

Czigler tervei szerint itt U alakban épült fel három szárny, két-szintes „palotahomlokzattal”.



Budafoki út 8. F épület (Czigler Győző, Hauszmann Alajos, 1906)

Az Elektrotechnika, a Kísérleti Fizika és a Technikai Fizika Tanszék külön szárnyat és külön bejáratot kapott. Czigler halála után a tervezést saját irodája mellett Pecz Samu és Hauszmann Alajos folytatta. Pecz Samu tervezte a Műegyetem híres neogótikus könyvtárát és négy másik épületét is. Ma a Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kar több tanszéke az F épület két szárnyában működik (a fotón ez a középső és a „napos oldal”). A 150 éves karról 2023 decemberében jelent meg lapunkban összeállítás.

A Cziegler, Hauszmann, Pecz nevével fémjelzett „történeti kampusz” épületeit az évek során számos más műegyetemi épület és egy oktatóreaktor követte egészen a későbbi Irinyi József utcáig – sőt, azon is túl.

Lágymányosi kampuszok – újra együtt

Jó pár évtized múlva a Trefort kert intézetei szintén átköltöztek Budára. A gyökeres változásnak több oka is volt; a legnyomósabbak közé tartozott, hogy a belvárost, annak levegőjét, csatorna-rendszerét nem akarták tovább vegyi, biológiai anyagokkal szennyezni, és egy esetleges bővítésre lényegében semmilyen esély nem kínálkozott. Az új kampusz számára a Petőfi hídtól délre fekvő partszakaszt szemelték ki. (A Lágymányosi-tó teljes feltöltése 1993-ban fejeződött be, de az évek folyamán ideöntött silt, szemét is töltögette a medret.) A tervezés, kivitelezés ezúttal jóval tovább tartott, mint a Műegyetem esetében. Elsőként a kémiai tanszékek költöztek be, 1989–1990-ben, az Északi tömb északi épületébe. A pavilonrendszert felváltó magas épület, ahol a korábbinál kisebb belmagasságú laborokat alakítottak ki, nem váltott ki osztatlan lelkesedést – idézi fel Inzelt György, aki a kampusz létrehozásában is szerepet vállalt.

Talán még emlékeznek rá, hogy Budapest Béccsel együtt tervezett világkiállítást 1995-re, aztán 1996-ra. A budapesti helyszín-



Gellért tér 4. Ch épület (Czigler Győző, 1904). Az épületet eredetileg kupola díszítette, de ez a második világháború során súlyosan megsérült, néhány éve azonban felmerült a pótlás terve





Pázmány P. sétány 1/a. Az ELTE lágymányosi kampuszának Északi tömbje. Felül: előtérben a Kémiai Intézet. Alul: a tömb déli része a Duna felől (Mányi István, Kiss Miklós, 1998). A tetőn a csillagászok észlelőterasa látszik (mögötte, ha másik szögből nézzük, a digitális planetárium és a hallgatókat szolgáló csillagvizsgáló kupolája is feltűnik)



nek ugyanezt a lágymányosi városrészt szánták. A vilákiállítás-hoz végül csak a Magyar Szentek Temploma készült el maradtalanul – ez lett volna a vatikáni pavilon. Az Északi tömb déli, másodjára elkészült épületében helyezték el a Fizikai Intézetet és később a Társadalomtudományi Kart; a Trefort kertet főként bölcsészkar tanszékek foglalták el.

2001-re felépült a Déli tömb: ezt a biológiai, földtudományi, matematikai tanszékcsoport mellett az Informatikai Kar lakta be. Itt helyezték el a Természettudományi Múzeum Biológiai-Paleontológiai Gyűjteményét és a TTK Ásványtárát. Időszakosan vagy bejelentkezés alapján mindkettő látogatható, ahogy időnként az obszervatórium és a planetárium is.

A műegyetemi kampusz szintén errefelé terjeszkedett, nagyjából ugyanebben az időben. Idekerült az informatikai (I) épület (amelyet a mérnökök eleinte közösen használtak az ELTE informatikusaival) és a jellegzetes Q1.

Délebbre az Infopark épült ki.



Magyar Tudósok körútja 2. A HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont épülete (Lázár Antal, 2013)

A 2010-es évek elején a Kémiai Kutatóközpont is átköltözött a frissen alakult MTA (majd ELKH, HUN-REN) Természettudományi Kutatóközpontba. Eredetileg három Q épületet „vizionáltak” a Műegyetem számára, az elsőként elkészült I épület köré. A két jelzés összevonásához (IQ) a tudást társították. A Q2-t végül a Természettudományi Kutatóközpont számára alakították ki. Ennek az intézménynek is megvan – és még nem ért véget a története.

Ami pedig épületeken túlmutató, új kapcsolódás: az ELTE TTK Biológiai és Kémiai Intézete, valamint a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara közösen indított biotechnológia mesterszakot.



Nagy köszönet Inzelt Györgynek, aki sok kuszaságot tisztázott és hasznos adatokat, érdekes történeteket osztott meg.

IRODALOM

- Bán Dávid: Lágymányos: a Dunától elhódított városrész I. (2020), <https://epiteszforum.hu/lagymanyos-a-dunato-elhodont-varosresz-i>
- ELTE: Az egyetem története, <https://www.elte.hu/tortenet>
- ELTE TTK Kémiai Intézet: Az intézet története, <https://chemistry.elte.hu/content/az-intezet-tortenete.t.42926?m=9883>
- Kucsman Árpád: A sárga ház a Trefort-kertben. Természet Világa (2012), 166–168.
- Lázár Antal összeállítása a Műegyetem rakpart 3–9. háztömbjéről (2017), <https://budapest100.hu/house/muegyetem-rakpart-3-9/>
- Medzihradzky Kálmán: Kémia a Trefort-kertben 1945 után. Természet Világa (2012) 441, 507–509.
- Schmidt Ádám József: A Tudományegyetem Campusai. Első Század (2013) 2, 95–110.
- Silberer Vera: Kutatás, oktatás, vezetés. Beszélgetés Pokol György professzorral. MKL (2020) 354–356.
- Szabadvány Ferenc: 150 éves a BME Általános és Analitikai Kémiai Tanszéke. Magyar Kémikusok Lapja (1998) 404–408.
- Wartha Vince: Egy technikus utazása Budáról Pestre és vissza „Budára”. Egyetemi Lapok (1911) 8, 12–20.



TÚL A KÉMIÁN

A jövedelmi egyenlőtlenségek furcsa szociológiája

A jövedelmi egyenlőtlenségek az utóbbi időben jelentősen megnövekedtek a világban. Korábbi szociológiai kutatások gyakran azt mutatták, hogy ha az emberek szegénységgel találkoznak, akkor nő bennük az empátia, és hajlamosabbá válnak a szociális kiadások fokozottabb támogatására. Máskor viszont ennek az ellenkezőjét is tapasztalták. Egy Dániában végzett tanulmány érdekes új megfigyelést tett ezen a téren: a gazdagokat a saját lakóköznyezetükben lévő szegénység látványa általában negatív irányban befolyásolta, míg a kisebb jövedelmű emberek ugyaneztől együttérzőbbeké váltak. Az ilyen típusú információkat az adórendszerek részleteinek kidolgozásában hasznosíthatják a kormányzatok.

Brit. J. Pol. Sci. 54, 1424. (2024)



Fluorvegyületek az okosóraszíjakban



A nagy fluortartalmú vegyületek jellemzően sem a klasszikus vizes, sem a szerves anyagokkal nem elegyednek jól, ezért is jönnek kapóra a könnyen tisztítható óraszíjak készítéséhez. A legutóbbi elemzések viszont azt mutatták, hogy

az ilyen per- vagy polifluoralkil típusú anyagok meglepően nagy mennyiségben kerülnek a szervezetbe. Amerikai kutatók 22 különböző márkájú okosóraszíjat vizsgáltak meg, ezek közül 15-ben mutatták ki fluorozott polimerek jelenlétét. További tesztekben 9 esetben tapasztalták azt, hogy az emberi bőr körülményeit modellező kísérletekben a kioldódás miatt a szíj közelében a perfluor-hexánsav koncentrációja akár az 1 ppm-et is meghaladhatja. Az utóbbi időkből az is világossá vált, hogy ez a vegyület a bőrön átjutva a véráramba is bekerülhet, így feltétlenül indokoltak a további egészségügyi vizsgálatok.

