

A TARTALOMBÓL:

- A KTO új elnöke:
Felinger Attila
- Természettudományos
tanárképzés
- TETT-történet:
Etilén és Argon
- Kémiai olimpia Taskentben
- Beszélgetések Lovász Lászlóval
– könyvajánló



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXXI. ÉVFOLYAM • 2026. SZEPTEMBER • ÁRA: 1800 FT

MTA 200

Szeptember: A KÉMIA HÓNAPJA



A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült

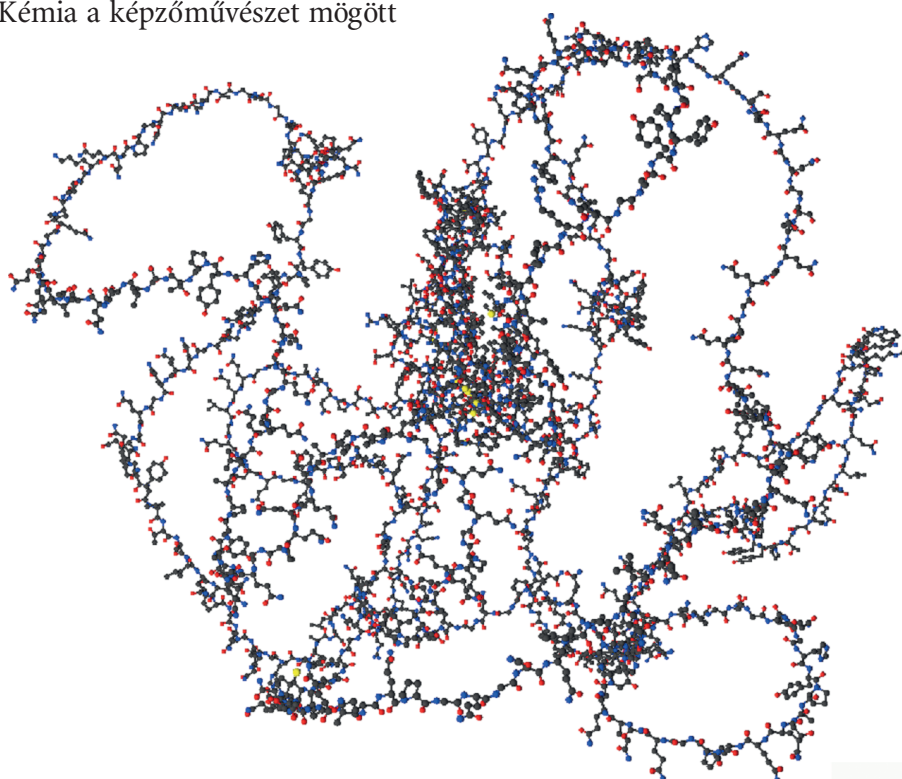


Nemzeti
Kulturális
Alap

A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Osztályának szeptemberi programjából



- **szeptember 2.**
 - 14.00 óra: MTA 200 – Kémiai Tudományok Osztályának kiállításmegnyitója és a *Két évszázad molekulái a Magyar Tudományos Akadémián* című kötet bemutatása az MTA Székház aulájában
- **szeptember 3.**
 - 10.00 óra: A jövő kenyere: tudomány a gabonaszem mögött
- **szeptember 9.**
 - 10.00 óra: A szépség kémiája – a kozmetikumok tudománya az anyagoktól a molekulákig
 - 14.00 óra: Műanyagok: barát vagy ellenség?
- **szeptember 14.**
 - 10.00 óra: Molekulák a menüben – a gasztronómia kémiája
 - 14.00 óra: Mézbe zárt idő
- **szeptember 15.**
 - 14.00 óra: *A mutáns mumus titka* – könyvbemutató az általános iskolai kémiatanításhoz
- **szeptember 17.**
 - 10.00 óra: A fájdalomcsillapítás molekulái
 - 14.00 óra: Természet és technológia a gyógyszerészetben – a növényi hatóanyagoktól az innovatív gyógyszerhordozókig
- **szeptember 21.**
 - 10.00 óra: Kémiai környezeti kockázati tényezők és hatásaik
 - 14.00 óra: Tiszta energia a molekulákban – hogyan segíti a kémia a fenntarthatóságot?
- **szeptember 24–25.**
 - *Molecular Frontiers* Szimpózium, Budapest, 2026
- **szeptember 29.**
 - 10.00 óra: A molekuláktól a gyógyításig: a 3D nyomtatás tudományformáló ereje
 - 14.00 óra: Kémia a képzőművészet mögött





MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXXI. évf., 9. szám, 2026. szeptember



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, FABIÁN ISTVÁN,
GREINER ISTVÁN, HANCSÓK JENŐ,
ifj. SZÁNTAY CSABA, KALÁSZ HUBA,
KISS TAMÁS, MERNYÁK ERZSÉBET,
SKODÁNÉ FÖLDES RITA,
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
üzgyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők
a CIB Bank 10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Egy lapszám ára: 1800 Ft
MKE-tagoknak előfizetés: 9900 Ft
Nem MKE tagoknak: 19 900 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.2026.09

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



Itt van az ősz, itt van újra, S szép, mint mindig, énnem – írta Petőfi 1847-ben. Nem biztos, hogy manapság mindenki azonosulni tud a vers alap gondolatával, amely szerint az ősz nem más, mint a nyár utáni csendes pihenés. Először is megváltoztak a klimatikus körülmények: már július közepén arról lehetett olvasni, hogy az éghajlatváltozás és a súlyos aszályok miatt a Börzsönyből és a Visegrádi-hegységből komplett patakok tűntek el, illetve a fákon már ekkor, a nyár derekán őszi lombkoronák voltak láthatóak. Másrészt szeptember 1. a társadalom jelentős része, az ifjabb generációk számára az iskolakezdés miatt a legkevesbé sem szép, inkább traumatizáló időpont.

A Magyar Kémikusok Lapja szeptemberi száma az utóbbi témához, az oktatás ügyéhez stílszerűen számos adalékkal szolgál. Tanulmány vizsgálja a nemzetközi STEM-projektben való, az ELTE Kémiai Intézete szakmódszertanok oktatóinak köszönhető magyar részvételt. A Lapban TETT-történetek címmel új sorozat indul: ebben a Richter vezetésével működő TETT-mesepályázat legsikerültebb kémiai tárgyú pályaműveit olvashatjuk majd. Elsőként Simon Dorka-Boróka az iskolakezdéshez illeszkedő tárgyú meséjét szemlézzük, amit szerzője – aki jelenleg a SOTE gyógyszerész hallgatója – még a sepsiszentgyörgyi Székely Mikó Kollégium tizedikes diákjaként írt 2021-ben. Más módon múltak fölül az átlagot idei diákolimpikonjainak, akik fénylő csillagokként világítanak messze-messze a magyar közoktatás komor égboltozata fölött. A magyarországi diákok az 58., üzbeizstáni Nemzetközi Kémiai Diákolimpián, azonkívül a Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpián is eredményesen szerepeltek – részletek a beszámolóban. Ismét témát váltva: van rá valamelyes esély, hogy a tanév során a közoktatást pozitív változások érik, ami némi reményt ad mindannyiunknak.

Látva jelen lapszám tartalomjegyzékét eszembe jutott a „személyesség” szó. Magazinszerűen bepillantást nyerhetünk több jeles személy életébe, gondolkodásmódjába, észjárásába. Interjút olvashatunk Felinger Attilával, az MTA Kémiai Tudományok Osztályának új elnökével. Inzelt György ezúttal a kémia közelmúltjában kalandozik, a Tennessee Egyetem saját élményei alapján mutatja be, és kitér a káliumperklorát csapadék voltával kapcsolatos tapasztalataira is. Ezt magam eddig a létező legelméletibb kérdések közé soroltam, mivel a jelenséggel korábban kizárólag az analitika-tankönyvek lapjain találkoztam. Egy könyvajánló, benne sok-sok idézet Lovász Lászlóra irányítja a figyelmet. A tanévkezdés apropóján legyen szabad kiemelnem, hogy az MTA volt elnöke az 1960-as években a budapesti Fazekas Mihály Gimnáziumba járt (ahol én is tanítok), és a könyvajánlóban egykori speciális matematika tagozatos osztályának kivételesen összetartó volta hangsúlyosan nyer említést.

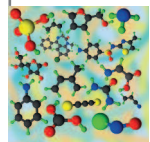
Mindezeket túl információkhoz juthatunk az OQEMA Kft.-ről, továbbá a feliratok és biztonsági jelek rögzítésének helyes módjáról, hogy rendszeresen jelentkező rovatainkat ne is említsem. Forgassák folyóiratunkat érdeklődéssel és elégedettséggel!

Budapest, 2026. augusztus

Keglevich Kristóf

Keglevich Kristóf
az MKL szerkesztőségének tagja

TARTALOM



Címlapunkon:
MTA 200
– szeptember:
a kémia hónapja
(montázs:
Horváth Imre)

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Kémiai út egy falusi padlásról a Magyar Tudományos Akadémia elnökségi üléseire.
Beszélgetés **Felinger Attila** osztályelnökkel **250**

IPARI BEMUTAKOZÁS

Kálmán Ferenc: Az OQEMA Kft.: a vegyipar-kereskedelemtől a kutatás támogatásáig **253**

BIZTONSÁGI JELZÉSEK ÉS KÉMIAI BIZTONSÁG

Agárdi Tamás: A leesett tábla nem jelzés **254**

KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM

Szalay Luca, Kiss Edina: Mivel járul hozzá az acaSTEMy projekt a magyar természettudományos tanárképzéshez? **256**

TETT-TÖRTÉNETEK

Szántay Csaba: Új sorozat indul **260**

Simon Dorka-Boróka: Etilén és Argon **261**

OKTATÁS

Magyarfalvi Gábor: Az 58. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia **262**

SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL

Inzelt György: A Tennessee Egyetem és környéke. Első rész **264**

KÖNYVAJÁNLÓ

„A jó kérdés jogosságát, értékét mindenki elismeri”
(**Staar Gyula:** Egy diszkrét matematikus. Beszélgetések Lovász Lászlóval) **268**

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata **272**

ISMERETTERJESZTÉS

Lente Gábor: Jól emészthető IgNobel-díjak 2025-ben **274**

A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA

MEGEMLEKEZÉS **276**

A HÓNAP HÍREI

278



Kémiai út egy falusi padlásról a Magyar Tudományos Akadémia elnökségi üléseire

Beszélgetés Felinger Attila osztályelnökkel

Felinger Attila, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja 2026. június 15-én lett 65 éves. Egy nappal később a Kémiai Tudományok Osztályának elnökévé választották a következő hároméves ciklusra, majd a következő napon a Pécsi Akadémiai Bizottság előadótermében szakmai előadásokkal köszöntötték.

Június utolsó napjaiban volt alkalom arra, hogy interjút adjon a Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztőjének. (A köszöntés: https://www.youtube.com/watch?v=t0DGxm_Zes0I)

Hogyan került be a kémia az életedbe?

Alighanem úgy, hogy van egy bátyám és egy nővérem, akik jóval idősebbek, mint én.

Az ő tankönyveik otthon megvoltak egy ládában a padláson. Nyolc-tíz éves koromban elővettem sok más között a kémia-könyveket, és persze semmit sem értettem, de valahogy megragadt a sok ábra a műszerekről és az üvegeszközökről, meg a képletek. Így indulhatott el. Hetedik és nyolcadik osztályban az általános iskolában már tanultunk kémiát, így aztán a pécsi vegyipari szakközépiskolát jelöltem meg, amikor a továbbtanulás következett.

Az általános iskola is Baranya megyében volt, ugye?

Igen, Szőkéden nőttem föl, ott végeztem az alsó tagozatot. Ez a falu nagyon kicsi, ma azt mondanánk talán, hogy az iskola osztatlan volt. A tanteremben az elsőől a negyedik osztályig egyetlen tanító foglalkozott mindenkivel. Volt csendes számtan- és hangos számtanóránk is. Négy évig tulajdonképpen minden tanévben újrahallottuk és -tanultuk ugyanazt az anyagot. A felső tagozatra már a szomszéd faluba, Egerágra jártam.

A pécsi vegyipari szakközépiskolából természetes választás a Veszprémi Vegyipari Egyetem?

Igen, mert aki ezen a vonalon akart akkoriban továbbtanulni, vagy Budapestre, vagy Veszprémbe ment. A veszprémi egyetemnek kitűnő diáktoborzó programja volt. Középiskolásoknak nyári táborokat szerveztek, ahol megismerkedhettünk az egyetemmel, fizika- és matematika-előadásokon és szemináriumokon vettünk részt. Ez egyben felvételi előkészítő is volt. Én háromszor is jártam Veszprémbe, mielőtt beadtam a jelentkezésemet vegyészmérnök-hallgatónak.

Voltál katona is az egyetemi évek előtt?

Igen, voltam. Szegeden lehúztam 11 hónapot, Perczel András a katonatársam volt. Abban az évben a Veszprémbe felvettek nagy részét Szekszárdra hívták be katonai szolgálatra, de volt egy kisebb



FOTÓ: SZIGETI TAMÁS (MTA)

csoport is, amelyet Szegedre vittek. Andrással együtt ebben a csoportban voltunk.

Veszprémbe hogyan lettél önálló kutató?

Már másodéves koromban elkezdtem tudományos kutatásban részt venni az Analitikai Kémia Tanszéken. A szakdolgozatomat és a diplomadolgozatomat is ott írtam. A témavezetőm, Inczedy János ekkor már nem volt tanszékvezető, de a meghatározó professzor még mindig ő volt az analitikai kémián. Engem azért vett föl doktorandusznak a tanszékre, hogy a vegyipari vagy kémiai technológiai folyamatok analitikájával foglalkozzam. Hat hónapra az akkori Leninvárosba akart küldeni, hogy tényleges ipari környezetben tanulmányozzam az analitikai lehetőségeket. Közben viszont megszületett a fiam, ezért nem voltam hajlandó akkor fél évre otthagyni a családomat. Végül egy kis témamódosítással szereztem meg a doktori fokozatot.

Aztán Leninváros helyett lett az Egyesült Államok?

Az már jóval később volt, az Egyesült Államok előtt volt egy fontos olaszországi kitérő is. 1989-ben egy három hónapos MTA–CNR ösztöndíjjal lehetőségem volt Ferrarába menni, és ott Fran-



cesco Dondi professzorral dolgozhattam együtt. Ő ajánlott be Georges Guiochon csoportjába; ez Knoxville-ban működött, Tennessee államban. 1990 novemberében eredetileg kilenc hónapra utaztunk ki az Egyesült Államokba a családdal, de végül közel három évet töltöttünk ott.

Családdal együtt mentél külföldre. Manapság a család inkább arra ok, hogy valaki ne menjen.

Valóban. Én ezen csodálkozom is, mert most már én vagyok abban a cipőben, hogy a diákjaimat és a fiatalokat próbálom külföldre eljuttatni. Mindenhol mindenféle ellenállásba ütközöm, amit nem értek. Mindenkinek van egy barátja, barátnője, menyasszonya, vőlegénye, ami miatt nehézkes elmenni egy külföldi ösztöndíjra, vagy nem is tartja fontosnak azt. A nyolcvanas évek végén, amikor a doktorimat befejeztem, a fiatal kutatók alig várták, hogy eljuthassanak Hollandiába, Amerikába, Angliába vagy Németországba ilyen-olyan ösztöndíj-lehetőséggel. Valahogy én is mindig úgy készültem, hogy előbb-utóbb lesz valamilyen alkalom, amikor külföldi tapasztalatot szerezhetek.

A gyermekeid iskolába is jártak Amerikában?

Igen. Bár amikor elindultunk, akkor ők még négy- és kétévesek voltak. A lányom ott végig óvodába járt. Amerikában öt éves korban kezdődik a nulladik évfolyam, amit kindergartennek hívnak, a fiam erre az évre és az első osztályba is Knoxville-ban járt. Úgy jöttünk haza, hogy itthon egyből második osztályos lett.

Az angol nyelvtudásban segítette őket ez az időszak?

Biztosan jelentős volt, de ők abban az időben nagyon fiatalok voltak, az a nyelvtudás nagyon gyorsan ki is kopott. Amikor hazajöttünk, az 1990-es évek elején, közvetlenül a rendszerváltás után Magyarország még a nyugatiaknak is érdekes volt, rengeteg amerikai önkéntes dolgozott Magyarországon. Az ő segítségükkel próbáltuk a gyermekek nyelvtudását fenntartani, hogy halljanak anyanyelvi angol beszédet is. Később, amikor középiskolások voltak, még egy évre visszamentünk Amerikába, és az akkor megerősített nyelvtudás már megragadt bennük.

A hároméves amerikai tanulmányútról Veszprémbe visszatérve írtál egy szakkönyvet. Ennek mi a története?

A könyv témája a kromatográfiában használatos adatelemzés és jelfeldolgozás. 1994-ben ajánlottak az Elsevier kemometriai díjára, amit végül nem kaptam meg. Meglehet, kárpótlásként javasolta a kiadó, hogy írjak egy könyvet. Ez majdnem négy évig tartott, az első két évben csak anyagot gyűjtöttem. Akkoriban már volt ugyan internet, de még nem terjedt el a használata, ezért a két év jelentős része fénymásolással telt, a következő kettő pedig intenzív írással. A könyv végül 1998-ban jelent meg.¹

Olyan szempontból nem vagy teljesen tipikus magyar tudós, hogy az országon belül is költöztél egyik intézményből a másikba.

A diplomaszerezés után – az amerikai éveket leszámítva – húsz évig dolgoztam Veszprémbe az Analitikai Kémiai Tanszéken. A kétezres évek elejére azonban olyanná vált az egyetemi vezetés és a hangulat, hogy úgy éreztem, elfogy a levegő körülöttem. Ekkor láttam célszerűnek a váltást. 2004 áprilisában a Magyar Elválasztástudományi Társaság tavaszi, egynapos ankétján, amit a Stefánia úton, a honvédség egyik palotájában rendeztek, a szünetben a teraszon kávézgatás és süteményezés közben több pro-

fesszorral is beszéltem erről. Kilár Ferenc azonnal érdeklődést mutatott, s néhány héttel később már tárgyaltam is vele és a pécsi Természettudományi Kar akkori dékánjával, Gábel Róberttel. Ennek eredményeként 2005 februárjától félállásban, júliustól pedig teljes munkaidőben Pécsen alkalmaztak.

Az Elválasztástudományi Társaságnak ma te vagy a vezetője, ugye?

Valóban, már 2009 óta. Tréfásan azt szoktam mondani, hogy Barack Obama és én nagyjából egyszerre lettünk elnökök, de az Egyesült Államok élén azóta már több váltás is volt. Idehaza most már felnőtt egy teljes generáció, amely csak engem látott a METT élén, úgyhogy a következő tisztújításnál szeretném átadni a fiataloknak ezt a szerepet. A társaság minden második évben megszervezi a hazai Elválasztástudományi Vándorgyűlést, a köztes években állandó helyszínen, Siófokon nemzetközi konferenciát tartunk *Balaton Symposium* címen.

A Magyar Tudományos Akadémia 2016-ban választott levelező taggá. Kívülről nézve az az év elég különlegesnek látszik, mert egyszerre két pécsi kémikus került be a Kémiai Osztályra. Te hogy élted ezt meg?

Nekem is meglepetés volt, hogy kettőnket választottak meg. Volt egy harmadik jelölt is, aki megkapta a szükséges támogatást az osztálytól, de abban a ciklusban a Kémiai Osztályra csak két hely jutott. Kollár Lászlóval nemcsak a pécsi munkahely közös bennünk, hanem a veszprémi múltunk is. Most már kicsit furcsa elmondani, de mi nem klasszikus vegyészek vagyunk, hanem vegyipari rendszermérnöki és folyamatszabályozási ágazaton szereztünk diplomát.

Kollár László tanított téged az egyetemi évek alatt?

Nem, vagy legalábbis nem emlékszem rá. Ahogy már említettem, középiskolás koromban volt az a felvételi előkészítő nyári tábor, ott szemináriumokat vezetett, és olyan sebességgel írta a táblára a feladatok megoldását, mintha két kézzel írt volna egyszerre. A veszprémi egyetem ötszintes kollégiumában az egyes emeletek az egyes évfolyamokat jelentették. Mindegyiken volt szintfelelős tanár, az egyik évben – talán éppen az elsőben – az én emeletemen Kollár László volt az.

A tavaszi események alapján úgy tűnik, az Akadémia elég turbulens időszak előtt áll. Milyen hatása van ennek egy osztályelnök munkájára?

Az Akadémia mindig nyugodt évekre készül, de már Lovász László és aztán Freund Tamás elnöksége alatt is turbulens idők lettek. Jelenleg a kutatóhálózat sorsa foglalkoztatja leginkább a közvéleményt meg az Akadémia vezetését is. Most még nem látjuk, hogy mi lesz a megoldás. Az elnökválasztás során a közgyűlésen mind a négy elnökjelölt fontosnak látta, hogy a kutatási hálózat valamilyen módon visszakerüljön a Magyar Tudományos Akadémiához. De hogy milyen formában és milyen feltételekkel, ezt most nem látja senki, még az új elnök sem. A régi állapot biztosan nem állhat vissza. Az sem sejthető még, hogy mi lesz a HUNREN-nel. Az első lépésnek a törvény megváltoztatásának kell lennie, ez még nem történt meg.

Az akadémikusok, illetve az MTA doktorainak tiszteletdíjáról Pósfai Mihály koncepciójában az szerepelt, hogy a magyar tudósok körében nem túl régen végzett felmérés szerint az előbbi pont megfelelő, az utóbbit viszont emelni kell. Erről mi a véleményed?

¹ Data analysis and signal processing in chromatography. Elsevier, Amsterdam, 1998.



Abban sem vagyok biztos, hogy szükség van egyáltalán tiszteletdíjra. Ha olyanok a fizetések, amilyenek, akkor ez a kiegészítés jól jön, de hát manapság egy akadémikusi tiszteletdíj jóformán alig nagyobb, mint a minimálbér. Erre mondhatjuk azt, hogy megfelelő vagy nem megfelelő. Az viszont biztos, hogy az MTA doktora címmel járó tiszteletdíj nevetséges, és hosszú ideje változatlan is. Az akadémikusok tiszteletdíját törvény írja elő, ennek megváltoztatását az Akadémia legfeljebb kezdeményezni tudja. Nehéz elképzelni, hogy a közgyűlés a tiszteletdíj megszüntetése mellett foglalna állást, hiszen a saját érdekei ellen senki nem szavaz.

A tiszteletdíj rendszerét megörököltük a szovjet rendszerből. Gyakran halljuk azt is, hogy más országokban fizetnek az emberek az akadémiai tagságért, nem pedig tiszteletdíjat várnak. Még emlékszem azokra az időkre, amikor Pungor Ernő tárca nélküli miniszterként azt felszólította, hogy a professzori fizetések legyenek azonosak az államtitkári bérekkel. Ha ez így lenne, akkor akadémikusi tiszteletdíj nélkül is jól élhetnének a professorok.

Ha már említettük az MTA doktora címet, egy kicsit többet is szeretnék beszélni a szerepéről. Az utóbbi időben a kémiában viszonylag kevés jelentkező volt, és terjedt az a nézet, hogy csökkenni fog a jelentősége. Egy bő éve viszont hirtelen megváltozott a helyzet, a beszélgetésünk időpontjában az egész Akadémián a Kémiai Osztályon van a legtöbb folyamatban lévő eljárás. Mi a véleményed a cím jelentőségéről és népszerűségéről?