Environ. Sci. Technol. Lett. 12, 25. (2025)

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

CENTENÁRIUM



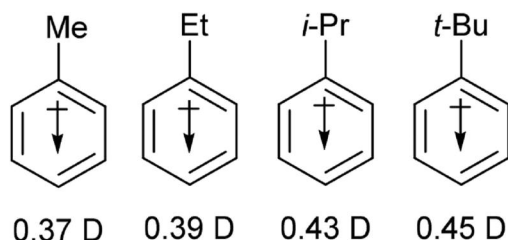
J. Heyrowsky: The Electrode, Contact, and Electrokinetic Potentials of Galvanic Cells *The Journal of Physical Chemistry* Vol. 29, pp. 344–352. (1925. március 1.)

Jaroslav Heyrovský (1890–1967) cseh kémikus volt. 1959-ben kémiai Nobel-díjat kapott a polarográfia megalkotásáért. Természettudományt először a prágai Károly Egyetemen tanult, BSc-diplomáját már a University College Londonban szerezte. Ott Sir William Ramsay és F. G. Donnan irányításával dolgozott. 1922-től a Károly Egyetemen oktatott, 1950-ben lett az akkor alapított Polarográfiai Intézet igazgatója.

Az elektronküldő alkilcsoportok induktivitáshibája

A legtöbb szerves kémiai tankönyvben jelentős teret szentelnek az alkilcsoportok elektronküldő jellegének, így értelmezik például azt a tényt, hogy a terciér karbokationok stabilabbak a prime-reknél. Ezt az gondolatmenetet finomították brit kémikusok nagyon részletes kvantumkémiai számítások segítségével. Az eredmények azt mutatták, hogy az alkilcsoportok induktív hatása elég csekély, s a hidrogénhez képest elektronszívó jellegű. Így a teljes kép kialakításában sokkal nagyobb szerepe van a hiperkonjugációnak, vagyis a σ -kötésekben lévő elektronpárok és a teljesen be nem töltött p- vagy π -pályák közötti kölcsönhatásnak.

Org. Biomol. Chem. 23, 352. (2025)



APRÓSÁG Az ENSZ közgyűlése 2025-öt a kvantumtudomány nemzetközi évének nyilvánította (International Year of Quantum Science and Technology).

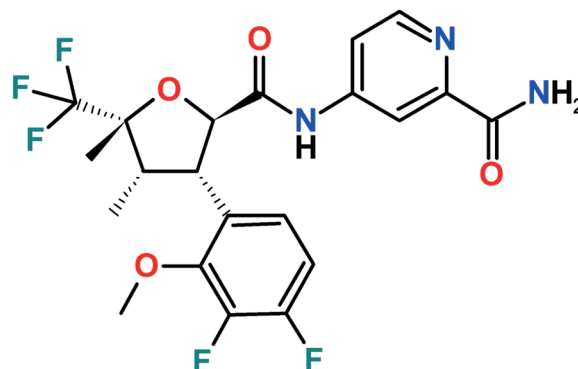




A HÓNAP MOLEKULÁJA

A szuzetrigin nevű molekula ($C_{21}H_{20}F_5N_3O_4$) 2025. január 30-án kapta meg a végleges engedélyt az USA gyógyszer-felügyeleti hatóságától (US Food and Drug Administration). A hatóanyagot a Vertex Pharmaceuticals cég fejlesztette ki, Journavx néven kerül kereskedelmi forgalomba. A szer negyed évszázada az első olyan új, nem opioid típusú vegyület, amely súlyos fájdalmak csillapítására is alkalmas. Egy nátriumion-csatorna zárt állapotát stabilizálja, s engedélyezése más, ezen az elven működő szerek számára is biztató jel. Egynapi adag árát 31 dollárban szabta meg a Vertex.

Pain Ther. 14, 10.1007/s40122-024-00697-0. (2025)



Római ólom a levegőben

Már régóta tudják, hogy a Római Birodalom problémáihoz jelentősen hozzájárult az ólomhasználat: víz-csővekben és kozmetikumokban is megtalálható volt a mérgező nehézfém vagy elemként, vagy sói formájában, időnként még borok édesítésére is használták. Egy új tanulmány a korábbiaknál egyértelműbb adatokkal támasztotta alá ezt a feltételezést. Az északi sarkvidéken vett jégmintákból nagy számban analizáltak olyan rétegeket, amelyek i. e. 500 és i. sz. 600 között keletkeztek. Ezekből igen jól megbecsülhető a levegő évenkénti átlagos ólomtartalma. I. e. 15 környékén jelentős növekedés volt tapasztalható, ez i. sz. 170 körül ért véget. Korábban megalapozott modellek használatával azt is meg tudták becsülni, hogy ebben az időszakban az európai levegő még az ólombányáktól távoli helyeken is mintegy 1 ng/m^3 ólmot tartalmazhatott, így az emberi vérben a koncentráció 25 ppb körül lehetett, aminek már ismeretesekek negatív hatásai.

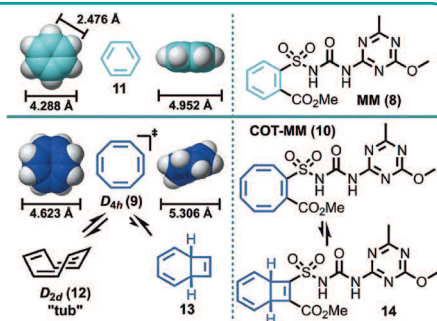
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 122, e2419630121. (2025)



Gyomnövekedés-gátlás nyolctagú gyűrűvel

A baktériumokhoz hasonlóan sok gyomnövény is idővel ellenállóvá válhat az ellenük kidolgozott vegyületekkel szemben. A probléma például úgy küzdhető le, hogy a gyomirtóként használt anyag nem elpusztítja ezeket a növényeket, hanem megakadályozza a növekedésüket. Korábban mindössze négy ilyen szert ismertek, ausztrál kutatók a közelmúltban bővítették egy ötödikkel az eszköztárat. A kidolgozott új vegyület legjellegzetesebb része egy ciklooktatetraén-gyűrű, amelynek szerkezete több lehetséges térbeli alak dinamikus egyensúlyaként írható le. A kutatók egy Madagaszkáron őshonos, Észak-Ausztráliában viszont gyomnövénynek számító, *Cryptostegia grandiflora* latin nevű cserje példáján igazolták a készítmény hatásosságát.

Chem. Sci. 16, 649. (2025)

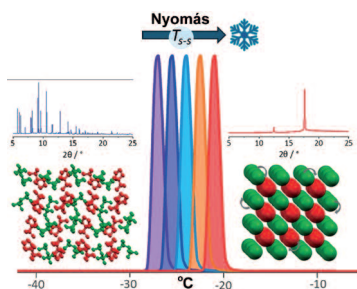


Barokalorikus légkondicionálás

A Földön előállított elektromos energia mintegy 10%-át a légkondicionálás és a ventilátorok működtetése használja fel. Ezért ezen a téren a hatékonyság javítása igen komoly gazdasági és környezeti előnyökkel

járhat. Pont ezt ígéri az úgynevezett barokalorikus szilárd anyagok: ezekben a nyomás változtatása nagy hőeffektussal járó fázisátmenetet idéz elő. A közelmúltban felfedezték, hogy a lítiumion-akkumulátorokban elektrolitként használatos kvaterner ammóniumsók némelyike a nyomás növelésének hatására kristályosból rendezetlen szerkezetbe megy át, és ez a folyamat váratlanul nagy entalpiaváltozással jár. Ezért ezek az anyagok, amelyeket már így is nagy mennyiségben állít elő az ipar, a korábbiaknál hatékonyabb hűtési módszereket tehetnek lehetővé.