Nagyon támogatom, hogy aki eljut a tudományos pályán arra a szintre, az mindenképpen szerezzék meg az MTA doktora címet. A Pécsi Tudományegyetemen a foglalkoztatási követelményrendszer a professzori kinevezés feltételének írja elő, hogy a jelölt teljesítménye az MTA doktora szintnek feleljen meg. Ezt a megfelelést legkönnyebben úgy tudja mindenki bizonyítani, hogy beadja a pályázatot és átmegy a habitusvizsgálaton. A nagy probléma Magyarországon az, hogy a tudományos életben nem szokásos az intézmények közötti váltás, így kialakul egyfajta belterjes világ. Ha valaki Pécssett szerzi meg a diplomáját, akkor a doktori fokozatot, a habilitációt is itt teljesíti, és egyetemi tanár is itt szeretne lenni. Ennek a következménye „a mi kutyánk kölyke”-féle attitűd: előbb-utóbb mindenkit addig támogatunk, amíg professzor nem lesz. Lehet több oldalról is kritizálni az MTA doktori címet, de az mégiscsak egyetemről független, külső megmérettetés, amire Magyarországon szükség van. A közelmúltban volt példa arra, hogy egész évben összesen 40–50 új MTA doktora cím született, míg a professzori kinevezések száma meghaladta a 100-at. Ez egészségtelen. Ráadásul az MTA doktorok nem feltétlenül egyetemen dolgoznak, a kutatóintézetekben is vannak szép számmal.

Egy ideig voltál tudományos rektorhelyettes. Erre hogyan emlékszel vissza?

Érdekes két és fél év volt, de egészen máshogy alakult, mint amire számítottam. Arra készültem, hogy elsősorban a nagy egyetemi pályázatokkal, az egyetem doktori, habilitációs és egyéb tudományos előmeneteli dolgaival kell foglalkoznom. Ehhez képest amint hivatalba léptem, kitört a Covid-járvány, ami soha nem látott kérdéseket vetett fel az időnként hetekre bezáró egyetemen. Amikor a hullám lezajlott, 2021-ben megjelent a modellváltás, mint kényszer vagy legalábbis elvárt lépés. Innentől kezdve a rektorhelyettesi feladatok nagy részében ezzel kapcsolatos stratégiai tervekkel és más anyagokat kellett készíteni,

amit én már nem végeztem ugyanolyan lelkesedéssel. Igazából én a modellváltás mellett soha nem tudtam teljes mellszélességgel kiállni.

Tagja vagy a Magyar Kémiai Folyóirat szerkesztőbizottságának. Miben látod a lap mai jelentőségét, illetve jövőbeli szerepét?

A folyóiratnál a többé-kevésbé ma is működő szerkesztőbizottság 2002-ben alakult meg Sohár Pál vezetésével. Neki mindig is nagyon fontos volt, hogy legyen magyar nyelvű publikációs lehetőség a kémián belül. Felszólította a doktori iskolavezetőknél, hogy minden doktori iskola írja elő fokozatszerzési követelményként legalább egy magyar nyelvű közlemény létét, ami a *Magyar Kémiai Folyóiratban* jelenjen meg. Ez soha nem valósult meg.

Természetesen jó, ha van anyanyelvi publikációs lehetőség, de azt látni kell, hogy ez néhány szerkesztőn kívül a kémikus közönségnek nem fontos, mert mindenki a lehető legszélesebb körű olvasóközönségre vágyik. Másodközlést és összefoglaló cikkeket el lehet képzelni, ez a lehetőség most is él. A szerkesztők lelkesedése viszi tovább, de hogy ez meddig lesz rentábilis anyagilag is, és meddig lesz lelkes szerkesztőgárda, azt nehéz megmondani. A lapot a Magyar Kémikusok Egyesülete adja ki, de a Kémiai Osztály is magáénak érzi.

Az Akadémián belül az utóbbi években fokozódott a nyomás a magyar nyelvű publikációk előtérbe helyezésére. Mire számítasz, ez tovább folytatódik?

Igen, ez a nyomás jelen van, az biztos. Ilyenkor mindig arra hivatkoznak, hogy a Magyar Tudós Társaságot a magyar nyelv ápolására hozták létre, ez így is volt. Ettől azonban eltér az, ami a Magyar Tudományos Akadémiával manapság történik, az összes tudományágat figyelembe véve. A Kémiai Osztályon szinte automatikusan engedélyezzük, hogy angol nyelvű MTA doktori értekezéseket adjanak be, nem elvárás a magyar disszertáció elkészítése. Szerintem ez így rendben van.

Mindenkinek feladata a magyar nyelv ápolása, és arra szoktam biztatni a doktori hallgatókat, hogy fordítsanak le mindent. Egy magyar nyelvű disszertációban nem szeretem olvasni az angol kifejezéseket, amelyeket kényelmesebb használni, mint megtalálni a magyar megfelelőt. Ettől függetlenül nem hiszem, hogy a magyar szakmai nyelv helyzete sérül attól, hogy angol nyelven is készülhetnek MTA doktori disszertációk a kémia területén.

Osztályelnökként van-e valamilyen stratégiai törekvés, amit mindenképpen szeretnél megvalósítani vagy megváltoztatni?

Nyilván minden osztályelnöknek megvan a maga stílusa, és elképzelése is akad arról, mit hogyan kellene csinálni. Elődöm, Perczel András az elmúlt hat évben nagyon sok újítást vezetett be, amelyek szerintem jól működnek az osztály életében. Ezt a nyarat arra szánom, hogy végiggondoljam, miben szeretnék változtatni. A tudományos előadások jellegében elképzelhető, hogy lesz változás, de erről az első szeptemberi osztályülésen szeretnék kiérlelt véleményt mondani. Hosszú távon fontos a Kémiai Osztály létszámának növelése. Az osztálynak jelenleg csak 27 hazai akadémikus tagja van, és ezzel a legkisebb osztályok között vagyunk. Az osztályhoz tartozó MTA doktorok és köztestületi tagok száma alapján jóval nagyobb súly lenne indokolt az Akadémián belül.

Lente Gábor

Kálmán Ferenc

finomkemia@oqema.com



Az OQEMA Kft.: a vegyi anyag-kereskedelemtől a kutatás támogatásáig

Az ipari vegyi anyag-kereskedelem világában egyre nagyobb szerepet kapnak azok a vállalatok, amelyek nem csupán termékeket kínálnak, hanem komplex szakmai támogatást és megbízható partneri háttérrel is biztosítanak ügyfeleik számára.

Az OQEMA Kft. az elmúlt években pontosan ezen az úton haladt tovább: az ipari kiszolgálás mellett ma már az oktatás, a kutatás és a laboratóriumi fejlesztések meghatározó szereplője Magyarországon.

A vállalat története még MOL-Chem néven indult, majd 2004-ben Novochem Kft. néven csatlakozott az európai OQEMA cégcsoporthoz. A 2025-ös névváltással a cég hivatalosan is OQEMA Kft.-ként folytatta működését, ezzel is hangsúlyozva szoros kötődését a csaknem százéves múltra visszatekintő nemzetközi vállalatcsoporthoz.

Az 1922-ben alapított OQEMA mára Európa tíz legnagyobb vegyi anyag-forgalmazója közé tartozik. A több mint 1600 munkatársat foglalkoztató vállalatcsoport széles körű partnerhálózattal és jelentős logisztikai háttérrel rendelkezik. Az európai raktárhálózatnak köszönhetően gyors és rugalmas kiszolgálást nyújt a különböző iparágak számára.

A raktárkomplexumban



A magyarországi vállalat egyik meghatározó fejlesztése volt a 2009-ben létrehozott, 5766 négyzetméteres százhalombattai raktárbázis, amely stabil háttérrel biztosít a hazai és regionális ellátáshoz. Az OQEMA Kft. ma már számos iparágban jelen van: az élelmiszeripartól kezdve a kozmetikai és a gyógyszeripari szektoron át egészen a speciális ipari vegyszerek piacáig.

Az elmúlt évek egyik legfontosabb stratégiai lépése a finomvegyszerek és a laborvegyszerek forgalmazásának elindítása volt. A vállalat 2021 óta jelentős hangsúlyt fektet erre a területre, amelyhez komoly laboratóriumi és analitikai fejlesztések is kapcsolódtak. Bővítették az analitikai labor kapacitását, növelték a műbizonylatokon szereplő specifikált paraméterek számát, valamint a kiszerezési lehetőségeket is a kutatási és fejlesztési igényekhez igazították.



Stratégiai együttműködés a SABO kozmetikai és higiéniai cikkek gyártására szakosodott részlegével

Ennek eredményeként ma már az 1 literes laboratóriumi kiszerezésektől egészen az 1000 literes ipari mennyiségekig, illetve az 1–25 kilogrammos csomagolási tartományban is elérhetők a termékek. Ez különösen fontos az egyetemek, a kutatóintézetek és a fejlesztőlaborok számára, ahol a rugalmasság és a gyors rendelkezésre állás alapvető szempont.

Az OQEMA Kft. az elmúlt öt év során a hazai egyetemek és kutatóintézetek egyik meghatározó beszállítójává vált. A siker háttérében a stabil nemzetközi beszállítói hálózat mellett a magas szintű szakmai támogatás és a tapasztalt munkatársi csapat áll. A vállalat nemcsak alapanyagokat biztosít, hanem aktív szakmai partnerként is részt vesz különböző fejlesztési projektekből.

Az ipari szereplők számára több speciális terméket és megoldást is kidolgoztunk, amelyeknek híre gyorsan terjed a piacon, így egyre több új megkeresés érkezik az egyedi fejlesztési és beszerzési igényekkel kapcsolatban. A vállalat emellett jelen van a kórházi laboratóriumok ellátásában is, ahol a megbízhatóság, a minőség és a gyors szállítás kiemelten fontos tényező.

Az OQEMA Kft. fejlődése jól mutatja, hogy a modern vegyi anyag-kereskedelem ma már jóval többet jelent egyszerű disztribúciónál. A piaci szereplők egyre inkább olyan partnereket keresnek, akik szakmai tudással, fejlesztési tapasztalattal és rugalmas szolgáltatásokkal is támogatni tudják a munkájukat. Az OQEMA Kft. célja, hogy hosszú távon is ilyen megbízható partnere legyen az ipari, kutatási és oktatási szektornak egyaránt.

Agárdi Tamás

■ AFV Kft.

A leesett tábla nem jelzés

A feliratok és biztonsági jelek rögzítése mint munkavédelmi kockázati tényező

Rögzítési döntési logika			
A jó biztonsági jel rendszerként illeszkedik a funcióhoz, a lehetőségekhez és az igénybevételhez.			
1. Felület sim, porózus, festett, fém, műanyag felület		3. Rögzítés ragasztás, csavar, távtartó, mágnes, bilincs, pánt	
2. Környezet UV, pára, vegyszer, hő, mosás, rezgés, ütés			
Felület	Kockázat	Rögzítés	Ellenőrzés
diszperziós festékekkel festett fal, külső fal vakolat, üveg, műanyag felület, speciális por és zsírtaszító felület, csővezeték, tartály, fém, oszlop	tisztítószeres tisztítás, vegyszeres vagy fertőtlenítőszeres tisztítás leválás, UV, szél, hő (hideg vagy meleg), görbület, pára, rezgés, karcolódás	anyagában öntapadó jel, kétoldali öntapadó (merev tábla esetén) pánt, bilincs, tartóprofil, tartókonzol, csavar, szegecs, távtartó	rögzítettség, tapadás, olvashatóság, színtartás ismétlés a szükséges pontokon, irányhelyesség, stabilitás, korrózió, takartság

A rögzítés kiválasztása a felületből, a környezetből és az igénybevételből következik

A biztonsági jelzésekről beszélve legtöbbször a piktogram, a szín, a méret, az alapanyag és a szabványosság kerül előtérbe. Ezek valóban alapvető kérdések, de a jel működése végül egy sokkal prózaibb ponton dől el: ott marad-e a helyén. A leesett, elfordult, színehagyott vagy takarásba került felirat nem egyszerű esztétikai hiba, hanem megszakadt kockázatkommunikáció. A munkavédelmi jel nem attól válik hasznossá, hogy elkészül a nyomdában, hanem attól, hogy a megfelelő helyen, megfelelő magasságban, megfelelő felületen és a környezethez illeszkedő rögzítéssel tartósan látható marad.

A hazai megfelelés alapját a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény, valamint a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről szóló 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet adja. A rendelet logikája szerint a jelzéseket nem elég kihelyezni: azokat karban kell tartani, elhasználódás vagy munkakörülmény-változás esetén cserélni kell, és a munkáltatónak meg kell győződnie a meglétükről. Ez a rögzítés szempontjából azt jelenti, hogy a tábla, a matrica vagy a csőjelölő nem egyszeri beszerzési tárgy, hanem ellenőrizendő biztonsági elem. Ha a jel levál, kifakul, kitakarják vagy elmozdul, akkor a jogszabályi szándék sem teljesül: a dolgozó nem kapja meg időben azt az információt, amely a helyes döntéshez szükséges.

A rögzítési mód kiválasztása ezért valójában kockázatértékelési kérdés. Más megoldás kell egy sima, zsírtalanított beltéri ajtóra, más egy porózus betonfalra, más egy kültéri acélszerkezetre, megint más egy csővezeték, tartályra vagy rezgő gépburkolatra. Az öntapadó kivitel sok esetben kiváló és tartós megoldás, de csak akkor, ha a felület tiszta, száraz, megfelelő hőmérsékletű

és a ragasztó kompatibilis az alapfelülettel. Egy hideg raktárban, poros falon, érdes betonon vagy rendszeresen vegszerrel mosott technológiai térben ugyanaz a ragasztott jel már bizonytalanabban viselkedhet. Ilyenkor nem feltétlenül a jel „rossz”, hanem a környezethez képest alulméretezett a rögzítési mód.

A mechanikus rögzítés sem mindenható. A csavar, a szegecs, a távtartó vagy a bilincs sokszor tartósabb és ellenőrizhetőbb megoldást ad, különösen kültéren, nagy forgalmú ipari terekben, csővezetéseken és tartályoknál. Ugyanakkor a fúrás, a perforálás vagy a szerkezet megbontása új kockázatot is hozhat. A tiszt térben a por és a rések, az élelmiszeriparban a higiéniai szempontok, a robbanásveszélyes térben a munkavégzési engedély és a gyújtóforrás-kontroll, a szigetelt vagy korrózióvédelemmel fedett felületen pedig a rétegrend megsértése lehet a döntő ellenér. A jó rögzítés tehát nem azonos a legerősebb rögzítéssel. A jó rögzítés az, amely a jel életvédelmi funkcióját a legkisebb járulékos kockázat mellett biztosítja.

Külön figyelmet érdemelnek azok a jelek, amelyeknél a rendszer folytonossága is számít. Menekülési útvonalon, tűzvédelmi eszközök esetében, csővezeték-jelölésnél vagy tartályparkban nem elég, ha egy-egy felirat önmagában helyes. A jelölésnek ott kell megjelennie, ahol a döntés megszületik: belépési pontnál, fordulónál, elzáró szerelvényenél, csőkötésnél, töltési-lefektési pontnál vagy veszélyzónába belépés előtt. Ha egy jel hiányzik vagy nem látható megfelelően, a rendszer logikai lánc megszakad. A dolgozó hezitál, rossz szerelvényt keres, téves irányba indul vagy túl későn ismeri fel a veszélyt. Ez a késedelem normál üzemben termelési hiba, vészhelyzetben baleseti tényező lehet.

A rögzítésnél külön kell választani az ideiglenes és a végleges jelölést. Karbantartási leállásnál, próbaüzemnél vagy átmeneti technológiai változásnál lehet helye gyorsan kihelyezhető, visszabontható megoldásnak, de a tartós veszélyt jelző munkavédelmi feliratot nem szabad ilyen eszközökre alapozni. A ragasztószalaggal felfogatott laminált lap, az előregedő kábeltötegelő vagy a könnyen elmozdítható mágneses tábla addig tűnik elfogadhatónak, amíg nincs rendkívüli helyzet. A végleges jelölésnél az élettartamot, a takaríthatóságot, a rögzítőelem korrózióját, az utánrendelhetőséget és a későbbi módosíthatóságot is végig kell gondolni.

A rögzítés minőségét a felület-előkészítés legalább annyira befolyásolja, mint maga a rögzítőelem. Az öntapadó jelek felhelyezése előtt a port, a zsírt, a nedvességet és a laza festékréteget el kell távolítani, a megfelelő – általában igen rövid – tapadási időt és hőmérsékletet biztosítani kell. Mechanikus rögzítésnél fontos a furatkiosztás, a korrózióálló kötőelem, a sorjamenetesség, a távtartás és az, hogy a tábla ne váljon sérülésveszélyes kiálló tárgyá.

Csővezetéseken és tartályokon a görbület, a hőtágulás, a konzenzáció és a tisztítási rutin miatt gyakran célszerű hordozóprofilban, pántos vagy bilincses megoldásban gondolkodni. A rögzítés nem a kivitelezés végén előkerülő apróság, hanem már a tervezés része.

A rögzítés megfelelőségét érdemes átadáskor és az időszakos munkavédelmi bejárásokon is külön szempontként kezelni. Nem bonyolult vizsgálatról van szó: látható-e a jel a döntési pontból, nem takarja-e polc, ajtószárny vagy technológiai elem, nem repedt, nem törött, nem lazult-e ki a kötőelem, nem sérült-e a felületvédelme, és még ugyanazt az információt közli-e, mint amit a kockázatértékelés, az üzemeltetési utasítás vagy a vegyi anyag biztonsági adatlapja indokol. A jelölés állapotáról készített egyszerű fotódokumentáció később nemcsak ellenőrzésnél hasznos, hanem utánrendeléskor és a telephelyek közötti egységesítésnél is.

A minőségi gyártópartner szerepe pontosan itt válik láthatóvá. Egy jó partner nemcsak azt kérdezi meg, mekkora legyen a tábla

és milyen piktogram kerüljön rá, hanem azt is, hová kerül, milyen felületre, milyen tisztítási és környezeti igénybevétel mellett, kell-e furat, távtartó, ipari ragasztó, mágnes, bilincs, pánt vagy szerelési segédanyag. A jó gyártópartner gyakorlati előnye ebben a rendszerben nem pusztán a gyors reagálás, rendelkezésre álló gyártási kapacitás és beszállítói biztonság, hanem az ismételhető, dokumentálható kivitelezési logika: azonos grafikai rendszer, azonos anyagminőség, visszakereshető megrendelési adatok, újragyártható jelek és a helyszíni alkalmazási környezethez illesztett műszaki javaslat.

Ez különösen több telephelyes vagy folyamatosan változó üzemi környezetben érték. Ha a jelölések rendelése csak alkalmi grafikai feladatként történik, gyorsan kialakulnak az eltérő méretek, más-más furatkiosztások, vegyes alapanyagok és nehezen azonosítható korábbi termékek. Egy tudatos gyártópartner ezzel szemben cikkszámokkal, verziókövetéssel, sablonnal, a gyártási paraméterek dokumentációjával, rögzítési ajánlással és szükség esetén telepítési csomaggal kezeli a feladatot. Így a biztonsági jelrendszer nemcsak átadáskor aktuális, hanem később kontrollált minőségben bővíthető és javítható.

A rögzítés akkor tekinthető jól megoldottnak, ha a jel nemcsak az átadás napján mutat jól, hanem hónapokkal és évekkel később is felismerhető, tisztítható, olvasható és nem utolsósorban a helyén van. A biztonsági jelzés nem dekorációs felület, hanem a megelőzés egyik legolcsóbb és leggyorsabb információátadó eszköze. Ennek az eszköznek azonban csak akkor van értéke, ha a teljes életciklusát végiggondoljuk: a kockázat felismerésétől a grafikai tervezésen és az anyagválasztáson át a rögzítésig, majd az ellenőrzésig és a cseréig. A leeső tábla nem jelzés. A jól rögzített jel viszont csendben, folyamatosan és jól felismerhetően dolgozik a biztonságért.

Jogszabályi háttér: 1993. évi XCIII. törvény; 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet. A cikk szakmai célú összefoglaló, nem teljes körű jogértelmezés.

Az ismételhető kivitelezéshez dokumentált gyártási és telepítési logika szükséges

Ismételhető kivitelezési folyamat

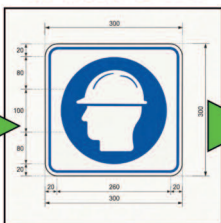
A biztonsági jelek rendelése és telepítése nem egyszeri tevékenység, hanem egy folyamat, amely optimális esetben ismételhető és dokumentált.

1. Felmérés



hely, felület,
igénybevétel

2. Tervezés



anyag, méret,
furat, rögzítés

3. Gyártás



azonos grafika,
azonos minőség

4. Telepítés



tiszta felület,
szakszerű rögzítés

5. Kontroll



fotó, lista,
utánrendelés

Gyártópartneri érték:

Nemcsak táblát ad el, hanem rögzítési megoldást, anyagjavaslatot, telepítési logikát és később azonos minőségben újragyártható, visszakereshető jelrendszert.



Szalay Luca – Kiss Edina

■ ELTE TTK Kémiai Intézet

| luca.szalay@ttk.elte.hu | edina.kiss@ttk.elte.hu

Mivel járul hozzá az acaSTEMy projekt a magyar természettudományos tanárképzéshez?

A *Trans-national STEM teacher education focussing on transversal competence and sustainability education* (Transznacionális STEM-tanárképzés, amelynek középpontjában a transzverzális kompetenciák és a fenntarthatósági oktatás áll, rövid név: acaSTEMy, ahol a STEM jelentése: *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, azaz természettudományok, technológia, mérnöki tudományok és matematika) című projekt az Európai Bizottság felhívására és anyagi támogatásával létrejött, *Partnership for Excellence – Erasmus+ Teacher Academies* (A kiválóság érdekében kialakított partnerség – Erasmus+ tanári akadémiák) [1] program keretében jött létre. Az ELTE Kémiai Intézetének szakmodszertanos oktatói (e cikk szerzői) egy 2022 júliusában Izraelben tartott, a kémiaoktatás kutatásával foglalkozó konferencián kaptak meghívást a pályázatban való részvételre a projekt észt konzorciumvezetőjétől, akit korábbi konferenciákról és a *European Chemical Society Division of Chemical Education* (az Európai Kémiai Társaság Kémiaoktatási Szakosztálya) [2] tanácsának összejöveteleiről is ismertek.

A megvalósítás a 2023. június 1. és 2026. szeptember 30. közötti időszakban történik (mivel az eredeti, 2026. május 31-i határidőt a nyári szünetet is figyelembe véve négy hónappal meghosszabbították).

A projekt céljai

Következzék néhány gondolat a pályázat küldetésnyilatkozatként is értelmezhető összefoglalójából! A tanárok kulcsszerepet játszanak a jövő generációinak sokoldalú és transzverzális készségekkel is rendelkező szakemberekké való képzésében. Ezért az ő tudásuk és képességeik döntő jelentőségűek a zöld és a digitális átállás szempontjából is. Ennek ellenére a tanárok gyakran a megfelelő szakmai továbbképzési lehetőségek hiányáról számolnak be, különösen a digitális készségek, a mobilitás és a tapasztaltabb kollégák által végzett mentorálás terén. Az acaSTEMy célja egy olyan szisztematikus támogatási struktúra kialakítása, amely a magas színvonalú, kutatásalapú STEM-tanárképzést segíti a tanári pályára lépés előtti képzéstől a folyamatos szakmai fejlődésig (*Continuing Professional Development*, röviden CPD), és amelynek alapvető eleme a mobilitás. A projekt transzverzális kompetenciákkal rendelkező és motivált STEM-tanárokat képzel el, akik megfelelő felkészültséggel rendelkeznek ahhoz, hogy diákjaikat olyan jövőbeli karrierutakra készítsék fel, amelyeknek ívét és jellegét nehéz előre látni.

A korábbi kutatások bizonyították, hogy a természettudományok oktatása során alkalmazott kontextusalapú megközelítések javítják a diákok természettudományok tanuláshoz való hozzáállását [3], és fokozzák az érdeklődést a természettudományos pályák iránt [4]. Kember és McNaught [5] eredményei szerint a diákok számára releváns helyzetek és a tudományos ismeretek összekapcsolása segíti a diákok értelmes tanulását, és fokozza az adott témához fűződő érdeklődésüket is [6]. Holbrook és Rannikmäe [7] szerint a természettudományokkal kapcsolatos társadalmi kérdéseken alapuló kezdeti kontextus motivációs hatású bevezetést nyújthat a STEM-tanulási folyamathoz, amelyet tudományos problémamegoldási helyzet követhet, és ez a transzdiszciplináris módon történő összekapcsolás egy további társadalomtudományi döntéshozattal kiszélesítheti a STEM-tanulás perspektíváját, rámutatva annak relevanciájára. A kontextusalapú tanítást gyakran alkalmazzák a kutatásalapú oktatási módszereket alkalmazó tevékenységekkel együtt is [8].

A fentiek miatt a projekt kezdetekor az alábbi célokat jelöltük meg:

1. különféle távoktatási és vegyes tanulási modellek kidolgozása, kipróbálása és népszerűsítése, nemzetközi mobilitási programokkal és mentorálással összekapcsolva;
2. a STEM-tanárok digitális kompetenciáinak fejlesztése a hatékony pedagógiai gyakorlatok terjesztése érdekében;
3. a STEM-tanárok kompetenciáinak és jó pedagógiai gyakorlatainak támogatása a fenntartható és naprakész természettudományoktatás érdekében olyan továbbképzési kurzusok kidolgozásával, amelyek a következő jelentős kihívásokkal foglalkoznak: a környezeti fenntarthatóság, a zöld megállapodás, a globális egészségügy és a bevándorlás, valamint olyan módszertani szempontokat is mérlegelnek, mint a sokféle háttérrel rendelkező tanulók inkluzív tanítása, a természettudományoktól való félelem leküzdése és a nemek közötti egyenlőséget is figyelembe vevő oktatás előmozdítása.

Projektpartnerek

A projektet az alább felsorolt kilenc partnerintézményből álló konzorcium valósítja meg, amelynek vezetője a lista első helyén álló Tartui Egyetem:

1. University of Tartu (Észtország)



1. ábra. A projektpartnerek képviselői, a vendégek és a házigazdák az ELTE-n, a 2025. október 7-én tartott projekttalálkozó

2. University of Eastern Finland (Finnország)
3. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Portugália)
4. Dokuz Eylul University (Törökország)
5. University of Latvia (Lettország)
6. The Institute of Social Sciences Ivo Pilar (Horvátország)
7. Eötvös Loránd University (Magyarország)
8. Ludwig-Maximilians-Universität München (Németország)
9. Concept Mapping Academy (Észtország)

A partnerintézmények képviselőiről, a vendégekről és a vendég-látókról készült 2025. október 7-én az **1. ábrán** bemutatott fénykép. Az ELTE-n dolgozó kollégák és hallgatók munkáját pedig a következő négy magyar társult partnerintézmény segíti:

1. Richter Gedeon Nyrt.
2. Egis Gyógyszergyár Zrt.
3. Magyar Kémikusok Egyesülete, Kémia Tanári Szakosztály
4. ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium

Kérdőív

A projekt első szakaszában a természettudomány tanári szakos hallgatók és gyakorló tanárok saját képzésükkel, illetve továbbképzésükkel kapcsolatos igényeinek felmérése történt. Ennek érdekében a partnerintézmények által közösen, angol nyelven fejlesztett kérdőívet lefordítottuk a projekt minden nyelvére, amelyeket aztán országonként mintegy 80–100 tanár, illetve hallgató töltött ki. A kapott válaszok statisztikai elemzése alapján országonként, majd projektszinten is összefoglalókat készítettünk. A kérdőív magyar változatát 89 fő töltötte ki, akiknek majdnem a fele legalább 15 éve tanít a közoktatás különböző szintjein. Tünyomó többségüknek (91%) kémia tanári szakja (is) van vagy képzését kémia tanári szakon (is) végzi, hiszen mi kémia módszertanos oktatóként őket értük el a legkönnyebben. Érdekes, hogy a megkérdezettek az önértékelés során összességében a saját transzverzális képességeik közül az adaptivitásnak és a kollaborációnak adtak a legmagasabb pontszámokat, a kritikus gondolkodásnak és a kommunikációnak kevesebbet, és a kreativitáshoz rendelték a legalacsonyabb értékeket. Az utóbbi eredmények persze származhatnak a szükségesnél alacsonyabb önbecsülésből és/vagy (tévesen felfogott) szerénységből is. Az egészség és or-

vostudomány témában fölteszt kérdések közül a válaszadók a mesterséges intelligencia e területen való alkalmazása, a gyógyszergyártás minőségbiztosítása, valamint a biotechnológia és a génterápia újabb eredményei tekintetében ítélték a leghiányosabbnak a saját tudásukat. A fenntarthatóság szekcióból az derült ki, hogy a tanárok és hallgatók főként a körforgásos gazdaságról szeretnének új információkat szerezni. Az a mai viszonyok között talán nem is meglepő, hogy a digitális technológiák kapcsán is a mesterséges intelligencia oktatásban való felhasználása iránt érdeklődnek a legtöbben. A magyar sajátosságok miatt a tanárok és a hallgatók a különböző képességű tanulók együttes oktatását érzik a legnagyobb nehézségnek, és ritkábban szembesülnek problémákkal a nyelvi, illetve kulturális háttér okozta eltérések miatt. A kérdőívekre adott válaszok feldolgozása nyomán több tudományos publikáció is készül.

Modulok

A projekt megvalósítása során a partnerintézmények összesen hat, a természettudományos tanárképzésben és tanártovábbképzésben használható modult dolgoztak ki, amelyeknek alább az angol és a magyar nevét is megadjuk. A fejlesztések során természetesen figyelembe vettük a fentebb említett kérdőívre adott válaszok elemzése során kapott eredményeket is.

1. *Health and Medicine* (Egészség és orvostudomány)
2. *The Role of Energy in Sustainability* (Az energia szerepe a fenntarthatóságban)
3. *Green competencies* (Zöld kompetenciák)
4. *Inclusive science education* (Inkluzív / befogadó természettudományoktatás)
5. *Educational Psychology in STEM fields* (Oktatáspszichológia a STEM területeken)
6. *Systems thinking and concept mapping* (Rendszerszintű gondolkodás és fogalomtérképek)

Az Egészség és orvostudomány témájú modul magyar fejlesztésű. A munkában az ELTE Kémiai Intézetének hat oktatóján kívül a Richter és az Egis gyógyszergyárakban dolgozó kollégák, valamint két, kémia tanári szakos szakdolgozónk is részt vett. Érdekességként megemlíthető, hogy a digitális tananyagot a finn kollégák által ajánlott ThingLink programban [9] fejlesztettük, és



az oktató videók létrehozásakor is használtuk a mesterséges intelligencia által nyújtott lehetőségeket. A modulok angol nyelvű változata a finn DigiCampus [10] portálon érhető el. A modulokat magyar nyelven a kipróbáláshoz Canvas platformon helyeztük el, de hosszabb távon (a közben az ELTE-n megszületett döntés miatt) Moodle környezetben lesznek. Minden országban két modult kellett kipróbálni, ami nálunk 2025 novemberi és decemberi szombatokon történt. A saját, Egészség és orvostudomány témájú modulunk jelenléti alkalmain összesen 35 fő, a Zöld kompetenciák modul kipróbálásában pedig 25 fő vett részt. Egy modul elvégzésének becsült ideje 32 tanórányi időt vesz igénybe. A kipróbálási szakasz hibrid formában történt, ami 16 óra otthoni, aszinkron munkát és 16 óra jelenléti foglalkozást jelentett. A projekt végétől kezdve azonban minden modul online, aszinkron formában végezhető majd el. Tervbe van véve a modulok tanártovábbképzési rendszerben történő akkreditációja, és meg kell fontolni a továbbképzések anyagi vonatkozásait is. (A kipróbálás a résztvevőknek ingyenes volt, mivel a projekt költségvetésének terhére történt.)

Az ELTE-n fejlesztett Egészség és orvostudomány modul 12 témaköre a következő:

1. Az emberi testet alkotó molekuláris struktúrákban bekövetkező (szerzett vagy örökletes) változások, amelyek egészségügyi rendellenességeket okozhatnak
2. Az energia átalakulása / átalakítása az emberi testben
3. Az emberi immunrendszer működése és rendellenességei
4. Különböző sugárzások alkalmazása a betegségek diagnosztizálásában
5. Az egészségtudatos magatartás szerepe az emberi test biokémiai folyamataiban fellépő rendellenességek enyhítésében
6. Az egészséges életmód fontossága
7. Az öregedés mint változások természetes sorozata, az öregedés biokémiai folyamatai
8. Az emberi test biokémiai folyamataiban fellépő (örökletes és szerzett) rendellenességek
9. A gyógyszertervezés és -gyártás, valamint a minőségellenőrzés szerepe ezekben
10. A biotechnológia alkalmazása a gyógyszerek és vakcinák gyártásában
11. A génterápiás beavatkozások alkalmazása és helyes megközelítése, a hatékonyság és a mellékhatások nyomon követése alapján)
12. A mesterséges intelligencián alapuló technológiák lehetséges alkalmazási területei és az egészségügyi rendszerre gyakorolt veszélyek / kockázatok)

Mint látható, a fenti témák között szerepelnek olyanok, amelyek a biokémiai alapokat nyújtják a többi téma megértéséhez azoknak a STEM tanároknak, akik nem kémia és/vagy biológia szakosak. Erre azért van szükség, mert úgy gondoljuk, hogy meggyőzően csak akkor érvelhetnek a tanárok egyes egészségmegőrzési és betegségkezelési módszerek mellett vagy ellen, ha maguk is értik, és diákjaik számára elmagyarázni is képesek a biomolekulák szerkezetének, tulajdonságainak és funkcióinak összefüggéseit. A modulok kipróbálásának eredményeiről beszámoltak egymásnak a partnerek. Az Egészség és orvostudomány modul kapcsán általunk kapott visszajelzések közül a legfontosabb az volt, hogy a ThingLink programban lévő, mesterséges intelligenciát használó funkció, amelynek segítségével a projekt mind a nyolc nyelvére lefordítható az angol nyelven fejlesztett di-

gitális tananyag, sajnos a szaknyelv területén még nem képes jó minőségű eredményt adni. Ezért a modulokat más nyelven használó partnereknek „kézzel” kell kijavítani a fordítási hibákat. Ez elég nagy munka, de mi 2026 januárjában (oktatók és hallgatók bevonásával) a magyar fordítás vonatkozásában elvégeztük. Hasznosnak bizonyultak még a jelenléti kipróbálások során a szerzők és a tanárok által az adott témák tanításához fejlesztett feladatlapok szerepjátékszerű használata kapcsán folytatott beszélgetések is. Ekkor a modul szerzői által készített feladatlapok esetében a szakmódszertanos oktatók, a résztvevő tanárok által írt feladatlapok esetében pedig maguk a kollégák játszották a tanár szerepét, a diákokét pedig a többi jelenlévő résztvevő. Különösen hasznosnak bizonyultak a Zöld kompetenciák esetében a természettudomány tárgyat tanítók észrevételei, valamint a biológiából emelt szinten érettségiztetők Egészség és orvostudomány modulhoz fűzött javaslatai.

Mikrotanúsítványok

A mikrotanúsítványok létrehozását az Európai Unió kezdeményezte, de a magyar jogrendszerbe is hamar bevezették, így most már Magyarországon is elismerik őket. Az acaSTEMy ERASMUS+ projektünk keretében ilyen mikrotanúsítványokat is fejlesztetünk, amelyek célja az, hogy az egyetemi, többéves képzésekhez képest kisebb egységekben és időtartamok alatt juttassák új ismeretanyag birtokába az azokat elvégzőket. A résztvevők ezáltal olyan szakértelemre, illetve az adott területeken több tudásra, fejlettebb képességekre tehetnek szert, amelyet a munkáltatójuk is hasznosnak tarthat. A STEM tanárok a saját tanítási gyakorlatukat aktualizálhatják és színesíthetik vele, mivel a projektben fejlesztett mikrotanúsítványos képzések számos olyan időszzerű ismeretet és készségfejlesztési lehetőséget tartalmaznak, amelyek elsajátítása, illetve alkalmazása a 21. században szükséges.

A projektpartnerek által közösen fejlesztett mikrotanúsítványt adó képzések szerkezete a következő. Minden mikrotanúsítvány tartalmazza az alábbi öt tanulási egységet, egyenként 1 kreditért (ami megfeleltethető a *European Credit Transfer and Accumulation System*, rövidítve ECTS 1 kreditjének):

1. Digitalizáció 1.
2. Transzverzális készségek 1.
3. Sokszínűség (diverzitás) és befogadás (inklúzió) 1.
4. Zöld Megállapodás (*Green Deal*) 1.
5. Egészség és gyógyszerek 1.

Ezekon kívül minden mikrotanúsítvány tartalmazza még a fenti témakörök közül egyiknek a 2. tanulási egységét is, attól függően, hogy melyik témáról szeretne a jelentkező többet tanulni. Minden tanulási egység 26 tanórányi elfoglaltságot jelent, a résztvevő számára legkedvezőbb időbeosztás szerint („*self paced*” mód), tehát mindenki a saját tempójában tudja elvégezni online, az otthonában. Egy mikrotanúsítvány tehát összesen 6 tanulási egységből áll, ami 6 kreditet ér, és a becslések szerint ez $6 \times 26 = 156$ tanórányi elfoglaltságot jelent, de ez csak egy közelítő időtartam, általában kevesebb idő alatt is meg lehet oldani a feladatokat. Az Egészség és gyógyszerek mikrotanúsítványos képzésbe beszámítjuk azt, ha a kolléga korábban már elvégezte az Egészség és orvostudomány modult. A két képzés közötti különbséget az jelenti, hogy a mikrotanúsítvány megszerzéséhez a modul kipróbálásának jelenléti napjain felvett videókat is meg kell nézni, és visszajelzéseket kell adni a szerzők, valamint a résztvevők által készített feladatlapok saját tanítási gyakorlatban való felhasználhatóságáról.



A mikrotanúsítványos képzéseink kipróbálása a 2026 áprilisa és augusztusa közötti időszakban történt, a modulokhoz hasonlóan a Canvas rendszerben elhelyezett digitális tananyagok online és aszinkron típusú elvégzésével. Az egyes kurzusokhoz tantárgyakat is létrehoztunk, amelyeket a résztvevőknek fel kellett venni az ELTE Neptun elektronikus tanulmányi rendszerében. Minden résztvevő kap egy, az ELTE által kiállított hiteles tanúsítványt az adott mikrotanúsítványos képzés elvégzéséről, és a kipróbálás végén az építő jellegű kritikák nyomán a szükséges javításokat is el tudjuk végezni a projekt végéig. A mikrotanúsítványos képzések kipróbálását is a projekt költségvetéséből finanszíroztuk, de a továbbiakban ezek is önköltséges módon folyhatnak majd.

Mobilitás

Az acaSTEMy projekt fontos összetevői a tanárok és oktatók hazai, illetve külföldi utazásai során megvalósuló szakmai programok. Az eredeti tervek „*job shadowing*” jellegű látogatásokról szóltak, de ezek szervezése ipari környezetben (az ipari titkok és munkabiztonsági, továbbá egyéb szempontok miatt) nagyon nehéz, így ott többnyire előadások, bemutatók, labor- és üzemi látogatások, illetve beszélgetések folytak. A nemzetközi mobilitás négy országban (Észtország, Finnország, Magyarország és Németország) valósult meg a 2025. év folyamán. Mind a négy partnerintézmény nyolc-nyolc külföldi kollégát fogadott, és számukra szervezett három-három munkanapnyi programot. Ezek olyan iskolákban, egyetemeken, kutatóintézetekben, gyárakban, üzemekben és tudománypopularizáló intézményekben zajlottak, ahol a STEM tárgyakat oktatják, vagy a STEM tárgykörébe tartozó tudást alkalmazzák, illetve propagálják. Két magyar kolléga (Bánóczi Zoltán és Sági István) a Tartui Egyetem, a másik két magyar résztvevő (Molnár István és Vasánits Anikó) pedig a Kert-Észtországi Egyetem szervezésében töltött (a beszámolóik szerint nagyon érdekes és tanulságos) három-három napot külföldön. A hazai mobilitás is három napnyi programot jelentett: a résztvevők egy-egy tartalmas munkanapot töltöttek a Richterben, az Egisben és az ELTE Kémiai Intézetében.

Az utazások előtt mindenki felkészítést kapott a projektben (a szakirodalom tanulmányozása után) létrehozott kézikönyv iránymutatásai alapján. A tapasztalatokat pedig dokumentálni is kellett. Az így kitöltött, projektszinten egységes „ellenőrzési listák” („*check lists*”) és tanulási naplók („*learning diaries*”), valamint a külföldi látogatások résztvevőivel készített interjúk tapasztalataiból leszűrt tanulságokról nemzetközi folyóiratokban publikálandó tanulmányok is készülnek.

Szakdolgozatok közös témavezetése

A projektben részt vevő oktatók a STEM tanárszakos hallgatóik külföldi kollégákkal közös szakdolgozati témavezetéseit is vállalták. Ennek viszonylag könnyen, a szakdolgozó hallgató, a témavezető és a külföldi oktató(k) részvételével megvalósítható online formáját választottuk. Az ilyen találkozások célja lehetett a témaválasztással kapcsolatos szakirodalmi háttérrel, a szakdolgozati munka lényegét jelentő empirikus akciókutatás megtervezéséről, kivitelezéséről, az eredmények értékeléséről és prezentációjáról, vagy ezek bármely kombinációjáról folyó beszélgetés. Projektszinten 29 tanárjelölt szakdolgozati munkáját segítettük ilyen formában. Ez minden résztvevő számára új szakmai tapasztalatokat jelentett, amelyekről egy kérdőív kitöltése formájában adtunk visszajelzéseket. Különösen a hallgatók számoltak be arról,

hogy milyen sokat jelentett számukra az őket érdeklő témáról folytatott angol nyelvű diskurzus, az általuk készített prezentációk bemutatása és megvitatása. Az oktatók számára pedig érdekes az, hogy hogyan történik a szakdolgozatok témavezetése és készítése más országokban, mert erről a szakirodalomban, a konferenciákon és az egyéb alkalmakkal a külföldi kollégákkal folytatott beszélgetések során ritkán esik szó. Az ilyen online megbeszélések során viszont lehet tanulni jó gyakorlatokat és el lehet lesni jó ötleteket egymástól. Oktatóként az arra vonatkozó interjú kérdésekre is válaszolnunk kellett, hogy milyen nehézségekkel találtuk magunkat szembe a folyamat során, milyen hozzáadott értéket jelentett ez a lehetőség tudományos és pedagógiai szempontból, illetve mit csinálnánk másképp a jövőben. A legtöbben arról számoltunk be, hogy a szervezés során a legnagyobb nehézséget az időhiány jelentette. Mind az oktatóknak, mind a hallgatóknak rengeteg elfoglaltsága van, így nehéz volt egyeztetni az online megbeszélésekre alkalmas időpontokat. Ezért érdemes a külföldi kollégá(ka)t már a szakdolgozat készítésének legelején bevonni a munkába. Az ezen a téren összegyűjtött tanulságokat is nemzetközi folyóiratban publikáljuk.

A projekt eredményeinek elérhetősége

Az acaSTEMy projektben zajló fejlesztések eredményeiről a nyilvános beszámolókon és a tudományos publikációkon túl elsősorban a projekt honlapjáról [11] lehet tájékozódni. Az elmúlt években számos nemzetközi és hazai konferencia, műhelyfoglalkozás, online és személyes találkozó alkalmával beszéltünk ezekről. A továbbképzési lehetőségek terjesztésébe bevonjuk a szakmai szervezeteket, és dolgozunk a felelős hatóságok általi hivatalos elismertetésükön is. Az érdeklődők kérdéseire pedig szívesen válaszolunk emailben.

Köszönetnyilvánítás. Jelen cikk elkészítését az Európai Bizottság „Partnership for Excellence – Erasmus+ Teacher Academies” programja támogatta (Grant Agreement – GAP-101104631). Köszönjük a konzorcium által végzett tevékenységekben részt vevő hazai és külföldi oktatók, kutatók, valamint a projekt eredményeihez hozzájáruló együttműködő partnerek, tanárok és hallgatók munkáját.

IRODALOM

- [1] Partnership for Excellence – Erasmus+ Teacher Academies: Call: [ERASMUS-EDU-2022-PEX-TEACH-ACA]; EU Grants: Application form (ERASMUS BB and LS Type II): V1.0 – 25.02.2021, <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/opportunities/topic-details/erasmus-edu-2022-pex-teach-aca>
- [2] European Chemical Society Division of Chemical Education (az Európai Kémiai Társaság Kémiai Oktatási Szakosztálya), <https://www.euchems.eu/divisions/chemical-education-2/>
- [3] J. K. Gilbert, A. M. W. Bulte, A. Pilot: Concept development and transfer in context-based science education, *International Journal of Science Education* (2011) 33(6), 817–837.
- [4] N. Reid, E. Skryabina: Gender and physics, *International Journal of Science Education* (2003) 25(4), 509–536.
- [5] D. Kember, C. McNaught: *Enhancing University Teaching: Lessons from Research into Award-Winning Teachers*. Abingdon, Oxfordshire: Routledge, 2007.
- [6] A. Krapp, M. Prenzel: Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education* (2011) 33(1), 27–50.
- [7] J. Holbrook, J. M. Rannikmae: Contextualisation, de-contextualisation, re-contextualisation – A science teaching approach to enhance meaningful learning for scientific literacy. In I. Eilks, B. Ralle (szerk.), *Contemporary science education*, Aachen: Shaker Verlag, 2010, 69–82.
- [8] L. Szalay, Z. Tóth, R. Borbás, I. Füzesi: Scaffolding of experimental design skills, *Chem. Educ. Res. Pract.* (2023) 24, 599–623.
- [9] ThingLink: <https://www.thinglink.com/login>
- [10] DigiCampus: <https://digicampus.fi/?lang=en>
- [11] Az acaSTEMy projekt honlapja: <https://www.acastemy.eu/>

(Az internetes források utolsó látogatása: 2026. április 5.)

Új sorozat indul

Sokszor halljuk a mondást: *csillag születik*. De vajon hogyan születik a csillag? Ez a kérdés éppúgy izgalmas és bonyolult a metaforikus értelemben vett csillagra (egy eszmére, egy alkotásra, egy személyre), mint a fizikai égitestre vonatkozóan. Amikor 2020 végén a Richter TETT-mesepályázat (TETT: Te és a Természettudományok – természettudományos tartalmú mesés történetek) gondolata néhányunkban megfogalmazódott, még csak egy kis szikrát dédelgettünk. Szó se róla, szenvedélyesen hittünk szikrácskánk nagyszerűségében és eredetiségében, hiszen paradigmaváltó eszmét vizionáltunk: a természettudományok megszerettetése érdekében az *élményalapú tanítás* koncepcióját egészítjük ki, illetve alapozzuk meg a *belsőélmény-alapú (önfelfedező és önépítő) tanulás* eszméjével! Tegyük ezt akként, hogy az emberi psziché történetekre szomjázó és alkotni vágyó mély és egyetemes ösztönére építve hozzunk létre szinergikus kapcsolódást az írásos formájú történetalkotó narratív gondolkodás és a tudományos gondolkodás között! Teremtsünk ennek országra szóló pályázatos keretet az általános iskolások és középiskolások körében!