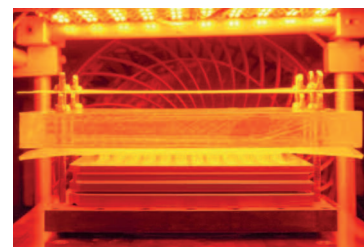
Science 387, 56. (2025)



Vezeték nélküli elektroszintézis

A kémiai módszerekkel szembeni környezetvédelmi elvárások szigorodása az elektrokémia reneszánszát is elhozhatja, hiszen ezekben tipikusan kevesebb reaktánsra van szükség, és a melléktermékek is kisebb mennyiségben keletkeznek. Az ilyen módszerek kidolgozásának gyorsításához járulhat hozzá a közelmúltban kifejlesztett Specs (small photoelectronics for electrochemical synthesis) eszköz, amely a sok célra használt, 96 vagy 384 lyukú mérőlemezen tesz lehetővé egyidejű elektrokémiai kísérleteket. Az áramot fotodiódák termelik, így nincs szükség nagy mennyiségű vezetékre, elegendő a megvilágítás látható fénnel. Az eszköz hasznosságát több különböző módon is bizonyították, például gyógyszerkutatásokhoz előállítottak egy 96 rokon anyagból álló vegyületkönyvtárat.

Nature 637, 354. (2025)





Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott három publikáció közül az elsőben a szerzők egy, a baktériumok arzén elleni védekezését szabályozó fehérje kölcsönhatását vizsgálják arzén- és higanyionokkal, a másodikban a kutatók mag/héj típusú porózus nanorészecskék teljesítményének növelését tűzték ki célul. A harmadik publikáció olyan enzimutánzó rendszer (nanozyme) létrehozásával és jellemzésével foglalkozik, mely a környezeti hatásokra érzékenyebb természetes enzimek alternatíváját jelentheti.

Perczel András

az MTA rendes tagja, osztályelnök

Az AfArsR fehérje félfém-kötő régiójának AsIII-szelektív átalakulása rendezetlenből rendezett szerkezetbe

Journal of the American Chemical Society, 2024<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/jacs.3c11665>

Annamária Tóth,¹ Kadosa Sajdik,¹ Béla Gyurcsik,¹ Zeyad H. Nafae,¹ Edit Wéber,^{2,3} Zoltan Kele,² Niels Johan Christensen,⁴ Juliana Schell,^{5,7} Joao Guilherme Correia,^{6,7} Kajsa G. V. Sigfridsson Clauss,⁸ Rebecca K. Pittkowski,⁹ Peter Waaben Thulstrup,⁹ Lars Hemmingsen,⁹ Attila Jancsó¹

¹Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged, Hungary

²Department of Medical Chemistry, University of Szeged, Hungary

³HUN-REN-SZTE Biomimetic Systems Research Group, Szeged, Hungary

⁴Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Copenhagen, Frederiksberg C, Denmark

⁵Institute for Materials Science and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE), University of Duisburg-Essen, Essen, Germany

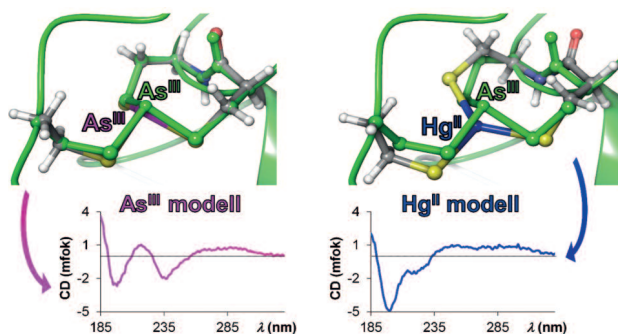
⁶Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares, Departamento de Engenharia e Ciências Nucleares, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Bobadela LRS, Portugal

⁷European Organization for Nuclear Research (CERN), Geneva, Switzerland

⁸MAX IV Laboratory, Lund University, Lund, Sweden

⁹Department of Chemistry, University of Copenhagen, København, Denmark

A közleményben bemutatott munka egy, a baktériumok arzén elleni védekezését szabályozó fehérje kölcsönhatását vizsgálja arzén- és higanyionokkal. Az eredmények alapján a fehérje működésének alapvető részletei valószínűsíthetők, például az eltávolítandó arzén felismerésének, egyéb fémionoktól való megkülönböztetésének mechanizmusa. Ez a tudás felhasználható az arzén kimutatására alkalmas biokémiai érzékelőrendszerek, valamint arzénalapú új rákellenes hatóanyagok fejlesztésében.



Többszemes mag/héj típusú porózus nanorészecskék katalitikus és elektrokatalitikus teljesítményének növelése szimmetriatöréssel

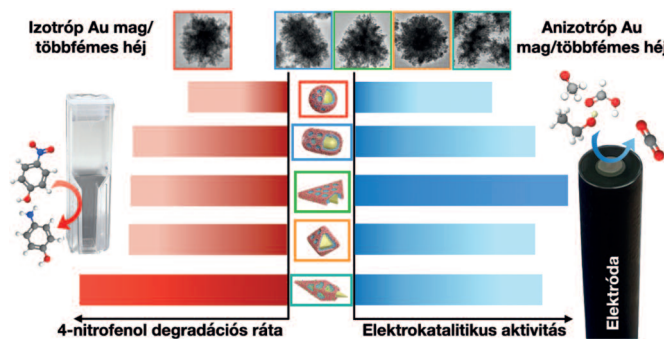
Nanoscale, 2025<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2025/nr/d4nr03589e>

Stephen A. Omondi,^{1,2} Dávid Kovács,^{1,2} György Z. Radnóczy,¹ Zsolt E. Horváth,¹ István Tolnai,¹ András Deák,¹ Dániel Zámbo¹

¹HUN-REN Centre for Energy Research, Budapest, Hungary

²Department of Physical Chemistry and Materials Science, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Hungary

Nemesfém nanorészecskék esetén a fémek megválasztása mellett kiemelten fontos a méret, az alak és a felületi kémia precíz kézbe tartása. Ebben a munkában megmutattuk, hogy a részecskék alakját változtatva (minden más paramétert pedig változatlanul hagyva) jelentősen hatékonyabb katalizátorokat lehet előállítani, melyek akár üzemanyagcellákban és szerves molekulák elbontásában is alkalmazhatóak.



Kaskádreakció által vezérelt, fokozott antioxidáns hatású nanozyme koktélok

ACS Applied Materials & Interfaces, 2024<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsmi.4c12511>

Tibor G. Halmágyi,¹ Attila Vörös,¹ Szilárd Sáringer,¹ Viktória Hornok,¹ Nóra V. May,² Gergely F. Samu,³ Imre Szent⁴, Adél Szerlauth,¹ Zoltán Kónya,⁴ István Szilágyi¹

¹MTA-SZTE MTA-SZTE Momentum Biocolloids Research Group,

Department of Physical Chemistry and Materials Science,

Interdisciplinary Centre of Excellence, University of Szeged, Hungary

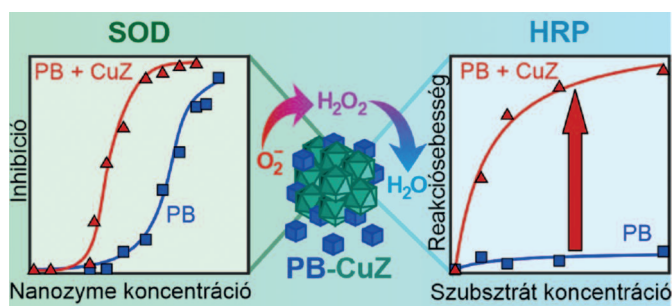


² Centre for Structural Sciences, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Budapest, Hungary

³ Department of Molecular and Analytical Chemistry, University of Szeged, Hungary

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

A tanulmány egy olyan enzimutánozó rendszer (nanozyme) létrehozásával és jellemzésével foglalkozik, mely a környezeti hatásokra érzékenyebb természetes enzimek alternatíváját jelentheti.



Berlini kék (PB) nanoméretű kockáit és zeolitot (CuZ), valamint ezek kompozitjait állítottuk elő, és megvizsgáltuk a részecskék kolloidstabilitását és enzimaktivitását. Megfigyeltük, hogy a két komponens egymás hatását erősíti a szuperoxid-hatás (SOD) és a peroxidáz-aktivitás (HRP) szempontjából.