Ilyen gondolatokkal és érzésekkel áthatva dédelgettük-kényeztettük szikrácskánkat. Ebben a folyamatban nagyon hamar bekapcsolódtak sokan mások: a Szabó Szabolcs Emlékeire Közhasznú Alapítvány (SZ2A) mint szakmai partner, Döbrentey Ildikó és Levente Péter mint fővédnökök, továbbá illusztris zsűritagok, jogászok, illusztrátorok, szerkesztők, korrektorok, nyomdászok, irodalmárok, tudósok, zenészek, informatikusok és még hosszan sorolhatnám. Ők mind nélkülözhetetlenek voltak a TETT felépítésében és működtetésében. Annak rendje s módja szerint még egy csodás TETT-honlapot is alkottunk (www.tettmesepalyazat.hu). Sőt, a TETT komplex személyiségfejlesztő és a természettudományok iránt különös hatékonysággal érzékenyítő hatásáról egy egész tanulmányt is írtunk (*Magyar Kémikusok Lapja*, 78, 2023). Immáron elkönnyelhetjük, hogy öt egymást követő évadban írtuk ki a TETT-mesepályázatot, ennek során összesen több mint 3000 pályamű érkezett be több mint 700 iskolából. Minden évben kiadtunk egy-egy TETT-antológiát, amelyek a zsűri által legjobbnak ítélt összesen több mint 500 pályaművet tartalmazták. Számos módon jelentünk meg a TETT-tel a médiában, és rengeteg előadást is tartottunk a témáról. Minden évben nagyszabású TETT-díjátadókat és könyvbemutatókat rendeztünk, elvarázsolva a pályázókat, családjaikat, tanáraikat. Néhány társadalmi felelősségvállalási díjat is nyert a programunk, aminek persze kimondhatatlanul örültünk. Menet közben a TETT célja is egyre inkább kristályosodott, túlmutatva a természettudományok megszerettetésén: *a TETT személyiségfejlesztő program, ami azt üzeni és bizonyítja a világnak, hogy a tehetséget nem pusztán felismerni és gondozni kell, hanem meg lehet és meg is kell teremteni. A TETT célja „kereke” személyiségű, önmagukban hinni képes, magabiztos, alázatos, önreflektív, öntranszcendens, önazonos, merészen, precízen felfedezni-alkotni akaró, felelősségtudattal, kritikusan gondolkodó-érző, a világot a tudományos gondolkodás igényességével megérteni és javítani vágyó, szociálisan érzékeny embereket nevelni.*

Ebből is látható, hogy szikrácskánk egyre csak növekedett, erősödött. Először a szikrácskából szikra lett, majd – minden reményünket felülmúló módon – *csillag*! És ez a csillag nem csak azért különleges, mert különlegesen ragyog. Csillagunk *igazi* spe-



cialítása, hogy képes további csillagokat teremteni: egyedi személyiségű pályázók és egyedi hangvételű pályaműveik sokaságát. A TETT-antológiák az utóbbi csillagok legfényesebbjeit jelenítik meg. E csillagok egyfelől rendelkeznek egy markáns közös vonással, másfelől nagyban különböznek is egymástól. Közös vonásuk, hogy mindegyikük megfelel az ún. „TETT-szerűség” szigorú és sajátos kritériumrendszerének, ami az irodalmi és természettudományos tartalom mibenlétét, valamint ezek összefonódásának mikéntjét és minőségét határozza meg. Különbözőségük pedig nemcsak az egyes történetek és a bennük mutatkozó tudományos elemek szinte végtelen sokszínűségéből adódik, hanem szerzőik egyedi személyiségéből és írói stílusából is. Ilyen TETT-szerű, ugyanakkor egyedi írásműveket csakis a TETT keretrendszerében olvashat a kedves Olvasó! Ezek a művek valóban varázslatosak – habár szerzőik igencsak fiatalok, felnőttek számára is sokatmondó igényességgel bírnak tartalmi és írásművészeti szempontból egyaránt. Ezek a pályaművek izgalmasak, inspirálóak, szerethetőek, tanulságosak, néha lélekemelőek, néha szívszorítóak, néha viccesek, néha mélységesen elgondolkodtatóak, néha pedig megdöbbentő intellektuális és lelki mélységet hordoznak.

Így tehát a TETT csapata részéről rendkívüli örömmel üdvözlöttük a *Magyar Kémikusok Lapjának* felvetését, miszerint a Lap szívesen publikálná saját hasábjain is a TETT-antológiákban már megjelent pályaművek közül azokat, amelyek kémiai tárgyúak. Talán nem meglepő, hogy sok ilyen mese született. A Lap most arra vállalkozik, hogy jelen lapszámmal kezdve e mesék legjavát egyesével közli a folyóirat soron következő számaiban. A TETT csillagának megteremtőiként és gondozóiként büszkén és izgatottan várjuk ezeknek a történeteknek a megjelenését. Őszintén hisszük, hogy a kémiai tárgyú TETT-mesék jelentős értékelő, sőt értékteremtő szerepet tölthetnek be a Lap életében és azon túl is, egyszerre szolgálva a kémia, a kémiatanítás és kémiatanulási ügyét.

Kedves Olvasók! Fogadják hát szeretettel a TETT csillaga által teremtett csillagok megjelenését a Magyar Kémikusok Lapjának univerzumában...

Szántay Csaba



Simon Dorka-Boróka

EtilÉN és Argon



TE ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK mesés történetek

Assan itt a szeptember. Ha ezt a mondatot hallom, egyetlen dolog jut eszembe: közeledik az iskolakezdés. Tavaly ebben az időben még óriási izgalommal vártam, milyen lesz az első középiskolás évem. Sejtelmem sem volt arról, milyen mértékben fog az az év befolyásolni engem. Céltalanul haladtam a készülődés árjával. Ehhez képest ma itt ülök az ágyamon, mint aki kvantumkémiai nevelkedett, tankönyvekkel elhalmozva, fülig szerelmesen a vegytanba. Na de hogyan is változtam meg ilyen drasztikusan? Szóljon erről a következő történet!

Egyszer Volt, hol nem Amper, volt egyszer egy alkén lány. Sokak gondolata még a nyári kalandok között cikázik, holott a város parkjában a karotinoidokkal és antociánokkal teli, sárgára festett lombok már mindenki számára világosan mutatták az új évszak beköszöntét. Az iskola udvarán csupán egyetlen lány állt egyedül, gondolataiba merülve. Még csak egy hete ismerkedik az új környezettel, ám máris nehézségbe ütközik. Az előzőekben kémiaórán volt, ahol rengeteg olyan kifejezéssel találta magát szembe, amelyekről korábban soha nem hallott. Ijedten nézett maga elé, hiszen nem tudta, miként fog ennyi ismeretlen dolgot megtanulni csupán egy délután alatt a másnapi dolgozatra. Miközben élete ily nagy problémáin morfondírozott, hirtelen arra lett figyelmes, hogy valaki áll mellette. Egy nála idősebb nemesgáz, Argon volt az. Érdeklődő tekintettel nézett EtilÉN szemébe. Hosszas diskurzusuk végéhez közeledve Argon felajánlotta, hogy segít felkészülni az ifjú alkénnek a másnapi megmérettetésre.

A hátralévő dupla matek végével EtilÉN igencsak úgy érezte, csökkent az energiaszintje, de szerencsére hamar elérkezett a kompartmenthez, ahol hozzá hasonlóan más sejtből érkező diákok laktak. Gyorsan összeszedett némi kétértékű iont, na meg egy kevés hidrátkurkot, majd készülődni kezdett. EtilÉN egyik specifikus sejtorganellumot hagyta el a másik után. Nanoszekundumok alatt ott termett Argon lakásánál, aki hatalmas mosollyal az arcán beinvitálta őt. Hamar nekifogtak a munkának, hiszen tudták, sok dolguk lesz. Igaz, EtilÉN kissé vonakodott az elején, mivel sose volt magabiztos a tudományok terén, mindig is gondot jelentett számára a hasonló témákkal való foglalkozás.

Már későre járt, mikor a két tanonc még mindig a periódusos rendszer színes sorait böngészte. Ám egyszerre arra lettek figyelmesek, hogy mindkettőjük előtt elhomályosodott a betűk és számok hada. A homályosság egészen addig fokozódott, míg már semmit sem ismertek fel maguk körül. Mire viszont minden kitisztult előttük, teljesen ismeretlen helyre kerültek. Ijedten néztek a tájra, amelybe csöppentek. Mindenhol gyökjelek, vegyjelek, izomerek, enzimek és hasonló szörnyecskek élezték fogukat a két fiatalra.

De egyszeriben egy kedves tekintet közeledett Argon és EtilÉN felé.

– Szervusztok, kedveskéim! – mondta a jóságos Mengyelejev. – Már alig vártam, hogy megérkeztek.

– Jó napot kívánok! – válaszolta Argon, majd kissé bátortalanul EtilÉN is. – El tudná mondani, miért vagyunk itt, és ami még fontosabb, hol vagyunk?

– Türelem, türelem. Mindent elárulok. Ahol most vagyunk, az a periódusos rendszer 101-es eleme. Azért vagytok itt, mert nektek különleges szerepetek lesz a tudományok fejlesztésében életeitek során, ám ehhez szükséges, hogy mélyrehatóbban átlássátok ezt a nagyszerű és egyben vegyszerű világot. Az elkövetkezendő

háromszáz percben Elektrom Ágnes segítségével, remélem, sikerül felvilágosítani az agytekervényeiteket.

Ezzel a jó öreg Mengyelejev útnak eresztette a három ifjú tudóst. Elektrom Ágnes elvezette EtilÉNt és Argont a helyi vegyszerGŐZÖS állomásra, ahol gyorsan fel is pattantak a Bábeli könyvtár felé induló járatra. Elektronhéjak sokaságán haladtak át, ám az út egyáltalán nem bizonyult unalmasnak, hiszen addig EtilÉN elhalmozta a kérdéseivel Elektrom Ágnest.

– Na és pontosan hova is viszel most minket? – meresztette EtilÉN hatalmas szeméit a vörös kislány felé.

– A Bábeli könyvtár felé tartunk, amelyben minden könyv azonos terjedelmű, nagyságú és kötésű. Ezek a könyvek hatszögletű szobákban helyezkednek el, és a könyvtárban az összes lehetséges könyv megtalálható, azaz az összes betűsorrend. Ezen a helyen fellelhető minden tudás, a világon minden megfogalmazható gondolat. Ha okosan olvastok a sorok között, bármit megtudhattok.

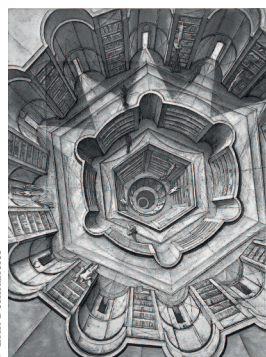
Mire Ágnes magyarázata végére ért, már meg is érkeztek célpontjukhoz. A könyvtárba lépve a számukra oly kedves lignin illata lebegett be az aulát. A parányi kislány egyik könyvet lapozta át a másik után, bemutatva, hogyan is fejthetik meg a titokzatos sorokat. Mindeközben Argon és EtilÉN neuronjai ide-oda diffundáltak, csak úgy szívták magukba a tudást.

Mire a nap elhagyta a látóhatár vonalát, minden apró összefüggést kristályvízmentes tisztasággal láttak át. Mengyelejev büszkén tekintett tanítványaira, és így szólt hozzájuk:

– Kedveskéim, a mai naptól a ti feladatotok is, hogy visszatérve otthonotokba minél több fiatalhoz eljuttassátok az itt szerzett ismereteket, élményeket, szórjátok a tudomány magjait, ébresztgessétek a kíváncsiság csírát a tudásra szomjas gyerekekben.

A két fiatal köszönetet mondott a mesternek, és ugyanolyan észrevétlenül hagyták el a 101-es elemet, mint ahogyan odakerültek.

EtilÉN és Argon azóta is együtt gyűjtögetik és szórják a tudomány magjait. S hogy később mi történjék? Azt majd elmesélik azok, akiket a két kémikus meséje magával ragadott a tudomány csodálatos és vegyszerű világába. Aki nem hiszi, menjen a Bábeli könyvtárba!



Az 58. Nemzetközi Kémiai Diákolimpia

Taskent, 2026. július 10–19.

Az 58. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát Taskentben rendezték 2026. július 10. és 19. között. A rendezésre néhány éve jelentkezett Üzbegisztán. A háttérben erős politikai támogatás, egyre javuló eredmények és jó diákok állnak; az ország külön természettudományos olimpiai központot is működtet, és versenyzőik közül többen külföldön is érvényesülnek. Ez persze nem jelenti azt, hogy minden iskolájuk kiváló lenne – az olimpiai szereplés sosem mértéke az oktatás egészének.

Rendező országból általában nincs bőség: a következő két évre csak Tajvan (a maga politikai komplikációival) és az olaszországi Messina jelentkezett. Ennek oka, hogy nagyszabású és költséges rendezvényről van szó. Idén 92 ország vett részt, a legtöbben a maximális, négyfős csapattal, összesen 363 diákkal; Venezuela és Nigéria ezúttal hiányzott.

A magyar csapatot tavasszal választjuk ki. A legszélesebb keretbe az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny (OKTV) és a Középiskolai Kémiai Lapok (KÖKÉL) pontversenyének legjobbjai kapnak meghívást – mintegy 30 diák – az ELTE Kémiai Intézetének felkészítő táboraiba. Az első hét áprilusra esik. A reggeltől estig tartó, intenzív munkában délelőtti elméleti órák, délután laborok folynak, a verseny gyakorló-feladataira építve. A csapat kiválasztása a táborok alatt tartott vizsgák alapján történik: két ötórás elméleti dolgozat és egy szintén ötórás laborvizsga jut egy hétre.

Az idei válogatóra különösen erős társaság jött össze. A diákolimpia jellemzően a végzősök terepe, most mégis többségben tizenegyedikesek, sőt szép számban tizedikesek indultak. Őket mindig a legjobbakkal együtt behívjuk a második fordulóra is, amely május végén, az írásbeli és a szóbeli érettségi közötti időszakban zajlik. Az ELTE új SuperSmartLabjában idén több hely jutott a résztvevőknek. A programot a kormány az ELTE költségvetésén át finanszírozza.

A 2026-os felkészítésben közreműködő oktatók: Bánóczi Zoltán, Kóczán György, Magyarfalvi Gábor, Szalay Roland (ELTE), Boczán Boldizsár, Dudás Ádám, Szabó Ákos, Varga Szilárd (HUN-REN), Dóka Éva (Onkológiai Intézet), Hoffmanné Szalay

Zsófia (Richter Gedeon Nyrt.), Frigyes Dávid (Egis Zrt.), Najbauer Eszter (Semi-lab Zrt.), Zihné Perényi Katalin (NSZKK) és Szabó András.

A csapat útiköltségét és részvételi díját az oktatási kormányzat állja. A részvételi díj tulajdonképpen jelképes, mert még hat fő tartózkodási költségeit sem közelíti meg, a több millió dolláros rendezvénynek 10–20 százaléka csupán.

A diákok július 10-én érkeztek meg, a csapatvezető kivételével. A 2008-as budapesti diákolimpia óta ugyanis a két ötórás vizsgát, a labort és az elméletet függetlenül leteszeltjük a verseny előtt. Erre a próbavizsgára a csapatvezető az intézőbizottság tagjaként és a teszt ötletgazdájaként minden évben hivatalos. A végigcsinálás meglepően sok fontos változtatásra világít rá: a szövegeket korábban nem ismerő megoldók sok zavaró megfogalmazást, félreérthető kérdést, sőt szakmai hibát is elcsípnék. Idén a részletes elemzés mellett a szerzők nem vizsgálták elég alaposan a vizsgák időigényét. A tavalyi, dubaji verseny eltulzott mérete és nehézsége mellett a terjedelem nem tűnt kritikusnak. Ez utólag tévedésnek bizonyult.

Az elméleti forduló kilenc, jellemzően önmagában is összetett feladtból állt. Alapvetően érdekes, izgalmas problémákat tűztek ki: az elsődleges szerzők korábbi üzbég olimpiikon diákok voltak, de a versenybizottságba tapasztalt külföldi mentorokat, szerzőket is meghívtak. A feladatok között akadt klasszikus, anyagokat azonosító rejtvény, téma volt az oszcilláló reakciók mechanizmusa, a CO₂ megkötése és a ciklodextrinek kémiája. A feladatok azonban szinte kivétel nélkül összetettek voltak, barátságos rész nélkül. Hiába voltak egyenként érdekesek és nehezek, a vizsga egésze megoldhatatlan kihívás elé állította a diákokat.

A végső eredmények átlaga az elméleti fordulóban épp a 30%-ot érte el; ez a legtöbb résztvevőt kudarcélménnyel töltötte el, és a felkészültségük alapján sem feltétlenül tett különbséget közöttük. Aranyéremhez már 54%-os elméleti teljesítmény is elég volt.

A diákolimpiákon a gyakorlati forduló általában jóval nagyobb kihívás a szervezőknek. Már a logisztika is komplex a kö-

zel 400 előkészítendő munkahely miatt, és a feladatok időigénye, komplexitása szinte mindig hoz némi elégedetlenséget a csapatok részéről. Idén ez nem volt hangos: legfeljebb annyi, hogy néhány feladatnál a teendők inkább gépiesek voltak, és a pontok javát az elvégzés hozta, nem a hozzájuk kapcsolódó gondolkodás. A három feladattal öt óra alatt lehetett végezni, egyenként érdekesek voltak, és nem igényeltek középiskolástól szokatlan fogásokat.

Az első lépés egy jól szűrhető komplex előállítás, majd kvantitatív és kvalitatív vizsgálata volt. A második feladatban a biokémiában szokásos, mikroliteres reakciólapokra pipettázva kellett enzimeket és szubsztrátokat azonosítani. A harmadik kísérletben pH-mérés és titrálás segítségével néhány oldat viselkedését kellett kimérni, és ez alapján azonosítani őket. Ez az elvárásoknak megfelelő eredményt hozott, a legtöbb diák tudott érdemi munkát végezni. Az átlagos eredmény 60% körül volt, és néhányan megközelítették a maximumot is – például a magyar Elek János.

A viszonylag erős labor és a nagyon sikertelen elmélet azonban felborította a két forduló szokásos megoszlását. Így a résztvevők nagyon nagy része 40 és 60% közötti összesített eredményt ért el, ahol a helyezések és az érmekek századpontonkon múltak. A résztvevők nagyjából 10–20–30%-a kap arany-, ezüst- és bronzérmet.

A magyar csapat remekül teljesített.

Aranyérmes: *Elek János* (Radnóti Miklós Gimnázium, Szeged; tanára: Csúri Péter), 12. helyezés.

Ezüstérmes: *Bíró Artúr* (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest; tanárai: Varga Bence, Villányi Attila), 111. helyezés.

Bronzérmes: *Simon János Dániel* (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest; tanárai: Varga Bence, Villányi Attila), 119. helyezés; és *Muraközi Péter* (Czuczor Gergely Gimnázium, Győr; tanára: Molnár Zsolt János), 142. helyezés.

Az összesített eredményeket egyéni verseny lévén nem illik nemzetenként összevetni – de úgyis mindenki megteszi. Kína külön ligában játszik: ott az átlageredmény 87% felett volt. 70% felett csak az orosz (országnév nélkül versenyző), a vietnámi,



Balról jobbra: Biró Artúr, Simon János Dániel, Hamidabonu Szulejmanova, Muraközi Péter és Elek János a díjátadó után



Szamarkand központjában: Szulejmanova H., Dudás Á., Elek J., Varga Sz., Simon J. D., Magyarfalvi G., Biró A., Villányi A., Muraközi P.

az amerikai és a tajvani delegáció végzett. A mezőny sűrűségét jelzi, hogy a 63 és 58% közötti átlageredmény tartományában – a 11. és a 27. hely között – 17 delegáció szerepelt; Japán, Szlovákia és Magyarország például egy századponton belül azonos átlaggal.

A csapat kísérői, akik a feladatsorok részletes vitáját, fordítását és a dolgozatok javítását végezték: Magyarfalvi Gábor (ELTE TTK), Varga Szilárd és Dudás Ádám (HUN-REN TTK), valamint Villányi Attila (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium).

Az olimpia szerkezetéből adódóan a mentorok beosztása kötött, és nem sok szabadidős programra hagy időt; a diákoknak viszont a két vizsgán és a két ünnepségen kívül van alkalmuk megismerni a vendég-látó országot.

A szervezés, valamint a barátságos és lelkes közreműködők nagyon jó képet adtak Üzbegisztánról. Kifogástalan volt az újonnan átadott szállodakomplexum a város szélén, ahol a csapatok laktak. A diákok kísérője, aki különösen fontos a versenynapok előtti elszigeteltség idején, egy elkötelezett egyetemista volt (Hamidabonu Szulajmonova). Vele járták be a város látnivalóit, amelyek közül talán az új Iszlám Civilizáció Múzeuma tette a legnagyobb hatást rájuk. Hamidának is köszönhető, hogy egyedüli diákcsoportként csatlakozhattak a tanárok egyetlen turistaprogramjához, a szamarkandi kiránduláshoz, és megnézheték Közép-Ázsia egyik legszebb városát.

Az idei diákolimpiák között szerepelt a Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpia is, ahol 2012 óta megszakítás nélkül vesz részt magyar csapat. Így volt ez idén is, bár rend-

hagyó módon, és nagyobb hírverés nélkül. A 60. versenyt ugyanis az orosz többségű szervezőbizottság Moszkvába helyezte, ahová a háborús helyzet miatt sem utaztunk volna. A szervezőkkel, akik nem tehetnek a kormányuk háborújáról, mégis sikerült olyan megoldást kialakítani, amely utazás nélkül tette lehetővé a részvételt. Ezt egyedül Japán és Magyarország vállalta: otthon kialakítva a laborokat, felügyelve és lefordítva a dolgozatokat, ezek a csapatok a távolból is teljes joggal részt vehettek a versenyen. A program rengeteg előkészítést igényelt, külső támogatás és források nélkül, de mindenféle bonyodalom nélkül sikerült véghez vinni. Minthogy a Mengyelejev-verseny áprilisi ideje épp egybeesett a magyar diákolimpiai felkészítő táborral, a két eseményt egybeszerveztük.

Nemcsak az olimpiára tavaly kvalifikált ötfős csapat, hanem a tábor minden résztvevője, igaz, ők nem hivatalosan, megírhatta az olimpia feladatait. Az első elméleti forduló öt órája, nyolc feladattal, a tábor egyik elméleti dolgozatát váltotta ki. A laborforduló (amely vasárnapra esett) pedig a tábor gyakorlati fordulóját adta. A Kémiai Intézet szinte minden elérhető laboránsa ezen dolgozott, hiszen 30 főnek kellett egy ötórás labor rengeteg eszközét és anyagát előkészíteni – oktatási időszakban. Szerencse volt, hogy ezt a fordulót az ELTE Kémiai Intézet vadonatúj SuperSmartLabjában lehetett lebonyolítani, ahogy az OKTV márciusi kémiai döntőjét is. Az új labor kialakítása és felszereltsége eleve gondolt a versenyek igényeire. Azzal ugyan nem számoltunk, hogy a feladatok fluoreszcens festékekre fognak összpontosítani: fluoreszcein-szintézis, majd fluo-

reszcens indikátorokat használó titrálások és kísérletek követték egymást. Ezek az anyagok és a középiskolások bizony felavatták a csillogóan új, tiszta labor felületeit, de azért majd minden elszíneződést sikerült eltávolítani.

Az olimpia második elméleti fordulója, ahol öt témakörben (analitika, fizikai kémia, szerves és szervetlen kémia, valamint polimer- és biokémia) kitűzött 3–3 feladat közül területenként a legjobbat számítják be, a táborozóknak már opcionális volt. Ennek ellenére jó páran megírták, és a saját javításunk szerint fél tucatnyian érmesek is lehetnek volna. A tényleges versenyzők dolgozatait a moszkvai bizottság bírálta, és itt sem vallottak szégyent. A 37 ország 160 résztvevője közül:

Aranyérmes: *Elek János* (Radnóti Miklós Gimnázium, Szeged; tanára: Csúri Péter), 12. helyezés.

Ezüstérmes: *Biró Artúr* (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest; tanárai: Varga Bence, Villányi Attila), 33. helyezés.

Bronzérmes: *Muraközi Péter* (Czuczor Gergely Gimnázium, Győr; tanára: Molnár Zsolt János), 66. helyezés; *Nagy Luca* (Révai Miklós Gimnázium, Győr; tanárai: Csatóné Zsámbéky Ildikó, Árki Csilla), 75. helyezés; *Takách Máté* (ELTE Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest; tanára: Varga Bence), 76. helyezés.

A jövő évben a „nagy” olimpia helyszíne Tajpej lesz, ahová az állandó favorit Kína nem küld csapatot. A Mengyelejev-olimpiát pedig Kirgizisztánba tervezik, ahová remélhetőleg személyesen is el lehet majd utazni.

Magyarfalvi Gábor



Inzelt György

■ ELTE Fizikai Kémiai Tanszék

A Tennessee Egyetem és környéke

Első rész

Régen, 1982-ben történt, amikor először léptem Amerika földjére. Posztdoktorként érkeztem James Q. Chambers professzor meghívására Knoxville-be, Tennessee állam egyetemére. A 21. században már nagyobb számban utaznak magyarok az Egyesült Államokba tanulni, dolgozni vagy turistaként. Akkoriban Magyarországból ez több nehézségbe ütközött. A régi időket talán azért is érdemes feleleveníteni, mert a mai fiataloknak, sőt szüleiknek sincs személyes élményük ezekről az időkről. Nem mellesleg egy olyan államba nyújtunk betekintést, amelyről 2016-ban elemet neveztek el.

Előkészületek és a kalandos utazás

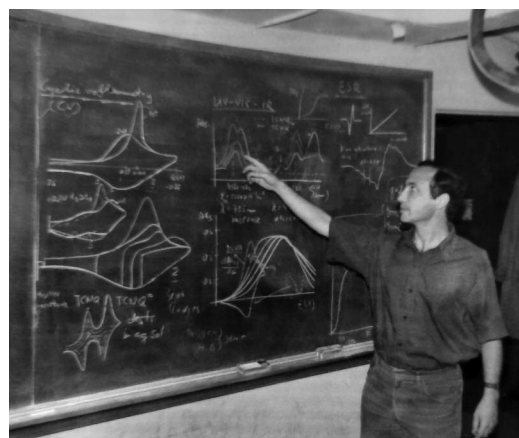
Chambers professzor pályázati pénze fedezte a fizetésem. Az adminisztráció elég bonyolult volt. Sok aláírás kellett az engedélyre. Természetesen a hivatalos meghívólevélről a pénzfedezetet biztosító grantig mindenről be kellett nyújtanom az okiratot. A grant azonosítója három betűvel kezdődött. A három betű ARO volt. Erre senki sem figyelt fel, pedig ez azt jelentette, hogy az Army Research Office finanszírozza a kutatásomat. Az amerikai hadsereg minden fegyverneme adott pénzt alap kutatásokra is azzal a megfontolással, hogy annak eredménye esetleg valamire majd jó lesz nekik is. Ha megfontoljuk, a logika ugyanaz, mint 490 évvel korábban volt, ugyanis a Kolumbusz expedíciójára adott pénz esetében se lehettek biztosak abban, hogy felfedezik Amerikát, és a kétmillió maravedí befektetése megtérül.

A „világútlevelet” 1988. január 1-jén vezették be Magyarországon. 1982-ben a szolgálati útlevelet a munkahely (esetemben az ELTE) intézte és őrizte. A repülőjegyemet pedig a minisztérium rendelte, de az árát vissza kellett térítenem. El is rontották. A Kennedy elnökről elnevezett New York-i nemzetközi repülőtérre érkeztem. Onnan busszal át kellett mennem a korábbi New York-i polgármester nevét viselő LaGuardia reptérre, ahonnan repítettek volna tovább. Csakhogy felvilágosítottak, hogy onnan sohasem ment a Republic légitársaság gépe Knoxville-be. De repüljek el Atlantába (1223 km), onnan már nincs messze Knoxville (csak 325 km). Ingyen át is írták a jegyemet. Aminek igencsak örültem, mert a minisztériumtól kölcsönkapott 10 dollárból 6-ot kifizettem a buszra. Az atlantai repülőtér felhívott Chambers professzor, aki realizálta, hogy az előre jelzett repülővel nem fogok megérkezni. Akkor még nem volt mobiltelefon, így a hangosbemondó hívott oda az egyik információs pulthoz. Egy kis repülővel végül eljutottam Knoxville-be, ahol a vendéglátóm az Alcoa-ban található knoxville-i repülőtérre várt, és autóval elvitt a szállásomra. (Alcoa városa az Aluminum Company of America cégről kapta a nevét, amelyet az alumíniumgyártás egyik feltalálója, Charles Martin Hall alapított 1888-ban. A cég a helyi vízi energia miatt létesítette itt az üzemét.)

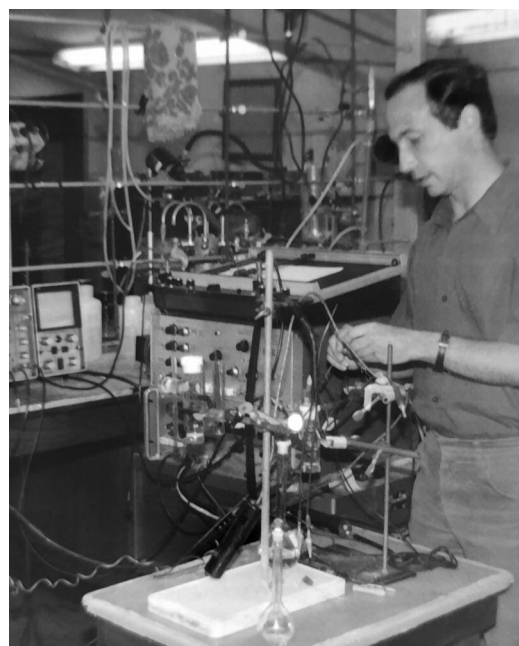
Másnap az egyetemen megkaptam az igazolványaimat, az egyetem által fizetett társadalombiztosítási papírjaimat, kulcsokat az épületekhez stb., és beköltöztem az egyetemi lakótelepen kapott kétszobás bútorozott lakásba. Kezdődhetett a munka.

A laboromról és a tudományos kutatásomról dióhéjban

Feladatom a nem sokkal korábban feltalált polimer módosított elektródok vizsgálata volt. Az egyik ilyen redoxipolimert, a politetracián-kinodimetánt a kutatócsoport egyik doktorandusza (R. Day) állította elő. A kutatómunka mellett feladatom a doktorandusz- és MSc-hallgatók munkájához kapcsolódó tanácsadás volt (1. és 2. ábra).



1. ábra.
Előadás
a csoportnak



2. ábra.
A laborban



Bár korábban is szerettem volna elektrokémiailag aktív felületi filmeket vizsgálni, az ELTE TTK-n nem volt megfelelő potencioztató, de regisztráló és gyors spektrofotométerhez vagy elektronspinrezonancia- (ESR) spektrométerhez sem jutottam hozzá. Itt át is szerelhettem a készüléket. Például miután felvettem az ESR-spektrumot, az x tengelyt az elektrokémiai cella potenciáljával vezéreltem, és a megállapított maximumnál mértem a jel intenzitását. Így a szabad gyökök, gyökionok mennyiségének változását a potenciál, illetve a polarizációs sebesség függvényében határoztam meg. Az ultraibolya-látható és közeli infravörös spektrumokat felvéve megállapítottam az egyes vegyületekhez tartozó fényelnyelési maximumokat, majd ezeknél a hullámhosszoknál mértem a potenciálfüggést. Az ESR-eredményeket összevetve a spektro-elektrokémiai mérések adataival a redoxi-átalakulásokat kísérő kémiai dimerizációs folyamatokat és azok sebességét is meg tudtam határozni. Ezeket a módszereket először alkalmaztuk polimermódosított elektródok vizsgálatára. A módszerekhez használt speciális cellák is saját tervezések voltak, amelyet a Kémiai Intézet kitűnően felszerelt műhelye készített el. Otthon a műhelyünk felszereltségével is gondjaim voltak. Élveztem az itteni munkát, sorban születtek a publikációk. Meghívtak a Gordon-konferenciára Santa Barbarába, ahol megismerkedtem az elektrokémia akkori kiválóságaival és kortársaimmal is, akikkel a további évtizedekben párhuzamosan haladt a pályánk. Megismerkedtem a maximális dagály és az erős szél együttes hatásával is, mert a Csendes-óceán hullámai elérték a partmenti házakat, amelyek egyikében laktunk.

A cikkírással kapcsolatban nagy élményem volt, hogy már szövegszerkesztőt használtunk. Otthon akkor még írógépen gépeltem le a cikket. Ha háromnál több hiba volt egy oldalon – háromnak a javítását engedték meg –, akkor újra le kellett gépelni. A szobám és a laboratórium remek munkafeltételeket biztosított. Egyetlen dologgal kellett csak megküzdennem: az amerikaiak hidegmániájával. A légkondicionáló 17–18 °C-ra volt beállítva. Ezért nyáron mindig tartottam bent egy kötött mellényt. Abból is rögtön látszott, hogy őseim nem a Mayflowerrel jöttek Amerikába, hogy jég nélkül ittam a kólát. Knoxville egyébként nagyon kellemes hely az időjárást illetően, mert völgyben fekszik, és ami a leglényegesebb: északról is hegyek védik. Ezért a nyár nem túl meleg, 30 °C körül van a hőmérséklet, míg a tél aránylag enyhe, 0 °C körüli hőmérséklettel. Mikor ott voltam, egész télen csak egyszer esett a hó.

Néhány benyomás és tanulságok

Chambers professzor néhány hónap után egyszer megemlítette, hogy az előző posztdoktora annyira gyenge felkészültséggel rendelkezett, hogy abból az országból a jövőben nem hív meg senkit. Ez tanulságul szolgált, és 1993-ban az ELTE Kémia Doktori Programjának a felvételi rendszerét, a képzését és a doktori fokozat követelményeit úgy szabályoztuk, hogy a színvonal garantálja végzőseink megfelelő felkészültségét a kutatói pályára. Nagyon sok végzett PhD-hallgatónk, így saját doktoranduszaim közül is négy külföldi egyetemeken, kutatóintézetekben vállalt munkát, és – sajnos – ott is maradt. A Chambers-laborban utánam még évekig magyar posztdoktorok dolgoztak. Egyik kiváló hallgatóm, Kertész Vilmos a Tennessee Egyetemen töltött évei után egy Oak Ridge-i kutatóintézetben kapott lehetőséget, ahol elismert kutató és felaláló lett. Már amerikai állampolgár.

A hallgatók felkészültségéről is érdemes szólni. A college-évek (BSc-képzés) még általános felkészítésre szorítkoznak, sok esetben a választott főirány sem kémia. Később, az MSc- és PhD-ta-

nulmányok alatt szakosodnak a hallgatók. Akkoriban a legnagyobb különbség az volt, hogy főleg a gyakorlati képzés óraszám-a a felét sem érte el a magyarországinak. Ez azzal járt, hogy a hallgatók alapvető kémiai tudása kevésbé megalapozott volt. Választott kutatásuk szűk területén dolgoztak. A következő példa talán jól megvilágítja ennek következményeit. Laborunk egyik doktorandusza már a PhD-dolgozatát írhatta volna, mert nagy mennyiségű kísérleti anyaga gyűlt össze. A ciklikus voltammetriás görbék alakja is mutató volt, de az áramcsúcsok össze-vissza elcsúsztak a potenciál függvényében. Megnéztem, hogy készültek ezek a felvételek. Kiderült, hogy perkloráttartalmú oldatokat használt és gyári telített kalomelelektrodát. Tudtam, hogy azokban KCl-oldat van. A KClO_4 , ami ritkaság a kálium- és a perklorátsók között, kevésbé oldódik. A levált kristályok eltömték az üvegfitet, ezzel esetenként jelentős, de változó nagyságú ohmikus ellenállás alakult ki, ami ad hoc módon jelentkezett a mért elektród-potenciál értékében. A KCl-oldatot NaCl-oldatra cserélve megoldódott a probléma.

A University of Tennessee (UTK)

A UTK-t, az Egyesült Államok 26. egyetemét 1794-ben alapították. Akkor Blount College-nek hívták. William Blount Tennessee első kormányzója volt (3. ábra), egyike az Egyesült Államok alapító atyáinak, az alkotmány egyik aláírója.



3. ábra. Blount kormányzó 1792-ben épült háza Knoxville-ben

Az intézmény 1807-től East Tennessee College, 1840-től East Tennessee University néven működött tovább. 1869-től lett hivatalosan University of Tennessee. Érdemes megjegyezni, hogy nekünk ott minden fiatal. Az Amerikai Egyesült Államokat 1776-ban alapította 13 állam a Függetlenségi nyilatkozat elfogadásával, de szuverén állam csak 1783-ban lett, miután megnyerte a háborút és Nagy-Britannia elismerte.

4. ábra. Az egyetem főépülete





SÉTÁK A TUDOMÁNY KÖRÜL

Az egyetem dombon magasodó ikonikus adminisztratív épülete, az Ayres Hall 1921-ben épült (4. ábra), aztán fokozatosan követték a többiek (5. és 6. ábra).

Charles William Dabney, Jr. (1855–1945) a UT 11. elnöke volt (1887–1904), és az első, aki kémiából szerzett PhD-fokozatot. Ezt Göttingenben nyerte el, ahol 1878 és 1880 között tanult. Számos szövetségi kormányzati tisztséget is viselt, például Cleveland elnök kormányában 1893 és 1897 között.

Calvin Adam Buehler (1897–1988) a szerves kémia professzora és a Kémiai Intézet vezetője volt. 1922-től 40 éven át tanított az egyetemen. Ezen érdemei okán nevezték el róla az épület új részét, de a névadáshoz valószínűleg az is hozzájárult, hogy nyugdíjazásakor, 1967-ben 1 millió dollárt adományozott a Chemistry Departmentnek.

Knoxville városában van a fő campus 30 000 hallgatóval, de ez egy nagyobb hálózat központja is, amely további egységeket

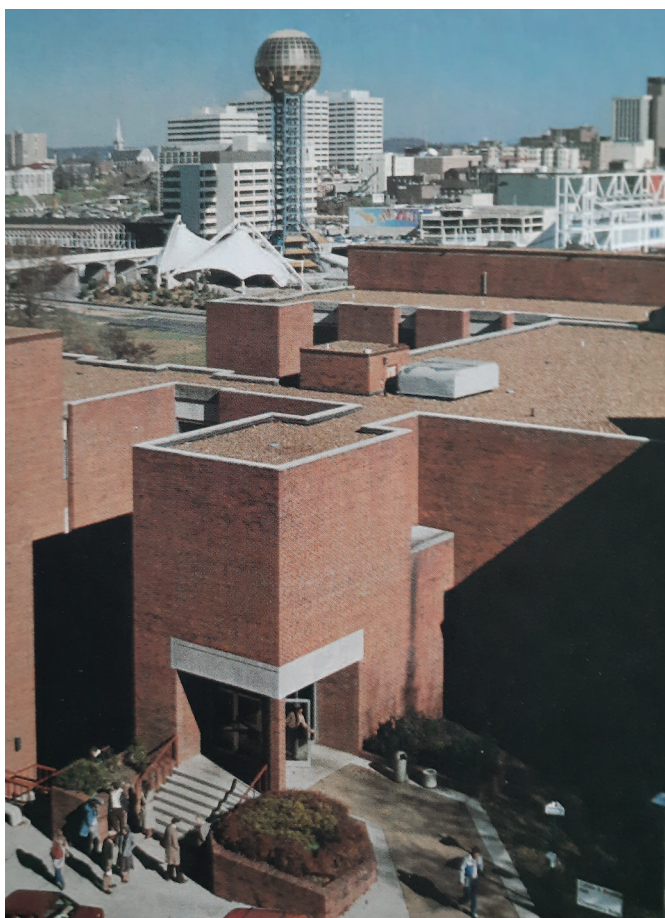
foglal magába Chattanooga-ban, a Health Science Center Memphisben vagy a Space Institute-t Tullahomában. Hagyományosan szoros a kapcsolat az egyik legjelentősebb Nemzeti Laboratóriummal (ORNL), amely a közeli Oak Ridge-ben működik (lásd később).

Az egyetemnek sok híres hallgatója volt. Nobel-díjasa csak kettő. Az egyik James Buchanan (1919–2013), az 1986-os Nobel Memorial Prize in Economic Sciences (közgazdasági Nobel-díj) nyertese, aki 1941-ben itt szerezte az MSc-fokozatát. Ő Tennessee-ben is született, Murfreesboro városában. Nagyapja, John P. Buchanan, Tennessee állam kormányzója volt 1891 és 1893 között.

A másik, az ausztrál származású Peter C. Doherty (1940), az 1996-os Nobel Prize in Physiology or Medicine (orvosi Nobel-díj) nyertese; ő a UT Immunológiai Tanszéket vezette 1988-tól.

A UT gyakran hív meg kiváló tudósokat. Nagy élményem volt Glenn Theodore Seaborg (1912–1999) előadása, aki 1951-ben kapott Nobel-díjat tíz transzúrán elem előállításáért. Nagy szerepe volt a légköri bombarobbanások betiltásáról és a nukleáris fegyverek korlátozásáról szóló tárgyalásokon, amelyeken elnöki tanácsadóként vett részt. Ezekre is kitért. Kicsit megmosolyogtató volt, amikor élete legnagyobb élményeként azt említette, hogy az elnöki különgépen utazott.

A UT büszkesége a Neyland futballstadion, a Tennessee Volunteers otthona a Tennessee folyó mellett. Hatalmas költségek-



5. ábra. A kémiai épület (Dabney/Buehler Hall) 1970-ben épült része (Buehler Hall), háttérben a világiállítás



6. ábra. A kémiai épület 1929-ben épült része. A híd a Dabney Hall 5. emeletére vezet



7. ábra. A Neyland stadion

kel bővítik, folyamatosan. Jelenlegi befogadóképessége 102 000 néző (7. ábra). A pénzszerzés a UT elnökének a feladata. Az egyetem oktatási ügyeiért a chancellor felel, aki a neve ellenére nem a magyar kancellárnak, hanem a rektornak felel meg.

Tennessee állam

Tennessee állam területe kb. akkora, mint Magyarországé (109 400 km²), lakossága a magyarországinak nagyjából a fele.

Tennessee 1796-ban, tizenhatodikként lépett be az Amerikai Egyesült Államokba. Az állam északi és déli határait úgy jelölték ki, hogy a keletről szomszédos Észak-Karolina határát egyszerűen meghosszabbították egy-egy kelet-nyugati egyenes vonallal a Mississippi folyóig, ami az állam nyugati határa. A keleti határt az Appalache-hegyláncok alkotják. Legnagyobb folyója a Tennessee folyó, amelyre 1933-ban F. D. Rooseveltnél hatalmas gátrendszert építetett; a konstrukció szabályozta a folyókat, megakadályozta az árvizeket, áramot termelt, ezáltal fellendítette az ipart és a mezőgazdaságot nagyon sok új munkahelyet teremtvén. Knoxville-t 1786-ban alapították. A várost Henry Knox



(1750–1806), az első hadügyminiszter tiszteletére nevezték el. Knox az Egyesült Államok egyik alapítója, a függetlenségi háborúban a tüzérség főparancsnoka volt. Az ő nevét viseli a híres Fort Knox erőd is Kentucky államban, ahol az USA aranykészletének jelentős részét őrzik. Knoxville Tennessee állam harmadik legnagyobb városa Memphis és Nashville után. Eleinte az állam fővárosa volt, 1843-tól Nashville tölti be ezt a szerepet.

Az 1982-es világkiállítás

Némi meglepetésre egy kisváros, Knoxville kapta meg az 1982-es világkiállítás rendezésének jogát. A világkiállítás, amelyre szobám ablakából ráláthattam, mert a terület egy részét a UT bocsátotta rendelkezésre, kétségtelenül amerikai tartózkodásom egyik bónusza volt. Maga az elnök, Ronald Reagan nyitotta meg 1982. május elsején.

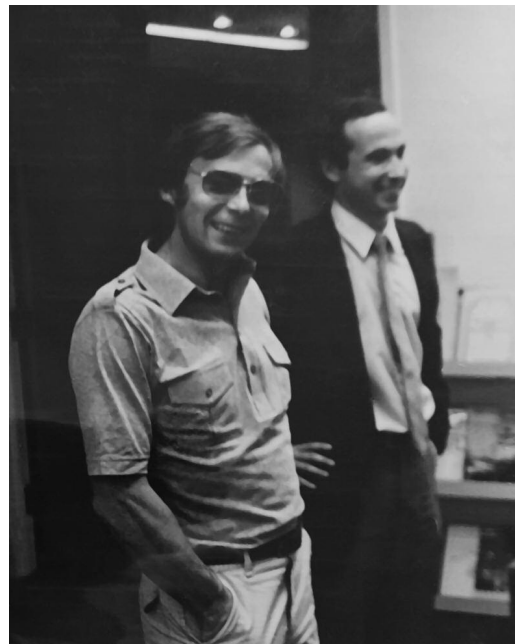


8. ábra. Rubik-kocka a magyar pavilon előtt

A kiállítás október 31-ig tartott. Addig 11 millió látogatója volt. Én is elég sokszor. Első alkalommal kifizettem a belépőjegyért 9,95 dollárt, azután a magyar pavilonban kapott tiszteletjegyeket használtam. A szocialista országok közül csak mi voltunk jelen és Kína. A kiállítás témája: „Energy Turns the World” volt, de ezt a jelszót a 22 kiállító ország közül mellettünk csak néhány vette komolyan. A magyar pavilon előtti teret egy 6 köbméteres Rubik-kocka díszítette (8. ábra), ami ott maradt ajándékba. Jelenleg is a World's Fair Parkban látható. 1980-ra a Rubik-kocka az egész világon forgalomba került, több mint 100 millió eredeti darabot értékesítettek belőle, leginkább a kibocsátást követő, nagy népszerűséget hozó első három év során.

A magyar hétre augusztusban sokan jöttek Magyarországról, így Rubik Ernő is, akit én kalauzoltam az egyetemen (9. ábra). A világkiállítás jelképe a Sunsphere-torony volt, amely ma is eredeti helyén áll (10. ábra).

A világkiállítás miatt 1978-ban meghívták Rozsnyai Zoltánt karmesternek és zeneigazgatónak, akinek a feladata nemcsak az



9. ábra. Rubik Ernővel az egyetemen



10. ábra. A világkiállítás jelképe, a Sunsphere-torony

1910-ben alapított együttes vezetése, hanem egy nemzetközileg is kiemelkedő zenekar létrehozása volt. Rozsnyai (1926–1990) ezt sikerrel megvalósította. Rozsnyai 1956-ban hagyta el Magyarországot, ahol a Magyar Állami Hangversenyzenekart vezényelte. Az Egyesült Államokban többek között Leonard Bernstein aszisztense volt New Yorkban, majd a clevelandi (ezt a zenekart Széll György tette ismertté), 1967-től pedig a kaliforniai San Diego-i szimfonikusok zenei igazgatója volt. Innen érkezett Knoxville-be, majd 1987-ben ide is tért vissza. Meg kell jegyezni, hogy a világkiállítás idején már évtizedek óta magyar származású karmesterek, zenei igazgatók álltak az amerikai zenekarok élén. Knoxville-ben Joó Árpád volt Rozsnyai elődje 1972 és 1977 között. Doráti Antal a minneapolis-i, a chicagói, a bostoni, a Los Angeles-i, a washingtoni és a detroiti szimfonikus zenekarok vezetője volt. Solti György a San Franciscó-i, a New York-i, a Los Angeles-i, majd a Chicago Symphony Orchestra főzeneigazgatója, ahol elődje Reiner Frigyes volt.