Új közgyűlési képviselők az MTA Kémiai Osztályán

A Magyar Tudományos Akadémia 2024 őszén újráválasztotta a Közgyűlésbe a Köztisztület tagjai közül delegált képviselőket. A Kémiai Osztályon a következő 18 kolléga nyerte el ezt a megbízatást, amely 2025. március 1-én kezdődik, időtartama 3 év:

- az Analitikai és Környezeti Kémiai Tudományos Bizottságban Galbács Gábor, Mihucz Viktor és Mórincz Ágnes;
- az Élelmiszer-tudományi Bizottságban Fodor Marietta és Németh Áron;

Tudósítás az Antus Sándor-emlékülésről

Január 24-én tartottuk az MKE Szerves- és Gyógyszerkémiai Szakosztálya éves, egész napos rendezvényét, amelyet ebben az évben „A fiatal kutatók szerves és gyógyszerkémiai napjaként” a Debreceni Egyetemen, a korszerű Learning Centerben Kurtán Tibor egyetemi tanár vendéglátásával és elnöklétével szerveztünk meg. A workshop, amely második volt a három éve megújult szakosztály életében, a BME-n 2023 nyarán rendezett összejövetelt követte. Az ülést a néhai kiváló szerves kémikus emlékének szenteltük. Várnagy Katalin professzor, az MKE megbízott főtítkárnak köszöntője után a fiatalok megismerhették Kurtán Tibor tolmácsolásában Antus Sándor akadémikus, a közkezdelt szerves kémikus szellemiségét.

Ezután négy egymást követő szekcióban számolt be 31 doktórás, illetve hallgató a kutatómunkájáról. Az előadók nyolc intézményből (köztük öt egyetemről) kerültek ki. Képviseltette ma-

WILEY-VCH

Chemistry Europe
European Chemical Societies Publishing

What if your Chemistry research received 2x the citations and 3x the amount of downloads?

The benefits for you as an author publishing open access are clear:
Articles published open access have wider readership and are cited more often than comparable subscription-based articles.

Submit your paper today.

www.chemistry-europe.org

- a Fizikai Kémiai Tudományos Bizottságban Czako Gábor, Jedlovsky Pál, Ósz Katalin és Tóth Ágota;
- a Műszaki Kémiai Tudományos Bizottságban Gubicza László és Székely Edit;
- a Radiokémiai Tudományos Bizottságban Kasztovszky Zsolt;
- a Szerves és Biomolekuláris Kémiai Tudományos Bizottságban Csámpai Antal, Martinek Tamás, Skodáné Földes Rita és Volk Balázs;
- a Szeretlen Kémiai és Anyagtudományi Bizottságban Nagy Lajos és Tátraaljai Dóra.

gát továbbá a Servier, a HUN-REN és az Egis. Nyolc előadás Stipendium Hungaricum-ösztöndíjashoz kapcsolódott, így angolul hangzott el. Az előadók precízen tartották az előadások nyolcperces időkorlátját, és imponáló volt a beszámoló magas szakmai színvonala, fegyelmezettsége, ami vibráló és lendületes szekciókat eredményezett. Az elnökök (Borbás Anikó, Batori Sándor, Soós Tibor és Keglevich György) szigorúan moderálták a rövid diskusziót.

A bizottság (Batori Sándor, Csámpai Antal, Dormán György, Kálai Tamás, Kardos Zsuzsanna, Keglevich György, Kurtán Tibor) a következő díjakat szavazta meg:

- I. díj (200 000 Ft): Bálint Dániel (HUN-REN), a Richter Nyrt. szponzorálásában
- II. díj (150 000 Ft): Huszár Bianka (BME), a Richter Nyrt. szponzorálásában
- III. díj (100 000 Ft): Tímári Mátyás (Servier), a Richter Nyrt. szponzorálásában
- EuroAPI-küldődíj (100 000 Ft): Cserepes Krisztián (DE)



EuroAPI-különdíj (50 000 Ft): Nawar Ahmad (DE)
EuroAPI-különdíj (50 000 Ft): Halmai Mónika (BME)
TargetEx-különdíj (50 000 Ft): Hiba Alsoliman (SzTE)
Könyvjutalmak: Fedics Gergely (DE), Szabó Renáta (HUN-REN)
és Balázs Áron (PTE)

Az MKE-nek és a szponzoroknak köszönjük a támogatást, ami egy színvonalas ebédet és a végén egy koccintásos „morzsapartit” is lehetővé tett. Reményeink szerint jövőre Vegyészkonferenciát szervezünk, amit a 3. Fialat kutatók szerves és gyógyszerkémiái napja követ majd.

Örömmel vennénk, ha ez az ELTE-n, Pécsen, Szegeden vagy Veszprémben történhetne meg.

Keglevich György

AZ EMLÉKÜLÉS TÁMOGATÓI:



RICHTER GEDEON

euROAPI
Active Solutions for Health



Néhányan a díjazottak közül

45. Kémikus Nap Kecskeméten, a Neumann János Egyetemen

2024. december 5.

Egyesületünk Bács-Kiskun Vármegyei Területi Szervezete 45. Kémikus Nap rendezvényének színhelye a Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriuma volt.

A 45. Kémikus Napot Palotás Gábor, az Univer Product Zrt. kutatásfejlesztési és minőségügyi vezérigazgató-helyettese, a területi szervezet elnöke nyitotta meg. A rendezvénynek otthont adó intézmény részéről Hüvely Attila főiskolai docens, laboratóriumvezető-helyettes üdvözölte az egybegyűlteket; rövid áttekintést adott az egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Karán folyó képzésről, és felhívta a figyelmet az egyetem által kiadott Gra-

dus elektronikus, tudományos folyóíratra. A program lebonyolításának elnöki teendőit Palotás Gábor és Hüvely Attila megosztva látta el. Megemlíthjük, hogy a nagyszámú hallgatóság soraiban – örömrökre – immár hagyományosan középiskolai diákok is helyet foglaltak.

A jó hangulatú, érdekes, tartalmas program szakmai előadásokat, majd ezeket követően laboratórium látogatást foglalt magában a következők szerint.

Szigeti Tamás stratégiai igazgató (Bálint Analitika Kft., Budapest): *Csomagolóanyagok kémiai migrációs jelenségei egyes kőolajszármazékok példájával illusztrálva. A kioldódó nemkívánatos anyagok analitikájának vázlatos áttekintése*

Az előadás áttekintést adott az élelmiszeriparban használatos csomagolóanyagokról, azok jelentőségéről, az élelmiszerek és a csomagolóanyagok közötti kölcsönhatásról, migrációs jelenségekről, azok monitorozásáról.

A kémiai vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy az egy mással érintkező anyagok között – függetlenül azok halmazállapotától – valamilyen szintű anyagtranszport játszódik le. A becsomagolt termékből különböző molekulák oldódnak bele a csomagolóanyag rétegébe, de sajnos a csomagolóanyag összetevői és szennyezőanyagai közül is molekulák vándorolnak a becsomagolt termékbe.

A migrációs folyamatok révén különböző műanyag monomerek, oligomerek, bomlástermékek, festékmáradványok, a csomagolóanyagokhoz kevert adalékok maradványai, metabolitjai kis mennyiségben ugyan, de tartósan migrálhatnak át a becsomagolt termékbe. Az átdoldódó anyagok között sajnos számos, az ember egészségét veszélyeztető anyag lehet. Ilyen anyagok például, a teljesség igénye nélkül említve: a PVC – vinil-klorid, a polisztirol – sztírol, a PET-palackok polietilén-tereftalát monomerejei, a csecsemők táplálásához használt polikarbonát edények anyagához adagolt, az emberi hormonrendszer működését megzavaró, ún. endogén diszruptor hatású BPA (biszfenol-A).