(Folytatása következik)



„A jó kérdés jogosságát, értékét mindenki elismeri”

(Staar Gyula: *Egy diszkrét matematikus. Beszélgetések Lovász Lászlóval.* Typotex, 2026)

Senkit sem ismerek, aki Staar Gyulánál jobban felkészül az interjúira. Nemcsak a szakmai kérdésekre, hanem arra is, hogy alkalomadtán a lehető legjobb válaszokat hívja elő beszélgetőpartnereiből, akikben a tudós mellett az embert is látja és láttatni akarja. A beszélgetések rögzítésével távolról sem ér véget a történet – ma is emlékszem, ahogy Bródy Sándor utcai főszerekesztői szobájában hallgatja a méretes magnóra felvett interjút, és spirálfüzetbe írja a többórnyi felvételek szövegét. (Hány füzete lehet otthon?) Utána gondosan kiválogatja, összeilleszti az egymáshoz kívánczó részeket, a kéziratot legépeli, legalábbis akkoriban legépelték, és Gyula, ma már a tudományos újságírók doyenje, hosszasan szerkeszti, csiszolja a szöveget, magától értődően néz utána nemcsak az általa idézett, hanem az interjúalany szájából elhangzó összes adatnak is, egyeztet, és csak ezután jelenhet meg a végső változat. Sok beszélgetőpartnerét – és kutatási területét – régóta ismeri-ismerte, néhányukkal többször is felvett interjút, de csak két olyan tudós nevére emlékszem, akivel évtizedeken át folyt „rögzített” párbeszéd. Lovász Lászlóéra és Simonyi Károlyéra.

Lovász László, aki éppen a kötet bemutatója előtt kapta meg az MTA legrangosabb kitüntetését, az Akadémiai Aranyérmet, „hétköznapi szinten” nem kell bemutatni. A szakemberek talán a Lovász-féle lokális lemmát, a Shannon-probléma megoldását, a gráflimesz-elméletet megalapozó munkáját említik elsősorban. Staar Gyula a bemutatón kiemelte, hogy Lovász László ezekről és a matematika más kérdéseiről is szemléletesen, érthetően beszél. A könyvbemutató matematikus-akadémikus „moderátora”, Pálfi Péter Pál azt is megkérdezte, mit tart fontos eredményének Lovász László a matematikai munkáin kívül. Arra számított, hogy az egyik barkácsolási bravúr lesz a válasz, de nem: Lovász László arra a legbüszkébb, hogy a Nemzetközi Matematikai Unió elnökeként sikerült megakadályoznia az oktatáskutatók távozását a szervezetből, mert az Unióban – a matematikus kutatókkal együtt – sokkal többet tehetnek a matematikaoktatás megújításáért.

A könyvbemutató (balról): Staar Gyula és Lovász László



FOTÓ: MTA/SZIGETI TAMÁS



A következő oldalakon idézeteket olvashatnak a kötetből. Előbb matematikusok beszélnek Lovász Lászlóról – Pálfi Péter Pál a mostani könyv előszavában, T. Sós Vera egy 1999-es interjújában. A bemutató a Lovász-interjúk néhány részlete követi. A kötetben hat hosszabb beszélgetés szerepel, az első 1979-ből, az utolsó 2022-ből, és közöttük kapott helyet az az interjúblokk, amelyben pályatársak méltatják Lovász Lászlót. Persze elsősorban nem a részleteket, hanem a könyvet érdemes elolvasni, így árnyaltabb kép bontakozhat ki bennünk a matematikai „Nobeldíjas”, nagyon emberi Lovász Lászlóról, világlátásáról és – közérthető nyelven – az általa művelt matematikáról. **sv**

Lovász Lászlóról

Pálfi Péter Pál (2025)

Az átlagember szent borzadályal tekint a matematikusokra. Hogy lehet az, hogy értik, kutatják, sőt élvezik is ezt a tudományt? Biztosan nem normálisak, de legalábbis különcök – gondolják rólunk. E kötet főszereplője élő cáfolat ezekre az előítéletekre. Lovász László egy kedves, barátságos és bölcs ember. Boldog házasságban él a középiskolában megismert szerelmével, és gondos, szerető apaként vett részt négy gyermekük felnevelésében. Mindközben a világ legjelentősebb matematikusainak egyike, aki emellett a tudományos vezetői feladatok vállalásától sem riad vissza.

Két olyan alkalom volt Lovász László életében, amikor a szélesebb közönség előtt ismertté vált a neve. Először 1966-ban, amikor a televízió képernyőjén láthatták a *Ki miben tudós?* vetélkedő élő közvetítéseiben. Másodszor 2019-ben, amikor a Magyar Tudományos Akadémia elnökeként küzdött az akadémiai kutatóintézetek elszakítása ellen, és ennek kapcsán gyakran szerepelt a médiában. Tizennyolc évesen sikert aratott, hiszen ott a racionális érvelés számított, a matematika megcáfolhatatlan igaz-



ságai döntöttek. Viszont hetvenegy év tapasztalatainak birtokában sem voltak eszközei az irracionális erőpolitikával szemben.¹

Még egy olyan eseménynek kellett volna lennie, amikor a rivaldafény Lovász Lászlóra irányul, nevezetesen, amikor 2021-ben megkapta a legjelentősebb nemzetközi matematikai kitüntetést, az Abel-díjat.² Sajnos azonban ez éppen a világjárvány idején történt. A díjat nem a norvég király adta át a szokásos fényes ceremónián Oslóban, hanem a budapesti norvég nagykövet a járványügyi szabályok szerint korlátozott számú meghívott jelenlétében. Emellett azt is szomorúan állapíthatjuk meg, hogy a Niels Henrik Abel (1802–1829) zseniális norvég matematikusról elnevezett díj – bár átadásának külsőségei és a vele járó pénzösszeg nagyon hasonló – egyáltalán nincs annyira a köztudatban, mint a svéd dinamitgyáros, Nobel nevét viselő díjak.

Az Abel-díjjal



T. Sós Vera (1999)

– A Fazekas Gimnáziumnak az az osztálya, ahová Lovász László járt, különleges közösséget alkotott. Különlegeseek voltak a képességeik és az is, amilyen szoros baráti kapcsolatok szövődtek közöttük. Tizenhat évesen ugyanúgy drukoltak egymásnak, örültek a másik sikerének, mint ma, ötvenéves korukban. Erdős Pálék generációjának volt ilyen közössége, amelyben az emberek szorosan együttműködve egymásért is dolgoztak. Különleges évek voltak, közel még a háború, más az értékrend. Náluk sem volt negatív hatása annak, hogy sok jó ember egymás közelében dolgozott. A Fazekas Gimnáziumba élvonalbeli matematikusok jártak oktatni. Tizenévesen nem akármilyen lehetőség ilyen emberek vonzáskörébe kerülni. Laci nagyon fiatalon találkozott egy kitűnő matematikussal és különleges emberrel, Gallai Tiborral, valamint annak jó barátjával, Erdős Pállal. Ez talán meghatározta korai témaválasztását, és érdeklődését a gráfelmélet és a kombinatorika irányába fordította. Egyébként e területen megfogalmazhatók olyan problémák, amelyekhez nincs szüksége bonyolult fogalomrendszer ismeretére. Tudni kell, hogy 35–40 éve a gráfelmélet és a kombinatorika még egészen más stádiumban volt. Kissé szétszórt területekből állt, sok-sok gyönyörű, de izo-

¹ Lovász László legnagyobb félelme, elmondása szerint, az volt, hogy az MTA jobboldali és baloldali akadémiaira esik szét. Ez nem következett be, és az elcsatolt kutatóintézeti hálózatot is sikerült egyben tartania.

² Lovász László a díjat Avi Wigderson amerikai matematikussal nyerte el a kötetben idézett indoklás szerint „meghatározó jelentőségű munkásságukért az elméleti számítógép-tudomány és a diszkrét matematika terén, és abban játszott szerepükért, hogy ezek a modern matematika központi területeivé válhattak”. Korábban a Wolf-díjat tartották a matematikai Nobel-díjnak, és sokan a Kiotó-díjat is ugyanilyen rangosnak tekintik. Lovász Lászlót mindegyikkel kitüntették.

lált tételből. Az utóbbi évtizedek történései formálták koherens elméletté, elismert tudományággá. Lovásznak óriási érdemei vannak ebben. A kombinatorika és a gráfelmélet nem lenne igazi elmélet módszerek nélkül. Lovász hihetetlenül mély tudása és átlátóereje nagyban hozzájárult ahhoz, hogy ma algebrai, topológiai, geometriai módszerekről beszélhetünk e tudományágban. Laci szinte mindent, amit más területről lehetett, bevitt a gráfelméletbe. Sorolhatnám a szebbnél szebb, nehezebbnél nehezebb Lovász-tételeket, munkásságának legfontosabb hatása mégis az előbb elmondottakon alapul. Nagyrészt neki is köszönhető, hogy a Nemzetközi Matematikai Unió kongresszusain a diszkrét matematika és a kombinatorika immár tíz éve megbecsült, külön témakörként szerepel. Széles horizontú, ugyanakkor elmélyült gondolkodásmódjának kialakulásához minden bizonnyal hozzájárult a magyar matematikusképzés intézménye.

– *A matematikaoktatásnak ezek szerint vannak speciálisan hazai jellemvonásai.*

– Voltak, ezt biztosan állíthatom, és bízom abban, hogy még ma is vannak. Erős hit kell ahhoz, hogy reménykedjem, a jövőben is lesznek.

– *Lovász Lászlóné Vesztergombi Katalin is szakmabeli. Ön miként látja: segíti vagy zavarja az embert, ha legközelebbi társa is jó matematikus?*

– Csak akkor mondhatnék biztosat, ha az ellenkezőjét is kipróbáltam volna.³ Róluk szólva nem csupán az áll, hogy Kati pontosan követi férje kutatásait. Ő maga is tehetséges matematikus, folyamatosan dolgozik a szakmájában. Éppen tegnap hallottam, hogy ragyogó előadást tartott Seattle-ben az ottani egyetemen. Biztos vagyok abban, hogy mindez Lacinak is fontos. Neki nem csupán háttér a családja.

– *Amikor Lovász László ötvenedik születésnapját ünnepelték a Matematikai Kutatóintézetben, az előadások előtt Ön felidézt egy kedves történetet a tizennyolc éves fiúról.*

– Az elkoptatott jelzőknél sokkal jobban szeretem az ember jellemét láttató történeteket. Erre is ezért emlékeztem. A Magyar Televízió *Ki miben tudós?* versenyének 1966. évi döntőjébe a Fazekas Gimnázium IV. C osztályának két diákja, Lovász László és Pósa Lajos került be. A döntőben Laci és Lajos fej fej mellett haladt. Amikor befejeződött volna a verseny, döntetlenre álltak. A zsűrinek egyre újabb és újabb feladatokat kellett kitűznie. Azokat is mindketten megoldották, zárt üvegalitkáikban, egymás feleletét nem hallva. Végül a 10. feladat döntött: „Egy n oldalú konvex sokszög belsejében nincs olyan pont, amelyen a sokszög két-tónél több átlója halad át. Hány metszéspontja van a sokszög átlóinak a sokszög belsejében?” Három perc gondolkodási időt kaptak rá. Laci felelete gyorsabb és pontosabb volt, ő nyerte az országos vetélkedőt. A riporter a tévé nyilvánossága előtt azonnal faggatni kezdte a boldog nyertest. Laci a rá jellemző kisfiús mosollyal elmondta, nem volt egészen igazságos, hogy így nyert. Ezt a gráfelméleti feladatot ugyanis ismerte. Különben is, a gráf-



Osztálytársak.
Balról: Pósa Lajos,
Laczkovich Miklós,
Lovász László
és Berkes István

³ T. Sós Vera férje, Turán Pál (1910–1976) is neves matematikus volt.



elméletet az osztálytársától, mostani ellenfelétől, Pósa Lajostól tanulta. Aki kiélezett körülmények között is ennyire önmaga, ennyire emberi marad, az óriási adottság birtokosa. Lovász Laci ma, az ötvenes éveiben, világsikerek és elismerések birtokában is ugyanilyen szerény és emberi.

* * *

Beszélgetések Lovász Lászlóval

Matematikával megérteni a világot (2009)

– Mit tartasz az elmúlt évtizedek legnagyobb hatású felismerésének a matematikában?

– Egyik ilyen felismerés, hogy az algoritmusok a matematika eszközeivel vizsgálható, nagyon izgalmas problémákhoz vezetnek.

A másik fontos fejlemény, hogy a véletlen módszerek a matematika legkülönbözőbb ágaiban sorra meghonosodnak. Kiindulásnak Erdős Pál cikkét szokták említeni, az 1950-es évekből. Kiderült, hogy a véletlen olyan algoritmusokat is ad, melyeket más eszközökkel nem érhetünk el. Például a számítógépeinkben fut az RSA-rendszer, ami a biztonságot adja. Amikor beírjuk, hogy https:, akkor egy számelméleti módszerekkel működő biztonsági kódolást nyitunk meg. Ez a biztonsági kódolás egy nyilvános kulcsú titkosítást megvalósító algoritmus. Ennek egyik lépéseként bizonyos számról el kell dönteni, hogy az prímszám-e. Ez is a véletlen módszerek segítségével hívásával történik.

Ebbe a sorba illeszkedik az 1976-ban megfogalmazott Szemerédi-lemma,⁴ mely tulajdonképpen azt mondta ki, hogy ha egy gráf nagyon nagy, akkor annak bizonyos részei szükségképpen véletlenszerűek. Ez pedig nem hátrány, ellenkezőleg, a véletlenszerű nagyon sok jót hordoz magában. A nagy számok törvénye alapján az ilyen struktúráknak sok tulajdonságát megjósolhatjuk abból következően, hogy tudjuk róluk: véletlenszerűek.

Ez az újabb elv nagy hatású segédeszközünk lett. Amikor például egy rettentően nagy struktúrát vizsgálunk, annak tulajdonságairól képet kaphatunk, ha bizonyos részeit, melyek véletlenszerűek, elkülönítjük, ezáltal a maradék struktúrát leírhatóvá tesszük. Azóta sok mindenre kiterjesztették ezt a módszert, melylyel a vizsgált struktúrát egy véletlenszerű és egy egyszerű rész keverékeként állítják elő.

A klasszikus matematikának régóta nyitott kérdése volt, hogy a prímszámok között vannak-e akármilyen hosszú számtani sorozatok. A 3, 5, 7 a prímszámoknak egy háromtagú számtani sorozata. Ha kicsit gondolkozik, rajzolgat az ember, akkor talál négytagú sorozatot, ha még türelmesebb, akkor öttagút is. Nagy teljesítményű számítógépek segítségével a prímszámoknak talán harminctagú számtani sorozatának felleléséig jutottak el. Pár évvel ezelőtt [...] Terence Tao és Ben Green bebizonyították, hogy a prímszámok között akármilyen hosszú számtani sorozatok vannak. Bizonyításukban felhasználták Szemerédi 1976-ban megjelent cikkének gondolatait, a véletlenszerű és a leírható részre történő felbontás módszerével jutottak célba. Szemerédi publikációja tehát harminc év múlva érte el a csúcshatását. Elmondhatjuk tehát, hogy a véletlenség mint jelenség fontos elemévé vált korunk matematikájának. Olyan helyeken is, ahol nyoma sincs a véletlennek. Hiszen a prímszámok említett sorozata is teljesen determinisztikus, meghatározott.

⁴ Szemerédi Endre 2012-ben nyerte el az Abel-díjat. „Az indoklás szerint a diszkrét matematikához és az elméleti számítástechnikához való alapvető hozzájárulásáért, valamint azon mélyreható és hosszú távú hatás elismerésül kapta, amit ez a hozzájárulás gyakorol az additív számelméletre és az ergodelméletre.” (elte.hu)

Korunk matematikájának említésre méltó új fejleménye, hogy megnőtt azon területeinek száma, melyeket jelentős mértékben alkalmaznak gyakorlati problémákra. Valaha az alkalmazott matematika kifejezés csaknem azonos volt a differenciálegyenletek elméletével, talán még a numerikus analízist és a statisztikát sorolták ide. A tudományos kutatás robbanásszerű kiteljesedése a 20. század második felében a matematika egyre mélyebb és sokoldalúbb, a klasszikus analízis eszközein túl mutató alkalmazását igényelte. Egyre nagyobb szerepet kap a diszkrét matematika, az algoritmuselmélet, a bonyolultságelmélet és a számítógéptudomány, melyet ma már a matematika szerves részének tekintünk. Diszkrét optimalizálási problémák sora bukkan elő, például egy gráfnak az optimális szerkezetét kell meghatározunk, vagy egy hálózatban a maximális folyamatot stb.

– Véleményed szerint a matematika fejlődésében a 21. században milyen prioritások látszanak felsejleni? Például a matematikusnak készülő fiadat milyen irányban indítanád el?

– Foglalmazzunk inkább úgy, hogy milyen irányban próbálnám, ha lehetne... Természetesen, értem a kérdést. Úgy érzem, a jövő nagy kihívása az élet megértése matematikai eszközökkel.

– Az élet szerveződésének a kérdéséről van szó?

– Igen. Itt több különböző szintről beszélhetünk. Kereshetjük a matematika alkalmazásának a lehetőségét az evolúció szintjén, és az élőlény, mondjuk egy baktérium vagy az emberi szervezet működésének szintjén. A rendszer, melyet szeretnénk megérteni, egymással kölcsönhatásban lévő diszkrét elemekből áll: sejtekből, idegsejtekből, esetleg állatok, növények halmazából. Közöttük a kölcsönhatásokat bonyolult hálózat írja le, mely matematikailag egy óriási nagy gráfnak tekinthető. S akkor újra előttünk a kérdés: ez a hálózat miként működik, milyen a szerkezete?

A hagyományos alkalmazott matematika az élővilágban eddig csak a differenciálegyenletekkel leírható fizikai mozgásokat, kémiai folyamatokat vette tekintetbe. Ezzel párosulnak most azok a kölcsönhatások, melyeket a legegyszerűbb értelemben valamilyen gráf ír le.

Vagy itt van például egy szervezet teljes örökítő információját jelentő genom. Óriási erőfeszítésekkel feltérképezték a humán genetikai állományt, s annak szekvenciáit. Kérdések sora következhet ezek után. Mennyi ennek az információtartalma, mennyi benne a redundancia, mennyi benne a véletlenszerű, s ami nem az? Ezek kombinatorikus kérdések, melyek hasonlítanak a számítógéptudományban vizsgált problémákhoz. Tehát, hogy egy adathalmazban mennyi az információ, lehet-e azt tovább tömöríteni, s vajon mennyire lehet? Ezek alapvető kérdések. Hiszen a genetikai kódban nem fér el például az összes agysejt összes kapcsolata. Az nem lehet mind belekódolva. A kapcsolatok egy része valószínűleg véletlenszerűen, a használat közben jön létre. Jó lenne mindezt megérteni és a matematika segítségével leírni. Óriási kihívás a matematikus számára.

A matematika segítségével megértettük a fizikai világot, 400 éve már leírtuk a bolygómozgást, később megértettük az elektromos tér tulajdonságait. A kvantumfizikán keresztül megértettük a vegyi folyamatokat... A biológiát még nem igazán értettük meg. Meggyőződésem, hogy itt is hasonlóképpen sikeres lesz a matematika, csak idő kell hozzá.

* * *

Folytonos küzdelem a véges világgal (2022)

– Működhet egyáltalán egy tudományos akadémia a politikától függetlenül?



– Nyilván nem. Az Akadémiának tudomásul kell venni, hogy a politika nem csak tudományos alapon működik, ugyanakkor a politikának pedig azt, hogy az Akadémia, a tudományos közösség nem mondhat mást, mint amit a tudomány adott helyzetben, adott adatok alapján diktál. Ezt kölcsönösen el kell fogadnunk.

Ehhez a politika hozzátehet egyéb szempontokat, és annak alapján dönt, de ne várja el a tudománytól, hogy az ilyen döntését alátámassza.

* * *

– *Napjainkban min munkálkods?*

– Most itt, a Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetben dolgozom. Néhány éve Barabási Albert-Lászlóval és a Prágában élő cseh matematikussal, Jaroslav Nešetřilrel közösen nyertünk egy nagy EU-s pályázatot. Az Európai Kutatási Tanács által kiírt szinergikapályázat a különböző tudományterületek együttműködését segíti.

– *Emlékszem, 2018 októberében ez idehaza vezető hír volt. Ilyen címen olvashattunk a sikerekről: „Magyar hálózatkutatók Európa élén: a felfedező kutatások legrangosabb pályázatán nyert Lovász László és Barabási Albert-László.”*

– Nyertes pályázatunk a nagyon nagy hálózatok működésének megértését célozta meg. Egy hálózat nem önmagában van, azon valami történik. Az emberiség történelmének jelentős tényezője egy hálózat, amin terjedhet vallás, tudományos eredmény, terjedhet betegség, hír, álhír... Ezek igazából hálózaton lejátszódó dinamikák. Dinamika van a hálózatban. Egy úthálózaton közlekedés folyik, az interneten információ áramlik... Azt tűztük ki célul, hogy ezeket a különböző hálózati dinamikákat valahogyan megértsük, leírjuk. Ezen kezdtem dolgozni, amikor kitört a járvány.

Ami még nem szerepelhetett a könyvben: 2026-ban a Berlin–Brandenburgi Tudományos Akadémia Helmholtz-éremmel tüntette ki Lovász Lászlót



– *Ami egy újabb nagy hálózatot rajzolt fel.*

– Igen, és elég természetes volt, hogy a járvány is egy hálózaton folyó dinamika. Akkor összejött egy kis csapat itt az intézetben, s bár a legális adatokat sem volt könnyű összegyűjteni, elkezdtük vizsgálni ennek a hálózatát. Nem az volt a célunk, hogy előrejelzéseket tegyünk, hanem igyekeztünk a járvány hálózatának matematikai elméletét kidolgozni.

A másik téma, amin dolgozom, az a gráfimesz-elmélet. Nem lezárt terület, sok még itt a megválaszolandó kérdés. Arról van szó, hogy egy nagyon nagy hálózatot valamilyen módon folytonos objektummal akarjuk közelíteni. Például egy fémdarabot elképzelhetünk úgy, mint atomok nagyon nagy hálózatát. Bonyolult differenciálegyenletekkel leírható, hogyan terjed benne a hő, leírható így a nyomás, a feszültség, a megnyúlás... A gráfimesz-elméletben is ilyen módon közelítve szeretnénk leírni a nagyon nagy vagy nagyon sűrű gráfokat, vizsgálni tulajdonságait. A szélsőséges esetekben már működik az elméletünk, a közben lévő rész egyelőre nincs eléggé kidolgozva, ott még van tennivaló. ●●●

Olvasnivalót ajánlok. Cs. Nagy Gábornak, a Debreceni Vegyipari Technikum korábbi igazgatójának írását ajánlom olvasóink figyelmébe, melyben középiskolám eredményeit méltatja annak 75. születésnapja alkalmából (<https://doi.org/10.59424/debrece-niszemle/2026/34/2/199-212>). A megemlékezés beszámol az évtizedek sikereiről, a nehézségekről, a fejlődésről, ami a város, a régió egyik közkezdelt, meghatározó oktatási intézményévé tette az iskolát. A fejlődés azért nem volt egyenes vonalú, a szakképzés átalakításába is becsúszott néhány vargabetű az oktatási rendszer ismétlődő reformjai során. Ezt talán az iskola névváltozásainak felsorolása mutatja a legjobban. A 75 év alatt 9 néven működött az intézmény, de a tanárok, a tanulók, a város, a régió számára csak „A Vegyi” maradt.