Az élelmiszerekben és takarmányokban ugyanakkor megjelenhetnek az élelmiszerláncban alkalmazott berendezésekből származó, nyersolaj-eredetű szennyezők is. A szakirodalomban ezeket a szennyezőket MOSH (mineral oil saturated hydrocarbon), MOAH (mineral oil aromatic hydrocarbon) és POSH (polyolefinic oligomeric saturated hydrocarbon) rövidítésekkel jelölik. E vegyületcsaládok közül – veszélyességük okán – a MOAH-vegyületek érdemelnek kiemelt figyelmet, mert a bennük található aromás szerkezetek markánsan károsíthatják a melegvérű élőlények genetikai rendszerét.

A MOSH/MOAH vegyületek kémiai analitikája rendkívül összetett feladat, mert többnyire markáns apoláris természetük miatt, főként a zsíros és olajos alapanyagokba épülnek be, így az egyes olajszármazékokat olajos, zsíros közegből kell kivonni és mennyiségi meghatározásra alkalmas állapotba hozni. A MOSH/MOAH vegyületek vizsgálatát nagy teljesítményű folyadék-kromatográf (HPLC) és lángionizációs detektorral felszerelt gáz-kromatográf (GC-FID) egymás utáni alkalmazásával végezhetjük a hatályos szabványok szerint.

A Bálint Analitika Kft. Analitikai laboratóriumában egy ennél egyszerűbb, HPLC-t nem igénylő módszert használnak. A mintaelőkészítést egy előzetesen aktivált, ezüst-nitráttal impregnált szilikagél tartalmazó SPE- (solid phase extraction) oszlop alkalmazásával végzik. Az aromás gyűrűk az ezüstionokkal pi-kötéseket létesítenek, a keletkező ezüst-aromás komplex vegyületek az SPE-oszlophoz erősebben kötődnek mint a telített molekulák.



Így egy megfelelően megválasztott oldószer-kombinációval a MOSH- és MOAH-vegyületek egymástól elválaszthatók. Az SPE-oszlopra felvitt, legfeljebb 1 g zsírt tartalmazó hexános oldatból a zsírok (gliceridek) és a MOAH-vegyületek az oszlop töltetéhez kötődnek, amíg a minta MOSH-vegyületei normál-hexánnal elválhatnak az oszlopról. A MOAH-vegyületeket normál hexán/toluol/diklór-metán eleggyel lehet az SPE-oszlopról lemosni úgy, hogy a mintaoldat zsírtartalma továbbra is az oszloptölteten marad. Az egymástól elkülönített MOSH- és MOAH-frakciókat térfogat-beállítás után GC-FID rendszerrel lehet tovább elválasztani és összetételüket mennyiségileg meghatározni.

Cselényi Tibor szenior minőségügyi és termékfejlesztési vezető (Progress Étteremhálózat Kft., a McDonald's magyarországi Developmental Licensee partnere): *A szénhidrátcsökkentés terápiai lehetőségei – egy beteg szemszögéből*

Cselényi doktor úr felhívta a figyelmet a Public Health Collaboration – egy Angliában regisztrált karitatív szervezet – Londonban tartott idei éves konferenciájára. E szervezet küldetése, hogy inspirálja, oktassa és meggyőzze az embereket arról, hogy a legtöbb krónikus betegség megelőzhető és visszafordítható egy fenntartható életmódváltással és egy egészséges anyagcserével. A konferencia többek között foglalkozott a diabétesz kezelésével, valamint a koleszterin szerepével a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásában.

A diabétesz terén Gary Taubes új könyve emelendő ki: *Rethinking Diabetes*. A könyv történelmi szemszögből vizsgálja és gondolja újra a témakört. Számos előadó számolt be a 2-es típusú diabétesz visszafordításának lehetőségéről. David Unwin kiemelkedő eredményeket ért el a szénhidrátok csökkentése révén.



Cselényi Tibor előadása

A koleszterinről illetően a klasszikus lipidológia jelenleg egyértelműen a magas koleszterinszintet tartja felelősnek a szív- és érrendszeri betegségek kialakulásában. Dave Feldman néhány éve felfedezett egy új, eddig még semmilyen irodalomban nem jelzett fenotípust, amit ő LMHR (Lean Mass Hyper Responder) fenotípusnak nevezett el. Az ilyen egyének alacsony testszír-százalékkal rendelkeznek, sportosak és soványak, és amikor nagyon alacsony szénhidráttartalmú, általában ketózishoz vezető étrendet folytatnak, a vérszírprofiljuk jellegzetesen megváltozik.

Ben Bikman professzor az inzulinrezisztenciát tanulmányozza. Szemlélete szerint a krónikus betegségek megelőzésének és gyógyításának leghatékonyabb módja az életmódváltás a makrotápanyagok arányának a szabályozásával. A szénhidrátalapú táplálkozás krónikusan emelkedett inzulinszintet eredményez, ami előbb vagy utóbb rezisztenciára vezet. Bikman professzor kiemeli, hogy inzulint csökkenteni minden kalóriadeficités étrend-

del lehetséges, de csak egyfajta diétával csökkenthető teljes körű tápértékkel és éhezésmentesen az inzulin, ez pedig a nagyon alacsony szénhidráttartalmú ketogén diéta. Ennek mechanizmusairól, hatékonyságáról és biztonságosságáról hozott példákat, tanulmányokat az előadó.

Hüvely Attila, Pető Judit, Váradi Gyula (Neumann János Egyetem Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar): *A mintavételes monitoring módszere a kertészeti tápanyag-utánpótlásban*

Az előadás bemutatta azt a komplex szaktanácsadási módszert, amelyet a Kar akkreditált Talaj- és Növényvizsgáló Laboratóriumában dolgoztak ki és alkalmaznak a talajok tápanyag-utánpótlásának megtervezéséhez. Az eljárásnak része a mélyebb talajrétegek vizsgálata is, mintavételezés során térinformatikai módszereket is felhasználnak. A minták elemzése alapján komplex tápanyag-utánpótlási terv készül, amely tartalmazza a pótlandó tápanyagok mennyiségét, valamint a kijuttatás idejét és módját. A tenyészszezonban végzett monitoring (rendszeres talaj- és növényvizsgálatok) eredményei alapján a növények növekedési fázisainak megfelelően állapítják meg a kijuttatandó tápanyagok mennyiségét és minőségét. Például ipari paradicsom termesztése során az ültetést követő 4–5 hét után indul meg egy jelentős tápanyagfelvétel, melynek csúcsa 7–8 hét után figyelhető meg, ugyanakkor az összes felvett tápanyagmennyiségben belül egyes elemek felvételének aránya változik a vizsgált időszakban. A szemlék és mintavételek ezekhez az időpontokhoz igazodnak.

Az előadó felhívta a figyelmet, hogy az összes tápanyagnak csak egy része vehető fel a növény számára, ugyanakkor a talaj típusának függvényében a fel nem vehető és a felvehető formájú tápelemek egymásba átalakulnak. A kijuttatott műtrágya-hatóanyagok és az elért könnyen felvehető tápelem-koncentrációk alakulását egy paradicsom-fajtakísérleti parcella esetére szemléltetve láthattuk.

A monitoring program lényege, hogy a talajok őszi, kora tavaszi vizsgálata alapján a laboratórium tanácsot ad a termelőknek a növénykultúrák indításakor, majd a monitoring során javaslatot tesz a tápanyag-utánpótlás korrekciójára. Mérésekkel járul hozzá talajvédelmi tervek készítéséhez, talajok toxikus- és mikroelem-tartalmának felméréshez.

Váradi Gyula, Hüvely Attila, Virág Barbara, Kiss Dominik, Pető Judit (Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar): *Növényi levéllemez spektroradiométeres vizsgálatának aspektusai*

Az előadás a növények és a mezőgazdasági területek olyan műszeres, távérzékeléses méréseinek legfontosabb szakirodalmát mutatta be, amelyekkel vizsgálhatók a növényi levelek abszorpció, reflexió, transzmissziós tulajdonságai, felmérhető egy-egy mezőgazdasági terület állapota.

Az intézmény tavasszal szerzett be egy olyan műszeregyüttest, amellyel a levelek állapota – azok feltárása, „nedves analízis” nélkül – a terepen, roncsolásmentesen vizsgálható.