Az írásban olvashatunk az iskola népszerű, ikonikus tanáiról, sikeres pályát befutott tanulóiról, akikkel olvasóink is találkozhattak az iskolákban, az egyetemeken tanulmányaik során, munkahelyeiken munkatársként, netán főnökként, vagy szakmai és ismeretterjesztő előadások, írások szerzőiként akár lapunk hasábjain is.

Az iskola, most már nevezhetjük újra technikumként, büszke a hagyományaira: rendszeresen megemlékezik az évfordulóiról. Osztály- és iskolatársainkkal élveztük egymás társaságát az iskola által szervezett kerek évfordulókon. A 70. év kapcsán élvezetes visszaemlékezések jelentek meg volt hallgatók tollából lapunk hasábjain (MKL (2021) 76, 367). Ez mind benne van a „vegyis érzésben”, ami kialakult és többé-kevésbé megmarad minden társunkban (ez nem egyedi, de számunkra különleges összetartó erő). A következő, igazán kerek évforduló a 100. lesz. Remélem lesz valaki, aki arról sem feledkezik meg.

KT



TÚL A KÉMIÁN

Reggeli pazarlás

A világ szállodáiban a büférendszerű reggeli után a tányérok maradó étel globálisan is számottevő mértékben járul hozzá az élelmiszer-pazarláshoz. Ennek csökkentési lehetőségeit vette számba egy étkezés-pszichológiai viselkedésmóddal alapuló tanulmány 36 különböző beavatkozási módszert megvizsgálva. Az



eredmények szerint az egy vendég által átlagosan meg hagyott étel mennyiségében harmincszoros eltérés is tapasztalható. Fontos tanulság, hogy az egyes feliratok, elhelyezési módok, tányérméret hatását önmagában nem lehet eredményesen vizsgálni, csak

rendszerben, és az eredményesség még ebben az esetben is függ attól, hogy egy adott szálloda vendégeinek milyen a beállítottsága. Így a leghatékonyabb stratégia helyről helyre különböző lehet.

Clean. Responsible Consum, 22, 100435. (2026)

Ultrafekete bevonat

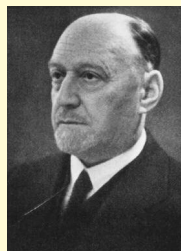
A luxusjárművek piacán jelentős felárral lehet olyan autót eladni, amelyek felszíne a lehető legfeketebb. Ez is inspirálta annak a bevonóanyagok kifejlesztését, amely a rá eső látható fény 99,9%-át elnyeli. Ehhez az utóbbi években ilyen célra kipróbált, szén nanocsöveken alapuló technológiát kombinálták hagyományos, koromalapú fekete pigmenttel. Az új bevonatot a már használatos ipari örlőberendezésekkel könnyen el lehet készíteni, szórófestéssel felvihető szinte bármilyen felületre, tartóssága és egyéb fizikai tulajdonságai is megfelelnek a felhasználási célnak.

Matter Light 1, 100015. (2026)



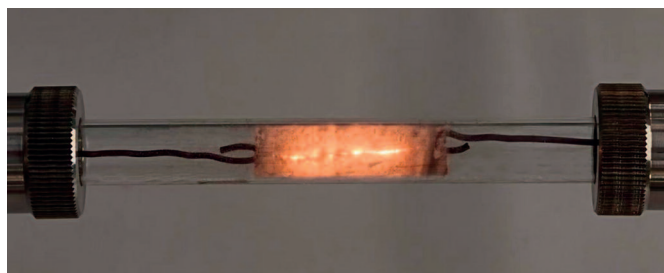
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg1206@gmail.com. A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html

CENTENÁRIUM



Fritz Straus, Leo Kollek: *Über Diacetylen Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, Vol. 59, pp. 1664–1681. (1926. szeptember 15.)

Friedrich Ludwig Straus (1877–1942) német kémikus volt. Doktori fokozatát Münchenben szerezte Johannes Thiele vezetésével, vele együtt költözött Strasbourgba, ahol 1910-ben nevezték ki professzornak. Az első világháborúban katonaként szolgált, a vereség után előbb Berlinbe, majd a mai Wrocławba helyezték át. A náci Németországból 1939-ben menekült el, az USA-ban egy cigarettapapírt gyártó cégnél kapott munkát. Tudományos munkájából az acetilénzármazékok vizsgálata tette a legnagyobb hatást a kémiára.

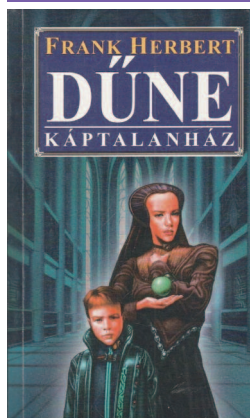


Metánátalakítás hideg-meleg reaktorban

A metán kémiai felhasználásának paradoxona, hogy a C–H kötések aktiváláshoz általában elég magas hőmérséklet kell, viszont a szelektív termékképződést elősegítő katalizátorok alacsonyabb hőmérsékleten működnek jól. Egy új munkában olyan reaktort építettek, amely térben a lehető legjobban elválasztja a két folyamatot. Ennek központjában egy 1400 °C-on izzó molibdén-szál van, amely köré jóval hűvösebb környezetben palládiumtartalmú katalitikus felület került. A próbaüzem során sikerült olyan körülményeket teremteni, ahol a metán 40%-a iparilag hasznos termékekké, olefinekké és aromás vegyületekké alakult, jelentős mennyiségű hidrogén keletkezett, de közvetlen szén-dioxid-kibocsátás mégsem történt közben.

Nat. Sustain. 9, 879. (2026)

IDÉZET



„Ez paradoxon, Hatalmas Tisztelet Matronája. A tudománynak újító szelleműnek kell lennie. Változást hoz. Ezért a tudomány és a bürokrácia állandó harcban állnak.”

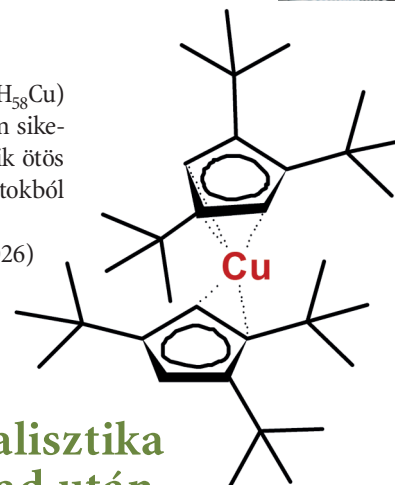
Frank Herbert: *Dűne – Káptalanház* (Hoppán Eszter fordítása)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A tercier-butil-csoportokkal szubsztituált ciklopentadienil-gyűrűket tartalmazó kuprocén ($C_{34}H_{58}Cu$) hiánypótló molekula: a 3d átmenetifémek közül sokáig a réz volt az egyetlen, amelynek nem sikerült ilyen komplexét előállítani. A képen feltüntetett kötési mintázat, amelyben a réz az egyik ötös gyűrűből három, a másikkól két szénatommal létesít kötést, a röntgenkristallográfiai adatokból nyert magtávolságokat tükrözi: a 260 pm-nél kisebbeket ábrázolja kötésként.

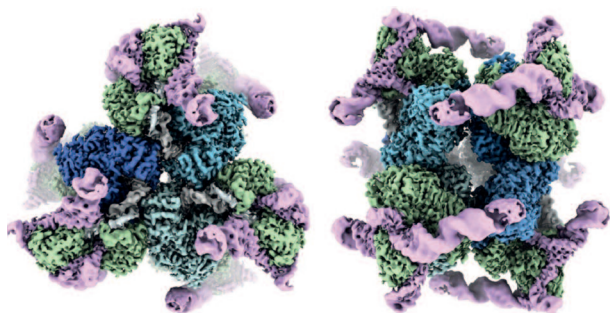
J. Am. Chem. Soc. 148, 5462. (2026)



DNS-szintézis fehérjeszerkezetéről

Az eddigi ismeretek szerint az élőlényekben a DNS-szintézise mindig egy korábbi nukleinsav-molekula másolatának bázis-párpézésen alapuló előállításával történik. Amerikai kutatók kimutatták, hogy más út is létezik. A baktériumok vírusok elleni DRT3 védekezési rendszerét tanulmányozva olyan enzimre bukkantak ugyanis, amely DNS-t készít saját aminosav-sorrendjének információja alapján, vagyis nincsen szüksége nukleinsav típusú templátra. Ha ezt a stratégiát sikerülne szintetikus módszerekkel is lemásolni, az egyedi DNS-szekvenciók új, minden korábbinál hatékonyabb előállítási módszerét lehetne kifejleszteni.

Science 392, 1274. (2026)



DNS-kriminalisztika négy évszázad után

1587 egyik kellemes októberi napján Francesco de Medici toszkán nagyherceg Firenze közelében súlyos lázas betegségben elhunyt. Ugyan a malária a tünetek és a kor közegészségügyi viszonyai alapján logikus halálok lett volna, a kortársak mégis arra kezdték gyanakodni, hogy öccse, Ferdinando mérgezte meg, aki ezzel maga vált nagyherceggé és uralkodott 1609-ig. A Francesco maradványain elvégzett genetikai elemzés felmentette a testvért a gyanú alól: egyértelműen kimutathatók voltak a maláriát okozó paraziták, a *Plasmodium falciparum* és a *Plasmodium malariae* DNS-molekulái. A maláriáról történelmi feljegyzésekből már eddig is tudták, hogy Dél-Európában egészen a 20. század kezdetéig az egyik legnagyobb közegészségügyi probléma volt. Az 1562-ben, 19 évesen elhunyt Giovanni de' Medici csontjaiban a kórokozó plazmódium egy különösen veszélyes törzsének nyomait is megtalálták.

iScience 29, 116371. (2026)



Kesztyűhulladékból szén-dioxid-szivacs

Egy dán kémikus ötlete szerint a klímaváltozás és a műanyag-hulladékok globális problémájának kezelése összekapcsolható. A leggyakrabban használt gumikesztyűk anyaga manapság a hétköznapiakban nitrilnek nevezett műanyag, amelyet akrilnitril és butadién kopolimerizációjával állítanak elő. A makromolekula hidrogénezésével a nitrilcsoportokból aminocsoportok keletkeznek, s így szén-dioxid megkötésére képes membránok állíthatók elő. A folyamat elősegítéséhez egy kereskedelmi forgalomban is kapható, ruténiumtartalmú katalizátor bizonyult ideálisnak.

Chem 12, 102918. (2026)

Politejsav extrákkal

A politejsavat ugyan gyakran biológiailag lebontható műanyagként írják le, a valóságban azonban ehhez ipari körülmények, magas hőmérséklet és nagy páratartalom szükséges. Egy új felfedezés szerint a polimer kémiai módosítás segítségével akár háztartási komposztálásra is alkalmas lehet. Ha a tejsav polikondenzációja során kis mennyiségben a ftálsav vagy az orto-helyzetben szulfonsavcsoportot tartalmazó benzoésav ciklikus savanhidridjét adják a rendszerhez, akkor a képződő termék fizikai sajátosságai és feldolgozhatósága nem változik, viszont a víz hatására történő lebomlás már lényegesen enyhébb körülmények között is végbemegy.



ACS Cent. Sci. 12, 965. (2026)



Lente Gábor

Jól emészthető IgNobel-díjak 2025-ben

A humoros és egyben elgondolkodtató tudományos eredményeket elismerő IgNobel-díjakat 2025. szeptember 18-án immár 35. alkalommal adták át, ezúttal a Bostoni Egyetem egyik báltermében. A helyszínnel kapcsolatos problémák talán nem voltak annyira súlyosak, mint 2024-ben, de láthatóan nem szűntek meg teljesen. A teljes esemény felvétele megtekinthető a YouTube-on (https://www.youtube.com/watch?v=zlcP4xKd_L4).

A szokásoknak megfelelően az IgNobel-díjakat valódi Nobel-díjakosok adták át: Moungi Bawendi (2023, kémia), Esther Duflo (2019, közgazdaságtan), William Kaelin (2019, élettan vagy orvostudomány), Eric Maskin (2007, közgazdaságtan), Robert Merton (1997, közgazdaságtan) és Svante Pääbo (2022, élettan vagy orvostudomány). A díjátadó központi témája az emésztés volt. Minden szokásos program helyet kapott a színpadon: a papírrepülő célbadobás, a 24/7 előadások (amelyek időtartama 24 másodperc, majd 7 szóban össze kell foglalni őket), és a *Welcome, welcome* beszéd. Nem maradt el a szokásos miniópera-bemutató sem, a *A gasztroenterológus megpróbáltatásai* című művet a közönség nagy meglepedésére soha többé nem fogják előadni. A minióperát a szokásosnál valamivel emlékezetesebbé tette, hogy a 2024-es díjátadást kihagyó operaénekesnő, Maria Ferrante, ismét színpadra állt benne.

Az előző évhez hasonlóan 2025-ben is volt kémiai eredmény a díjazottak között. Az elismerést Rotem Naftalovich, Daniel Naftalovich és Frank Greenway amerikai tudósok kapták annak kísérleti vizsgálatáért, hogy a teflon elfogyasztása alkalmas módszer lehet-e az étel térfogatának növelésére, és ezáltal a teltségérzet fokozására anélkül, hogy a kalóriabevitel emelkedne (*Journal of Diabetes Science and Technology* 2016, 10, 971).

A további díjazott eredmények és kutatók:

- Irodalom: a néhai Dr. William B. Bean kapta a díjat, mert 35 éven keresztül kitartóan rögzítette és elemezte egyik körmének növekedési ütemét (*Journal of Investigative Dermatology* 1953, 20, 27; *Archives of Internal Medicine* 1980, 140, 73).
- Pszichológia: Marcin Zajenkowski és Gilles Gignacot ismerték el annak vizsgálatáért, hogy mi történik, amikor narcisztikus embereknek – vagy bárki másnak – azt mondják, hogy intelligensek (*Intelligence* 2021, 89, 101595).
- Táplálkozástudomány: Daniele Dendi, Gabriel H. Segniabeto, Roger Meek és Luca Luiselli kaptak elismerést annak tanulmányozásáért, hogy egy bizonyos gyíkfaj milyen mértékben választja bizonyos pizzafajták elfogyasztását (*African Journal of Ecology* 2023, 61, 226).
- Gyermekegyógyászat: Julie Mennella és Gary Beauchamp munkáját díjazták, amely azt vizsgálta, hogy mit tapasztal egy szoptatott csecsemő, amikor az édesanyja fokhagymát eszik (*Pediatrics* 1991, 88, 737).
- Biológia: Tomoki Kojima, Kazato Oishi, Yasushi Matsubara, Yuki Uchiyama, Yoshihiko Fukushima, Naoto Aoki, Say Sato, Tatsuaki Masuda, Junichi Ueda, Hiroyuki Hirooka és Katsutoshi Kino kapták az elismerést annak vizsgálatáért, hogy a zebraszerű csíkozással kifestett tehenek képesek-e elkerülni

a böglyök és legyek csípéseit (*PLoS ONE* 2019, 14(10), 2019, e0223447).

- Békedíj: A díjazottak Fritz Renner, Inge Kersbergen, Matt Field és Jessica Werthmann annak kimutatásáért, hogy az alkoholfogyasztás időnként javíthatja az ember idegen nyelvi beszédkészségét (*Journal of Psychopharmacology* 2018, 32, 116).
- Mérnöki tervezés: Vikash Kumar és Sarthak Mittal kaptak elismerést annak mérnöki-tervezési szempontú elemzéséért, hogy a kellemetlen szagú cipők miként befolyásolják a cipőtartó állvány használatának élményét (*Proceedings of HWWE* 2022, 2, 287).
- Repülés: A kitüntetett tudósok Francisco Sánchez, Mariana Melcón, Carmi Korine és Berry Pinshow annak vizsgálatáért, hogy az alkoholfogyasztás ronthatja-e a denevérek repülési képességét, valamint echolokációs tájékozódását (*Behavioural Processes* 2010, 84, 555).
- Fizika: Giacomo Bartolucci, Daniel Maria Busiello, Matteo Ciarchi, Alberto Corticelli, Ivan Di Terlizzi, Fabrizio Olmeda, Davide Revignas és Vincenzo Maria Schimmenti munkája kapta a díjat a térszázszok fizikájával kapcsolatos felfedezéseikért, különösen azon fázisátalakulás tanulmányozásáért, amely csomósodáshoz vezethet, és így kellemetlen étkezési élményt okozhat (*Physics of Fluids* 2025, 37, 044122).

A jelek szerint az IgNobel-díjak átadása kifulladásban van, és ezt a szervezők is érzékelték. Ezért 2026-ban új időszámítás kezdődik a díj életében – szó szerint is, mert a rendezvény hat időzónányi távolságot költözik és néhány héttel korábbra kerül. Az új helyszín a Kongresshaus Zürich Svájcban, amelynek nagy terme méltó párja az ünnepségnek sokáig állandó helyszínt adó harvardi Sanders Theaternek. Az időpont 2026. szeptember 3., közép-európai idő szerint este 7 óra:

<https://improbable.com/the-36th-first-annual-ig-nobel-prize-ceremony/>





Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott publikációk közül az elsőben a szerzők bemutatták, hogy az ionos folyadék (IL) – víz elegyben készült rezorcin-formaldehid aerogélekben az IL hatására változik a pórusméret és javul a felület vízzel való nedvesíthetősége. A második közlemény szerzői igazolták, hogy a mézek összetétele tükrözi a termőterület földtani és környezeti adottságait, valamint alkalmas a földrajzi és a botanikai eredet jellemzésére. A harmadik közlemény szerzői élő sejtekben elsőként mutatják be kísérletes módszerekkel, hogy a sejtmembrán szerkezeti tulajdonságainak vizsgálatára gyakran használt fluoreszcens próbák nem ugyanazt az információt adják, a velük kapott adatok nem egyenértékűek, ezért több próbát érdemes párhuzamosan alkalmazni.

Felinger Attila

az MTA Kémiai Tudományok Osztályának elnöke

Aerogélek morfológiájának hangolása víz–ionos folyadék bináris keverékekkel: a szintézistől a széntulajdonságokig vezető mechanizmusok feltárása

Journal of Materials Chemistry A, 2026

<https://pubs.rsc.org/ta/article-abstract/14/31/20415/1224123/Tuning-aerogel-morphology-using-water-ionic-liquid?redirectedFrom=fulltext>

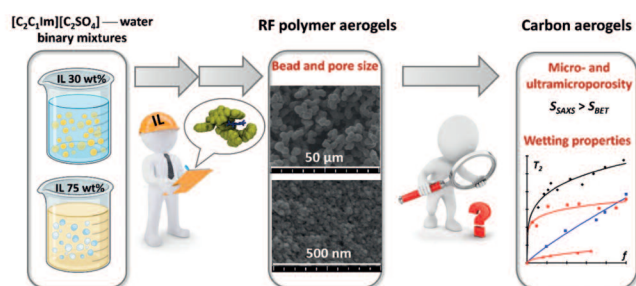
Dávid Nyul^{1,2}, Krisztina László³, Oldamur Hollóczki², Mónika Kéri²

¹ University of Debrecen, Department of Applied Chemistry, Hungary

² University of Debrecen, Department of Physical Chemistry, Hungary

³ Department of Physical Chemistry and Materials Science, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Hungary

A szerzők molekuláris szintű vizsgálatot végeztek az ionos folyadék (IL) – víz elegyben szintetizált rezorcin-formaldehid aerogélek anomáliás tulajdonságainak megértése céljából. Igazolták, hogy az IL-ionok és a rezorcin, illetve a képződő oligomerek közötti erős kölcsönhatás módosítja a polimerizációt, ultramikropórusok képződnek, amelyek megváltoztatják a szén-aerogélek hidratációs tulajdonságait és morfológiáját. A mechanizmus megismerésével tervezhetővé tették a szén-aerogélek előállítását.



Az Egyesült Államok keleti partvidékéről származó mézminták elemösszetételének és izotóparányainak átfogó vizsgálata

Food Chemistry, 2026

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814626014123>

Ágota Zsófia Ragyák^{1,2}, Tamás Varga^{3,4}, Nassar Almonther Khaled Ahmed¹, Mihály Braun³, Anikó Horváth³, Zsuzsa Lisztes-Szabó³, Szilárd Szabó⁵, James Kaste⁶, Clément P. Bataille^{7,8,9}, Megan S. Reich⁸, Edina Baranyai¹, Zsófi Sajtos¹

¹ Environmental Analytical Research Group, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Hungary

² University of Debrecen, Doctoral School of Chemistry, Hungary

³ HUN-REN Institute for Nuclear Research, Debrecen, Hungary

⁴ Isotoptech Ltd., Debrecen, Hungary

⁵ Department of Physical Geography and Geoinformatics, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Hungary

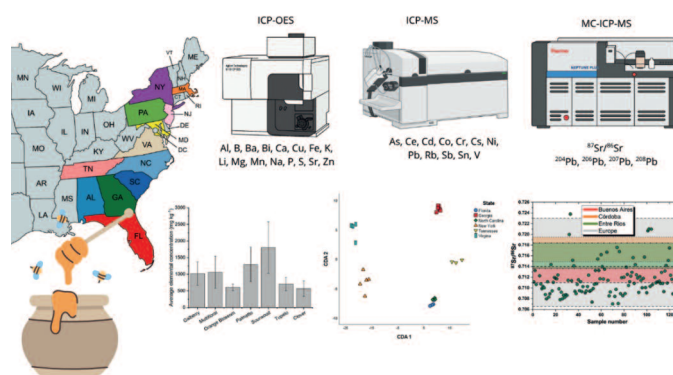
⁶ Geology Department, William & Mary, Williamsburg, USA

⁷ Department of Earth and Environmental Sciences, University of Ottawa, Canada

⁸ Department of Biology, University of Ottawa, Canada

⁹ Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, USA

A szerzők a kutatásuk során elsőként kapcsolták össze az amerikai mézek részletes elemanalitikai vizsgálatát a stroncium- és ólomizotóp-arányok meghatározásával. Eredményeik igazolták, hogy a mézek összetétele tükrözi a termőterület földtani és környezeti adottságait, valamint alkalmas a földrajzi és botanikai eredet jellemzésére. Az új ismeretek hasznosíthatók a mézek eredet-ellenőrzésében, az élelmiszer-hamisítás elleni küzdelemben, valamint a környezeti monitoring és élelmiszer-biztonsági vizsgálatok területén.



A membránbiofizika rétegei: a környezetérzékeny fluorofórok különböző mélységekben jellemzik a biológiai membránok szerkezeti szerveződését

Analytical Chemistry, 2026

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.analchem.5c07236>

Florina Zakany¹, Rosemary Chandrakanthi Kothalawala¹, Olivér Pavela^{2,3}, Lajos Szente⁴, Zoltan Varga¹, György Panyi¹, Tamás Beke-Somfai², Peter Nagy¹, Tamas Kovacs¹



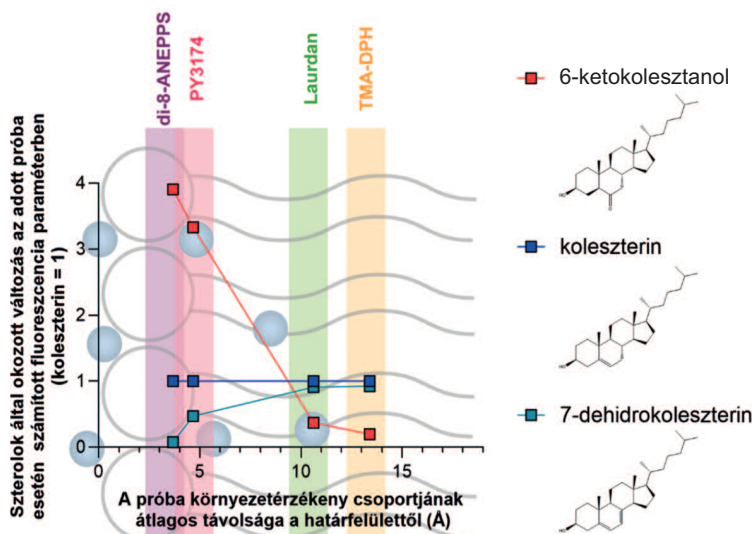
¹ Department of Biophysics and Cell Biology, Faculty of Medicine, University of Debrecen and MTA Centre of Excellence, Hungarian Academy of Sciences, Hungary

² Biomolecular Self-assembly Research Group, Institute of Materials and Environmental Chemistry, HUN-REN Research Centre for Natural Sciences, Hungary

³ Hevesy György PhD School of Chemistry, Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

⁴ CycloLab Cyclodextrin R&D Laboratory Ltd., Budapest, Hungary

A szerzők különféle szterol-ciklodextrin komplexekkel kezelt élő sejtekben elsőként igazolják, hogy a leggyakrabban használt és általában ekvivalensként kezelt, környezetérzékeny fluorofórok fluoreszcencia-paraméterei nem egymással párhuzamos módon változnak. Ennek oka molekuláris dinamikai szimulációk alapján a fluorofórok kettős rétegen belüli eltérő mélységi lokalizációja. Ezáltal a biológiai membránok szerkezeti szerveződésének részletes jellemzéséhez a próbák kombinált alkalmazása szükséges.