A transzmissziós, reflexiós, abszorpció tulajdonságok révén vizsgálható a pigmenttartalom, a szövetszerkezet, a víz- és a szervesanyag-tartalom. Ha a reflexiós tulajdonságokat vizsgáljuk, a pigmentek, így a klorofill is látható, a szövetszerkezet a közeli infravörös, a víz és számos szerves anyag a rövid hullámú infravörös fénytartományban jelentkezik. Vizsgálták egészséges és stresszhatás alatti levelek reflexióját, követték a levelek vízvesztését, megállapították a növény állapotára jellemző Normalizált Differenciális Vegetációs Indexet. A bemutatott műszerekkel



végzett vizsgálatokról irodalmi példákat ismerhettünk meg. Láthattuk a *Magnolia grandiflora* reflexiós spektrumát, amellyel a növény víztartalmát mutatták ki. Érdekességként említette az előadó azokat a kínai adatokat, amelyek a leveleken előforduló porlerakódás hatását ismertették. Példát mutatott be az eukaliptuszlevél nitrogéntartalmának becslésére, melynek alapján elkezdtek kidolgozni a szabadföldi ipari paradicsomültetvények levél-nitrogéntartalmának mérésére alkalmas roncsolásmentes spektrometriás eljárást.

A kutatás a Széchenyi Terv Plusz, az Európai Unió finanszírozásával folyó Next Generation EU és Magyarország Kormány által finanszírozott RRF-2.1.2-21-2022-00039 program keretében megy végbe.

Bodor-Pesti Péter^{1}, Pető Judit², Hüvely Attila², Váradi Gyula², Luca Masiero³* (¹ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szőlészeti és Borászati Intézet, Szőlészeti Tanszék, Budapest, ² Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kecskemét, ³ CREA – Centro di Ricerca per la Viticoltura, Conegliano, Olaszország): *Okostelefon-alapú mérőmódszerek alkalmazása a mezőgazdasági kutatásban*

Az előadó áttekintést adott a precíziós gazdálkodás (mezőgazdaság 4.0–5.0) céljairól, melyek a következők: innovatív módszerek alkalmazása; területspecifikus mezőgazdasági tevékenység; növény/állat egyedek egyéni szükségleteinek monitorozása; a gazdálkodás hatékonyságának növelése; a környezetterhelés csökkentése; a minőség növelése; a munkaerőhiány kezelése. Ennek egyik alapja a távérzékelés, melyben az okostelefonok is jelentős szerepet játszhatnak.

Az okostelefonok – a hagyományos kommunikációs funkcióik mellett – a precíziós gazdálkodás és a farmmenedzsment-folyamatokban is hatékonyan felhasználhatók. Ennek támogatására számos applikációt hoztak már létre. A jelen kutatásban két applikáció került bemutatásra: a ColorGrab (Loomatix), amely RGB (red, green, blue) színelemzésre használható, valamint a Fénymérő, amely a beeső fény mennyiségének meghatározására alkalmas.

Az előadás az RGB-alapú vegetációs indexek meghatározásának eredményeire mutatott be példákat. A vegetációs index egy dimenzió nélküli szám, ami kifejezi a növényállomány vegetatív/növényéletlen állapotát. Az egyes pixelekből nyert adatok egymáshoz viszonyított arányának vizsgálatával RGB-alapú vegetációs indexek és multispektrális alapú vegetációs indexek határozhatók meg. A színkoordináták alapján meghatározható a levelek klorofilltartalma, továbbá a telefon fénymérőjének alkalmazásával a levéllemez fényáteresztő képessége.

A kutatás az Európai Unió társfinanszírozásával megvalósuló AGRI-DIGITAL GROWTH Interreg projekt részét képezi, melyről információ az interneten a <https://www.interreg-central.eu/projects/agri-digital-growth/> címen található.

A Kémikus Nap a Talaj- és Növényvizsgáló Laboratórium megtekintésével zárult. A laboratóriumot Hüvely Attila főiskolai docens, laboratóriumvezető-helyettes mutatta be a rendezvény résztvevőinek.

A Laboratórium K+E valamint szolgáltató tevékenysége kiterjed az előadásokban bemutatott talaj- és növényvizsgálatokra, növényminták makro- és mikroelem-tartalmának meghatározására, szántóföldi termények minőségi paramétereinek infravörös technikával történő meghatározására, öntözővizek, tápoldatok vizsgálatára, drónok alkalmazásával végzett növényállapot-felmérésekre. Mindezek elősegítik a precíziós mezőgazdasági termelést.

A laboratórium műszerparkjában megtalálhatók a talajok fizikai paramétereinek méréséhez szükséges alapeszközök, például az Arany-féle kötöttség mérő, Scheibler-féle kalciméter, pH- és EC-mérő stb. A roncsolmányok és kivonatok elemtartalmát spektrofotométerrel, FIA-analizátorral és ICP-OES optikai emissziós spektrométerekkel határozzák meg. A szerves nitrogéntartalom meghatározását Kjeldahl-technikával, automata titrálóval végzik.

Buzás Ilona

Innovatív, nagy hozzáadott értékű onkológiai gyógyszerkészítmények fejlesztése személyre szabott terápiákhoz



AZ NKFI ALAPBÓL MEGVALÓSULÓ PROJEKT

Az Egis Gyógyszergyár Zrt. és konzorciumi partnere, a HUN-REN TTK 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2020-00039 azonosító számú projektje 2024. december 31-én lezárult. A 4 éves projekt célja korszerű, célzott kezelésre alkalmas, ge-

nerikus daganatellenes gyógyszerkészítmények fejlesztése és piacra vitele annak érdekében, hogy a legmodernebb terápiák minél szélesebb betegkör számára elérhetővé váljanak. Az 1437 millió Ft összköltségű projekthez az NKFIH 798 millió forint vissza nem térítendő támogatást nyújtott.

A pályázatban végrehajtott hatóanyag- és készítményfejlesztések során labor kísérletek, szintézisutak kidolgozása, laborreprodukciós gyártások, toxikológiai vizsgálatok, félüzemi méretnövelések és gyártások, valamint releváns esetben nagyüzemi méretnövelés és törzskönyvezés történt. Az Egis részéről több mint 150 kutató-fejlesztő és technikus vett részt a projekt ipari kutatási és kísérleti fejlesztési feladatainak megvalósításában. A hatóanyagokkal kapcsolatos ipari kutatásokban a HUN-REN TTK Gyógyszerkémiai Kutatócsoportja is közreműködött.

A pályázat eredményeként 1 gyógyszerkészítmény már nemzetközi piacra került és a pályázati támogatást jelentősen meghaladó árbevételt generált, továbbá összesen 14 új labor- vagy gyártástechnológia jött létre, valamint 1 PCT szabadalmi bejelentés született.

Sikerrel zárult a TargetEx Kft.

„Vírusdiagnosztikai reagensek fejlesztése nukleinsav-izolációs lépés kihagyásával” néven futó kutatás-fejlesztési projektje

A több mint 164 millió forintos összköltségből, 121 millió EURÓSTARS-támogatással megvalósuló fejlesztés komoly előre lépést jelenthet a POC (Point of Care/gondozás helyén) diagnosztikai piacon.

A projektben kifejlesztett LAMP-reakciókhoz használható BeasTEX polimeráz enzim kiemelkedő sőtűréssel és széles inhibitor-rezisztenciával rendelkezik. A diagnózis idejét sikerült 10 perces időtartam alá csökkenteni. A diagnosztikában elterjedt qPCR-eljárásokkal ellentétben a LAMP reakció állandó hőmérsékleten is pontos eredményt ad, így egyszerűbb és olcsóbb esz-

közökkel is elvégezhetőek a tesztek, ráadásul gyorsabban, mint korábban. Az új enzim alkalmazásával nagy előrelépés érhető el a POC-diagnosztika hatékonyságának növelésében.

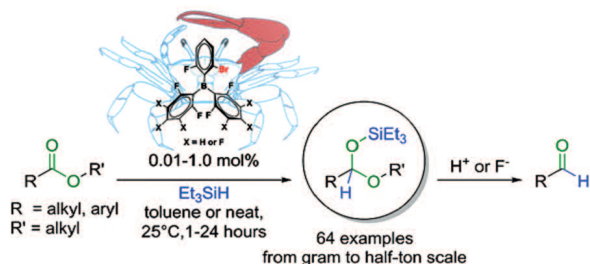
A BeaSTEx enzim sötűrése és inhibitor-rezisztenciája azért előnyös, mert ezek a tulajdonságok akár közvetlenül a nyálmintából is lehetővé teszik a diagnosztikai teszt elvégzését. Az emberi nyál ugyanis számos inhibítort tartalmaz, és sókoncentrációja is relatíve magas.

A korábbi mintafeldolgozási eljárások során éppen ezért egy nukleinsav-kivonási lépést is el kellett végezni a vírustartalmú minta és a nyál/mintavevő vattapálca azon komponenseinek eltávolításához, amelyek gátolják a diagnosztikai reakciók megfelelő működését. Az új enzim alkalmazásával ez a lépés akár ki is hagyható, ezzel jelentősen egyszerűsíti és gyorsítja a diagnosztikai folyamatot.

Vegyipari mozaik

A gyógyszeripart és az agrártechnológiát egyszerre segítheti a magyar kutatók fejlesztése. Kiemelt jelentőségük ellenére az aldehidek hatékony és környezetbarát előállítása eddig komoly kihívást jelentett a kémiai kutatásokban, mivel a jelenlegi módszerek drágák, alacsony hatékonyságúak és számos problémával járnak (például melléktermékek, veszélyes vegyszerek, szokatlan reakciókörülmények).

A HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont Organokatalízis Kutatócsoportja kifejlesztett egy új, fémmentes katalizátorcsaládot, amely lehetővé teszi az észterek szelektív és hatékony átalakítását aldehidekké, gyakorlatilag melléktermékek nélkül. Ez az innováció nemcsak biztonságosabb és környezetbarátabb, hanem széles körben alkalmazható és ipari méretben is használható. A felfedezés a Journal of the American Chemical Society-ben jelent meg, és két hét alatt a lap egyik legolvasottabb cikke lett.



A kutatók a Provivi és Aldexchem ipari partnereivel együttműködve bemutatták, hogy áttörésük két fő alkalmazási területen is előrelépéseket hozhat. Egyrészt a gyógyszeriparban, ahol a katalizátor lehetővé tette a Pfizer Covid-19 vakcinájának egyik kulcsösszetevője, az ALC-0315 lipid hatékonyabb előállítását. Másrészt az agráriumban, ahol az amerikai Provivi vállalat a technológiát felhasználva ipari méretben állított elő környezetbarát növényvédő feromonokat, amelyek helyettesíthetik a káros vegyi növényvédő szereket. A HUN-REN TTK-tól az AldexChem vásárolta meg a technológiát.

(https://hun-ren.hu/tudomanyos_hirek/termeszettudomanyi-kutato kozpont-aldehidek-kutatas-katalizatorcsalad-hun-ren-108071)



A Pécsi Tudományegyetem és a Messer hosszú távú, hidrogéntechnológiára vonatkozó együttműködési megállapodást kötött.



A megállapodás elősegíti az innovatív technológiák minél sikeresebb piacra juttatását és közös tudományos publikációk megjelenését. A két szervezet hosszú távú célja, hogy minőségi, széles körű ismereteket és gyakorlati megközelítést adó képzéssel biztosítsák a jövő hidrogéntechnológiákban jártas szakembereit, valamint tájékoztassák a nyilvánosságot; ezek elengedhetetlen feltételei a magyarországi hidrogéngazdaság fejlődésének.

Az évek óta tartó együttműködés keretében a Messer szakértője rendszeresen tart előadásokat a PTE Műszaki és Informatikai Karán működő Tüzelőanyag-cella és hidrogéntechnológia szakmérnöki képzésben. 2025-től a Messer vállalja a szakmérnöki képzés „Műveletek hidrogéngázzal” nevű tantárgy oktatását is. Ennek részeként a hallgatók látogatást tehetnek a Messer hidrogénüzemében, ahol gyakorlati tapasztalatokkal mélyíthetik az előadások során megszerzett elméleti tudásukat.



A PTE Hidrogén Központjában, a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium projekt keretében folyó szakmai munkát is támogatja a Messer, különös tekintettel a gáztárolási, gázszállítási és hidrogéntöltő megoldásokra. Az együttműködés része a PTE-n folyó demonstrációs célú hidrogén-infrastruktúra kiépítését megalapozó gazdasági és műszaki modell kidolgozásának támogatása is, amely előrevetíti a jövőben, gyakorlatban is megvalósuló „zöld” infrastruktúra-fejlesztési projekteket.

A Messer szolgáltatta a hidrogént és a technológiai szakértelmet a 2024 év végén lezárult HUMDA-val közös kísérleti buszprojekt számára is. Ennek keretében egy éven keresztül 2–2 hónapig 6 magyar nagyváros közösségi közlekedésében egy hidrogénnel hajtott busz vett részt. (Messer–PTE)



RICHTER GEDEON

A Richter bejelentette az RGB-19 bioszimiláris tocilizumab pozitív klinikai vizsgálati eredményeit. A Fázis I klinikai vizsgálat célja az RGB-19 és a referens termék (RoActemra®) közötti farmakokinetikai egyenértékűség igazolása volt egészséges fel-



nőtt férfiak esetében. A Fázis III klinikai vizsgálat egy rheumatoid arthritisben szenvedő betegeken végzett multicentrikus hatékonysági és biztonságossági összehasonlító vizsgálat volt. Mindkét vizsgálat elérte végpontjait, ezzel igazolva a klinikai hasonlóságot az RGB-19 és a referens termék (RoActemra®) között.

Az RGB-19 a Richter és a Mochida Pharmaceutical („Mochida”) közös fejlesztése. Mindkét klinikai vizsgálatot Japánban végezték el. A vizsgálatok eredményei alapján a Richter várhatóan a következő hónapokban benyújtja az RGB-19 forgalomba hozatali engedély iránti kérelmét a főbb európai piacokon, míg a Mochida az RGB-19 forgalomba hozatali engedély iránti kérelmét Japánban fogja benyújtani.

A tocilizumab az első, IL-6 jelátvitelt gátló biológiai készítmény, amely a rheumatoid arthritis, a juvenilis idiopátiás arthritis, a poliartikuláris juvenilis idiopátiás arthritis, az óriássejtes arteritis, a citokinfelszabadulási szindróma és a Covid-19 kezelésére alkalmazható. A vizsgálatok eredményei extrapoláció révén alátámasztják az RGB-19 engedélykérelmét a referens termék összes indikációjára vonatkozóan.

(<https://www.gedeonrichter.com/hu-hu/media/250115>)



Világ színvonalú logisztikai szimulációs laborokat adtak át a Miskolci Egyetemen. A laboratóriumok alkalmasak a logisztikai folyamatok tervezésére és fejlesztésére, a hallgatók korszerű gyakorlati képzésére, az egyik emellett lehetőséget ad mesterséges intelligencia-alapú kutatások megvalósítására is. Az eszközöket az EWG-csoport adományozta az egyetemnek. A Miskolci Egyetem és a fényeslitkei East-West Gate-et működtető EWG-csoport tavaly áprilisban kötött stratégiai együttműködési megállapodást. Ennek keretében nemcsak a két laboratórium kialakítását támogatta az EWG, hanem a szakemberképzést is segíti.



Kollaboratív robotok. A CRX-sorozat új robotkarjai robbanás- és szikrabiztos kivitelben készültek, ami azt jelenti, hogy olyan környezetben is használhatók, például veszélyes anyagok, különleges bánásmódot igénylő felületek és termékek esetében, amelyekre eddig nem volt mód. Kézenfekvő példa erre egy festőüzem, ahol a pontosság mellett előírás a biztonságos munkafeltételek megteremtése is. A festék felhordása olyan művelet, amihez egy robot megbízhatóan jól szerepelhet, de csak akkor, ha minden más szempontból is megfelel az előírásoknak. Az ATEX-minősített CRX-ek ilyenek. Úgy viszik fel a festéket, hogy a robotok vagy a festett alkatrészek nem sérülnek. Ilyen környezetben ugyanis a legkisebb szikra, az elektrosztatikus töltöttség vagy a legapróbb kenőanyagszivárgás és porosodás is káros lehet.



Az élelmiszer-csomagolási műveletek egy része szintén új perspektívát jelent az automatizálásban. (www.muszaki-magazin.hu)

Dobó Dorina összeállította

MKE-hírek

EUROANALYSIS 2025



BARCELONA, SPANYOLORSZÁG, 2025. augusztus 31. – szeptember 4.

Meghirdették az EUROANALYSIS 2025 konferenciát, a szervezők által kiadott első körlevél a honlapról elérhető:

https://mke.org.hu/images/EUROANALYSIS_2025_1st_circular.pdf

A konferenciaregisztráció már elindult a rendezvény honlapján:

www.euroanalysis2025.com

Fontos dátumok:

Absztraktbeadás határideje: **2025. április 1.**

Poszterbenyújtás határideje: **2025. június 30.**

Korai regisztráció: **2025. április 30.**

MKE Titkárság

Kedves Kollégák!

Örömmel adunk hírt arról, hogy megújult

a Magyar Kémiai Folyóirat honlapja:

<https://mkf.mke.org.hu/>,

és elindult az MKF LinkedIn-oldala:

<https://www.linkedin.com/company/magyar-kemiai-folyoirat>.

Szeretettel várjuk olvasóinkat a megújult felületeken a teljes archívummal, és felhívjuk a figyelmet arra, hogy a LinkedIn-oldalon van lehetőség szakmai viták lefolytatására is, ami iránt oly sokan érdeklődtek. Ehhez a követés vagy Follow gombra kell kattintani.

**Szente Lajos főszerkesztő
és Balogh György Tibor szerkesztő**



Bombariadó sem tudta megakadályozni az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny I. fordulóját

156 középiskolából több mint 1900 kilencedikes és tizedikes tanuló kezdte meg az 57. Irinyi János Középiskolai Verseny első fordulóját 2025. január 23-án. Azaz csak kezdte volna, mivel az első forduló versenyzői is szembesültek az országosan kialakult helyzettel: az ország több mint 200 iskolájában bombariadó van.

A Versenybizottság látva a kialakult helyzetet, az iskolák, a diákok és a szülők megfelelő tájékoztatása érdekében rendkívüli közleményt tett közzé a verseny honlapján (www.irinyi.mke.org.hu), melyet közölt a www.kemiamindenkinek.hu oldal is. A Versenybizottság a kialakult helyzet ellenére arra kérte az iskolákat, hogy ahol lehetséges, a diákok írják meg az első forduló feladatait, ha pedig ez nem lehetséges, akkor javasoltuk, hogy keressenek más helyszínt (pl. művelődési ház vagy másik iskola), ahol meg tudják írni. Ahol 23-án nem lehetett megírni a versenyfeladatokat,



ott egyedileg egyeztetette a Magyar Kémikusok Egyesülete Titkársága a versenyben részt vevő iskolákkal a lehetőségeket.



Voltak iskolák, ahol a rendszer időben meg tudott kezdődni a verseny, például a IX. kerületi Leövey Klára Gimnáziumban 3 résztvevő diák írta meg a feladatokat dr. Kósa Eszter Imola tanárnő felügyelete mellett.

A Debreceni Református Kollégium Dóczy Gimnáziumában is a tervezett délutáni időpontban kezdődött meg a feladatlapok kitöltése. Itt Bárány Zsolt Béla fel-



készítő tanár segítségével öt diák kezdte meg a versenyfeladatokat kitöltését.

Nem volt ilyen szerencsés Villányi Attila, az ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium vezető tanára, számos kémiai olimpikon és Irinyi-versenyző sikeres felkészítője. A tanítványok itt sajnos a bombariadó miatt nem kezdhették meg csütörtökön a versenyt, és másnap is kilátástalan volt a helyzet a tanítási órák nagy száma miatt. Ezt áthidalva Jankovics László, a gimnázium igazgatója lehetővé tette, hogy más óráról kikérve a diákokat csütörtök helyett pénteken megírassák a feladatokat.

A Versenybizottság és az MKE Titkársága folyamatosan tartotta a kapcsolatot a felkészítő tanárokkal és iskolákkal, és egyedileg engedélyezett minden hivatalostól eltérő lehetőséget. Ennek megfelelően a feladatok megoldókulcsait csak akkor hozták nyilvánosságra, amikor minden iskolában befejeződött a feladatok írása.

Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 57. alkalommal kerül megrendezésre a 2024/2025-ös tanévben. A versenyre 2025-ben több mint 1900 fiatal jelentkezett 150 iskolából, akik az első fordulóra kapcsolódnak be. A második, megyei fordulóban 600–800 diák vehet részt. A Debreceni Egyetemen 2025. április 25–27-én megrendezendő háromnapos döntőben az elméleti, kísérleti és szóbeli feladatokból álló befejező fordulóra végül 200–230 diák nyer meghívást, köztük Erdélyből, Felvidékről és Vajdaságból érkező diákok is. A diákokat közel 100–150 tanár és szülő kíséri, a helyszínen 70–80 szakember segíti a vizsgákat és a labormunkát, valamint természetesen a 15 fős Versenybizottság. Összességében a döntő létszáma megközelíti az 500 főt. A verseny teljes költségvetése meghaladja a 20 Mft-ot.

Ósz Katalin és Szabó János Zoltán

Az MKE rendezvénynaptára

Dátum	Rendezvény	Helyszín
2025. március 6.	57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, közép döntő	19 vármegye és Budapest
2025. március 25–28.	Novel Enzymes 2025	Budapest
2025. április 25–27.	57. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, döntő	Debrecen
2025. május 19–21.	Peptidkémiai Munkabizottság ülés	Balatonszárszó
2025. május 22–23.	XVII. Kristályosítási és Gyógyszer-formulálási Kerekasztal	Balatonszárszó
2025. május 28–30.	Biologikum	Balatonszemes
2025. május 29–30.	Biztonságtechnika 2025	Mátraszentistván
2025. június 1–5.	International Conference on Green & Sustainable Chemistry	Budapest
2025. augusztus 21–24.	Kémiantanári Továbbképzés	Eger
2025. augusztus 28.	Magyar Magnézium Szimpózium	Budapest
2025. október 14–16.	30. Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
2025. november 5–7.	XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia	Balatonszárszó
2025. november 5–7.	64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés	Balatonszárszó
2025. november 13.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest
2025. november	Borsodi Vegyipari Nap	Miskolc
2025. december	Tömegspektrometriai Szakmai Nap	Budapest

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL LXXX. No. 3. March

CONTENTS

<i>University research wouldn't exist without students.</i>	
<i>Interview with Rita Skoda-Földes</i>	70
GÁBOR LENTE	
<i>A student-friendly university. Interview with Rita Takács</i>	74
VERA SILBERER	
<i>Whom is it named after? Polanyi's rule. Part II</i>	78
GYÖRGY INZELT	
<i>Textile waste management</i>	82
CSABA KUTASI	
<i>Obituary. Pál Sohár (1936–2025)</i>	85
GÁBOR NÁRAY-SZABÓ	
<i>A moment of science in Buda</i>	86
ISTVÁN HARGITTAI	
<i>Connecting and disconnecting university campuses</i>	86
IMRE HORVÁTH and VERA SILBERER	
<i>Chembits</i>	92
GÁBOR LENTE	
<i>Publication of the month</i>	94
<i>The Society's life</i>	95
<i>News of the month</i>	98



Lépje át a határokat

eddig elérhetetlen LC/MS teljesítménnyel

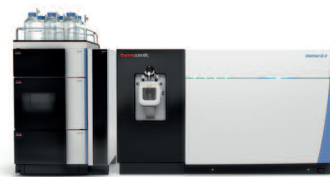
Teljesen új lehetőségek nyíltak meg a komplex analitikai kihívások megoldásában, a kis- és nagymolekulák világában egyaránt. A Thermo Scientific™ Orbitrap™ Tribrid™ nagyfelbontású, nagy tömegpontosságú tömegspektrométerek ötvözik a kiemelkedő szelektivitást, érzékenységet, sebességet és kombinálhatóságot, 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 egyedi 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