Kézdy Árpád emlékére (1930–2026)

96. életében eltávozott a hazai textilkikészítő szakterület nagyra becsült, kiváló szaktekintélye és vezetője, rubindiplomás vegyészmérnök. 1953-ban végzett a Budapesti Műszaki Egyetemen. A diploma megszerzése után az óbudai Textilfestőgyárban helyezkedett el, ahol közel három évtizedig tevékenykedett különböző munkakörökben. Több évig műszakos kolorista volt, később a főtechnológusi teendőket látta el, majd gyári főmérnökként irányította az általa is jelentősen fejlesztett óbudai kikészítőüzemet.

A textilfestőgyári eredményes évtizedek után a Textilipari Kutatóintézetben folytatta tevékenységét, mint önálló munkatárs és osztályvezető. Átfogó tanulmányt készített a Könnyűipari Minisztériumnak a textilkikészítő ipar helyzetéről és fejlesztési lehetőségeiről. 1976-ban kinevezték az Anilinfesték és Vegyianyagforgalmi Vállalat igazgatóhelyettes-főmérnökévé, ezt a posztot 1990. év végi nyugdíjazásáig látta el.

A Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesületbe 1953-ban lépett be. A Textilvegyész és Kolorista Szakosztályban tevékeny-



kedett hosszú évekig, 8 éven keresztül az elnöki teendőket is magas színvonalon ellátta. Elnöksége idejére esett a Textilvegyész és Kolorista Egyesületek Nemzetközi Szövetségének (IFATCC) 1981-es kongresszusa is, amelyet hazánkban rendeztek meg. Számos bel- és külföldi konferencián tartott előadást, sok szakmai

rendezvényen ismertette a szakmai újdonságokat, tapasztalatokat. Széles körű szakmai ismereteit készséggel adta tovább a fiatal munkatársaknak, akiket felkarolt és előmenetelüket segítette. Számos ágazati elismerésben részesült, továbbá a „Textilipar Fejlesztéséért” emlékéremmel és az Anilin-díjjal tüntették ki.

K. Cs.



Polish Chemical Society

A CHEMISTRY EUROPE TAGJAI



Egy élet a tudomány szolgálatában: Görög Sándor öröksége

A Richter Gedeon Nyrt. központjában 2026 júniusában emléktüntetést tartottak a tavaly elhunyt Görög Sándor Széchenyi-díjas kémikus, gyógyszerkutató és akadémikus tiszteletére. A vállalattól kollégái idézték fel munkásságát, amely évtizedeken át meghatározta a Richter kutatási hagyományait és a modern gyógyszer-analitika fejlődését.

Görög Sándor nemcsak kiemelkedő tudományos eredményeket ért el, hanem olyan kutatói szemléletet képviselt, amely a szakmai igényességet, a kritikus gondolkodást és a tudomány iránti elkötelezettséget helyezte középpontba. Kollégái és egykori munkatársai személyes hangvételű visszaemlékezésekben méltatták a szigorú, ugyanakkor inspiráló szakembert és mentort.

A Sebők Ferenc vezette MKE RG Gyári Csoport által szervezett eseményen külön hangsúlyt kapott Görög Sándor több mint fél évszázados richteres pályafutása, a konferenciaterem bejárata előtt a Műszaki Könyvtár segítségével pedig egy minikiállítás is rendeztek a munkásságáról. Az emléktüntetést Prof. Vizi E. Szilveszter, a Richter igazgatótanácsának elnöke tartott nyitóbeszédet Görög Sándorra visszaemlékezve. Bogsch Erik örökös tiszteletbeli elnök beszédét, távollétében, felolvasták. Az előadók között helyet kaptak azok az idősebb kollégák, akik Görög Sándort még jól ismerték, és mellettük olyan fiatalok is felszólaltak, akik őt személyesen csak rövidebb ideig, vagy egyáltalán nem ismerték, mégis be tudtak számolni szellemiségének rájuk gyakorolt hatásáról.



FOTÓK: BODÓ GÁBOR

„Görög Sándor 1959-től 2013-ban történt nyugdíjba vonulásáig, azaz 55 éven át szolgált gyógyszer-analitikusként a Richtert. A mai Richterben már kevesen vannak, akik személyesen is ismerték őt. Éppen ezért fontos nekik is megérteniük, hogy a mai Richter belső kutatói kultúrájára és a cég egész nemzetközi megítélésére nézve milyen hatalmas hatással volt Görög Sándor. Szakmai eredményeivel és azok munkaidőn túl vállalt publikálásával a cég történetében szinte példátlan nemzetközi hírnévre tett szert, amivel a cég tekintélyét igen jelentős mértékben emelte a nemzetközi porondon. Az ipari analitikusok, de általában véve az ipari kutatók között is ritkaságnak számító szakmai sikereivel, valamint ikonikus személyiségével a cég kutatóinak egész közösségére gyakorolt példamutató, a belső kultúránkba marandóan beépülő hatást” – mondta Szántay Csaba.

Az előadók kiemelték tudományos bátorságát és szellemi függetlenségét is. Nemzetközi szakmai vitákban sikeresen képviselte a Richtert és a magyar tudomány érdekeit, miközben publikációival és előadásaival világszerte hozzájárult a gyógyszeranalitika fejlődéséhez. Munkásságát számos elismeréssel, köztük Széchenyi-díjjal jutalmazták.

A megemlékezés résztvevői hangsúlyozták, hogy emberi tartása legalább olyan jelentős volt, mint tudományos életműve. A holokauszt túlélőjeként fontosnak tartotta az emberi méltóság, a tudomány szabadsága és a szakmai tisztesség védelmét. Kíváncsiságával, munkabíráásával és következetes szakmai igényességével generációk számára mutatott példát.

Wágner Rózsa



Homo ethicus

Ha hosszú okfejtéseim után ismét felteszem magamnak a kérdést: *Ki vagyok én, és hova tartozom?*, megállapíthatom, hogy erre, a leírt kritériumok alapján, rövid, egyszerű, identitástudatomat tükröző választ nem tudok adni. Ebből magam zártam ki a vallási és nemzeti identitást. Reménytelen dolog lenne ezt az alapjában véve negatív attitűdöt egyetlen szóba sűríteni. Kertész Imrének a *sorstalanság* szó megalkotásával sikerült ez. Az „identitástudatlanság” szó azonban anyanyelvem, a gyönyörű magyar nyelv keréketörése lenne. Így tehát marad a legkézenfekvőbb megoldás: egyszerűen *embernek*, és megkockáztatom a talán fellengzősnek, öntelnek tekinthető jelzős szerkezetet, *etikus embernek*, *Homo ethicusnak* tekintem magam. . .

Görög Sándor: Repkényszaggatás, Akadémiai Kiadó, 2011



Az előadók: Prof. Dr. Szántay Csaba (tudományos főtanácsadó, egészségügy- és oktatástámogatási vezetője), Dr. Demeter Ádám (hatóanyag-gyártási igazgatóhelyettes), Babják Mónika (kutatási analitikai osztályvezető), Halápi Róbert Levente (kutató-fejlesztő analitikus), Dr. Háda Viktor (szerkezetkutatási vezető), Mahó Sándor (nyugalmazott laboratóriumvezető).

Görög Sándor, aki 1959-ben került a vállalatához, úttörő szerepet játszott a gyógyszer-analitika fejlődésében, különösen a szteroidok kémiaja és analitikája terén. Munkája jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy a magyar gyógyszeripar nemzetközi szinten is versenyképes maradjon. Már pályája kezdetén felismerte a korszerű műszeres analitika jelentőségét, és meghatározó szerepet vállalt annak hazai alkalmazásában.

TUDOMÁNYOS ÉLET

Összefoglaló a XVI. Környezetvédelmi Analitikai Konferencia (KAT2025) és a 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV) szervezéséről és programjáról

Korábbi lapszámunkban rövid hírt adtunk Olvasóinknak arról, hogy sikerrel zajlott le Egyesületünk két, párhuzamosan, azonos helyszínen és időben, társrendezvényekként szervezett konferenciája, a XVI. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (KAT2025) és a 64. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés (64. MSV) Balatonszárszón, 2025. november 5–7. között. A konferenciáknak az SDG Családi Hotel és Konferencia-központ adott otthont.

A tudományos program előkészítésben, szervezésében az MKE Környezet-analitikai és Technológiai Társasága (KATT), az MKE Élelmiszer-tudományi Szakosztálya, az MKE Analitikai Szakosztálya, az MKE Spektrokémiai Társasága (SKT), valamint az MTA Spektrokémiai Munkabizottsága vett részt.

A fő védnökséget Raisz Anikó asszony, az Energiaügyi Minisztérium környezetügyért és körforgásos gazdaságért felelős államtitkára vállalta el, aki plenáris előadással köszöntötte a résztvevőket.

Jelen írásunkban részletesebben számolunk be ezekről a rendezvényekről, összegezve a szervezés elveit és tapasztalatait.

Egyesületi életünkben jelentős szerepet játszanak a szakosztályi, szakcsoporti szinten szervezett tudományos konferenciák, lehetőséget nyújtva az új eredmények szélesebb körű ismertetésére, megvitatására, hatékony együttműködések kialakítására. A szervezők célja a szakmai gondolatcserek segítése, az információáramlás támogatása szélesebb szakmai körökben, valamint egymás megismerésének elősegítése. A konferenciák kitűnő lehetőséget adnak az aktualitások, az egyes szakterületeken bekövetkezett változások, új trendek bemutatására – nemcsak szóbeli előadások, hanem poszterek bemutatása révén is.

A tudományos és a gazdasági élet fejlődése, a tudományágak határterületeinek bővülése ugyanakkor sok esetben indokoltá és szükségessé teszi a tudományági – így szakosztályi, szakcsoporti szintű – együttműködést. Egyre határozottabban körvonalazódik az az igény, hogy az egyes szakterületek képviselői átfogó képet kapjanak egymás kutatási eredményeiről, és az így megszerzett ismereteket kutató–fejlesztő tevékenységükben hasznosítsák.

A KAT-konferenciák szervezésében a fenti együttműködési elv 2007 óta érvényesül: az aktuális környezetvédelmi témák kiegészültek a környezeti állapot és az élelmiszerek minősége közötti kölcsönhatások vizsgálatával. 2007 óta a Környezet-analitikai és Technológiai Társaság, valamint az Élelmiszer-tudományi Szakosztály közösen szervezi a kétévenként esedékes KAT konferenciákat. Ez az együttműködés 2024 óta szervezetiileg is kibővült az Analitikai Szakosztály részvételével.

Szakosztályi szinten 2011-ben valósult meg újszerű együttműködés: Sümegen Egyesületünk ugyanabban az időben rendezte meg a KAT és az MSV konferenciákat. Bár a két esemény önálló rendezvényként zajlott, a résztvevők érdeklődésük szerint bármely előadást meghallgathatták, és a poszterszekciók is mindenki számára nyitva álltak. A következő párhuzamosan szervezett önálló KAT és MSV konferenciákra 2017-ben, Debrecenben került sor, de ekkor már a szervezőbizottságok a szakmai fejlődésből következő igényeknek megfelelően a program tervezését és össze-

állítását is összehangolták. 2019-ben, majd a járványhelyzet miatt később, 2024-ben a balatonszárszói SDG Családi Hotel és Konferencia-központban szerveztük meg az aktuális KAT és MSV konferenciákat önálló, párhuzamos rendezvényekként. Analitikai Szakosztályunk 2024-ben az MSV konferencia szervezésébe is bekapcsolódott.

A párhuzamos konferenciák programját közös plenáris előadások és konferenciákként külön-külön szervezett szekcióelőadások jellemezték.

Az előző konferenciák sikeres szervezési elvét követte a KAT2025 és a 64. MSV társrendezvények programjának összeállítása is. Az azonos helyszín és időpont lehetővé tette a résztvevők számára a két konferencia előadásainak érdeklődés szerinti meghallgatását.

Mind a KAT2025, mind az MSV konferencia témakörei tükrözték a tudományterületek legújabb tudományos és gyakorlati kérdéseit. Az eredményeket és a megoldásokat kiváló egyetemi, kutatóintézeti és ipari szakemberek ismertették.

A két párhuzamos konferencia keretében összesen 12 plenáris előadás, 32 szekció-előadás, valamint 8 poszter mutatta be a mintegy száz résztvevőnek a legújabb tudományos és gyakorlati eredményeket az alábbi szekciókban:

KAT 2025: Környezeti elemek összetételének vizsgálata; Innovatív technológiák a szennyvíztisztításban; Innovatív kémiai és környezettechnológiai eljárások; Magyarország környezetvédelmi feladatai, jogi és műszaki szabályozási kérdések; Analitikai módszerek a szennyezettség, illetve az összetétel meghatározására; Élelmiszer-minőség, élelmiszer-biztonság és környezeti paraméterek;

64. MSV: Mikroszennyezők kezelésének modern technikái; Fémionok mérése a jövő technológiáihoz; Anyagvizsgálati módszerek környezeti és analitikai alkalmazása; Sejtek, mézek, borok – beszáradt lenyomatok biológiai mátrixokban.

A konferenciák nemzetközi támogatója jóvoltából először került átadásra Chemistry Europe Lecture elismerés. A Chemistry Europe kiadói szervezetet plenáris előadás keretében Simonné Sarkadi Livia Egyesületünk tiszteletbeli örökös elnöke mutatta be, majd Abrankó László, a MATE egyetemi tanára tartotta meg az elismerésben részesített előadását, szintén plenáris szinten.

A KAT konferenciák keretében 2013-ban indult útjára az „Ifjúsági” szekció, amelyben középiskolások, egyetemi hallgatók mutathatják be pályamunkáikat, illetve meghívottként vehetnek részt a KAT konferenciákon. Az utánpótlásnevelés és a kémiai szakterület népszerűsítése érdekében 2025-ben a Székesfehérvári SZC Bugát Pál Technikum 13. osztályos tanulóit (28 tanulót) fogadtuk a konferencia keretében. Előzetes egyeztetés eredményeként arra a napra hívtuk a diákokat, amikor a hozzájuk közelebb álló élelmiszeripari témák voltak terítéken.

A KAT2025 és a 64. MSV konferenciák keretében Egyesületünk hagyományosan kiállítást szervezett a szakterületekhez kapcsolódó műszer-, vegyszer- és laboratóriumieszköz-gyártó, valamint könyvforgalmazó cégek részére. Összesen 10 kiállító mutatta be termékeit, eredményeit: Able&Jasco, Anton Paar Magyarország Kft., GreenLab Kft., Hungarolabor Kft., Lab Services Kft., Novolab Kft., Optimum Analytics Kft., Prevor GmbH, Simkon Kft., Unicam Kft.

Mind a kiállítók, mind az előadások hallgatói örömmel fogadták azt az új lehetőséget, hogy a kiállítók egy része az előadóteremben, más része közvetlenül az előadóterem előterében foglalhatta el helyét. Esetünkben az előadóterem, az előtér mérete és felszereltsége megengedte, hogy a kiállítók képviselői közvetlenül



kövessék a konferencia eseményeit, így kiállítási területükről is aktív részesei voltak a konferenciák programjainak.

A konferenciákat a Nemzeti Kulturális Alap, a Magyar Tudományos Akadémia, továbbá nemzetközi szervezetek: Analysis & Sensing, Chem Food Chem, Chemistry Europe támogatta.

Az érdeklődők figyelmébe ajánljuk, hogy a két rendezvény tudományos programjai – beleértve az előadások kivonatait is – megtalálhatók a konferenciák honlapján:

<https://kat.mke.org.hu/> <https://kat.mke.org.hu/program/>

<https://spektrokemia.mke.org.hu/>

<https://spektrokemia.mke.org.hu/program/>

A szakmai előkészítő bizottságok tagjai ezúton is köszönetüket nyilvánítják az Egyesület Titkárságának az előkészítésben és a lebonyolításban végzett színvonalas, gondos, sokrétű munkájáért.

A konferencia szervezői köszönetüket fejezik ki az előadóknak és a kiállítóknak a színvonalas konferencia sikeréhez való hozzájárulásukért.

A szervezők

TÁMOGATÓK:



Nemzeti
Kulturális
Alap

MTA

MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA



Heterociklusos kémia: 21. Kék Duna Szimpózium

Idén június 21–24. között a Széchenyi István Egyetem győri kampusza adott otthont a 21st Blue Danube Symposium on Heterocycles in Chemistry konferenciának. Az 1991-ben útjára indított regionális konferenciasorozat idei állomása mintegy 110 kutatót hozott el Győrbe.

A szervezőmunka több mint egy éve indult el, a konferenciaelnök Kotschy András, valamint Szabó János, az MKE ügyvezető igazgató munkáját az MKE Titkársága új konferenciaszervező kollégája, Müller Alexanrda segítette Schenker Beatrix tanácsainak felhasználásával. A szervezők munkáját International Steering Committee támogatta, melynek tagjai Michael Schnürch (A), Peter Szolcsanyi (SK), Lukas Rycek (CZ) és Branko Stanovnik (SL) voltak. A rendezvényt a Servier támogatta. A szakmai program megvalósításához a Széchenyi Egyetem által biztosított helyszín, a Management Campus remek választásnak bizonyult, a légkondicionáló ellensúlyozni tudta az éppen aktuális hőhullámot. A kirándulás és a konferencia-bankett megvalósításához köszönjük a Pannonhalmi Főapátságnak, hogy fogadott minket és a Viator Rendezvényközpontnak a barátságos fogadtatást.

A konferencia szakmai célkitűzése annak bemutatása volt, hogy a heterociklusos kémia milyen fontos szerepet játszik az alap- és alkalmazott kutatás területén. A nemzetközi szinten is kiemelkedő elismertségnek örvendő hat plenáris előadó arról adott áttekintést, hogy merre tart a heterociklusos kémia. Hárman közülük a szintetikus kutatás élvonalában dolgoznak. Bill Morandi (ETH Zürich) és Kürti László (Rice University) azt mu-

tatták be, hogy miként lehet egy- és kétatomos szintonokkal, nagy energiájú reagensekkel olyan, eddig elképzelhetetlennek gondolt átalakításokat véghez vinni, mint például egy pirrolgyűrű pirimidinné bővítése. Daniele Leonori (RWTH Aachen) pedig a heterociklusos gyűrűvázak átszerkesztésének fénnel kiváltott új, hatékony módszereit mutatta be. Így például tiazolgyűrűs vegyületek, akár gyógyszermolekulák is, szelektíven és hatékonyan izotiazol-analógjukká alakíthatók.

A három további plenáris előadó a heterociklusos vegyületeknek a kémia határterületein betöltött fontos szerepét mutatta be. Thomas Carell (LMU München) a DNS-bázisok kémiai módosításáról és génszabályozásban betöltött szerepéről beszélt, felvetve szerepüket a rák lehetséges korai diagnózisában. Raphael Rodriguez (Institute Curie) a vas- és rézionok sejtplaszticitást meghatározó szerepét mutatta be, és kitért arra, hogy az őket komplexáló szerves vegyületekkel miként lehet a lappangó rákos sejteket elérni. Ivan Huc (LMU München) az önszerveződő heterociklusos vegyületek sokszínűségét mutatta be. A spektrum a különleges, tervezett alakú makromolekuláktól a fehérjék vagy nukleinsavak felismerését lehetővé tevő oligomerekig terjedt.

A konferencia hagyományainak megfelelően a Kék Duna-országok, Ausztria, Csehország, Magyarország, Szlovákia és Szlovénia két-két előadóval képviseltették magukat, akik áttekintést adtak kutatási eredményeikről. Hazánkat idén Soós Tibor (HUN-REN) és Ábrányi-Balogh Péter (HUN-REN) képviselte, akik a fémmentes katalízis erősödő szerepéről, valamint a fehérjék kismolekulás módosításának jelentőségéről számoltak be.

A konferencia programját további 14 előadás és 49 poszter gazdagította. Jó volt látni a fiatal kutatók lelkesedését akár saját eredményeik bemutatásáról, akár mások eredményeinek a megvitatásáról volt szó. Jó volt megtapasztalni, ahogy az előadások és poszterszekciók után folytatódott a pezsgő diszkuuszó. A résztvevők visszajelzése alapján a konferencia szakmai programja érdekes és változatos volt, és kiváló kitekintést adott a pályájuk elején járó kutatóknak arról, hogy merre tart a tudomány nemzetközi élvonalára.



FOTÓ: VIKTÓRIA GERŐ

TargetEx Kft.: Hatékonyabb folyamatok, erősebb piaci jelenlét

A TargetEx Kutató-Fejlesztő Kft. 49,58 millió forint vissza nem térítendő támogatás segítségével valósítja meg gyártási, logisztikai és marketing-folyamatainak átfogó innovációs fejlesztését. A projekt az Európai Unió támogatásával, a magyar állam társfinanszírozásával valósul meg a Széchenyi Terv Plusz program



GINOP_PLUSZ-2.1.3-24 azonosítószámú „KKV-k innovációs képességének támogatása” elnevezésű pályázat keretében.

A biotechnológiai kutatás-fejlesztésre szakosodott TargetEx Kft. három, egymást erősítő területen hajt végre folyamatinnovációt. A termelési fejlesztés keretében integrált termelésirányítási rendszer és nagy pontosságú pipettázó robot kerül bevezetésre. A logisztikai innováció során egységes IT-rendszer biztosít valós idejű készletkezelést, automatikus rendelésgenerálást és áruazonosítást. A marketingterületen CRM-rendszer, SEO-optimalizált weboldal és célzott digitális kampányok segítik a piaci jelenlét bővítését.

A fejlesztés eredményeként létrejövő integrált termelésirányítás és automatizált folyamatok jelentősen csökkentik az adminisztrációs terheket. A három terület összehangolt fejlesztése jobb hatékonyságot, gyorsabb folyamatokat biztosítanak.

Gyógyszerek a világúrból

Július elején a Műegyetem hallhattunk beszélgetést Kapu Tiborral és Cserényi Gyulával, a HUNOR űrhajóprogramban kiképzett két űrhajóssal.

Az idén mindketten megkezdtek doktori tanulmányaikat a Műegyetemen, de Kapu Tiborra most új feladat vár: a HUNOR vezetőjeként a felállítandó magyar űrügynökség koncepciójának kidolgozásában vesz részt. Az űrügynökség az űrutatáshoz kapcsolódó tudományos és ipari tevékenységet képviseli a nemzetközi porondon, az iparágba igyekszik bevonni a kisvállalkozásokat – de orientálja is a kutatási-fejlesztési tevékenységet –, miközben kapcsolatot tart fent az Európai Űrügynökséggel (ESA), ahonnan támogatást is szerezhet. Az űrszektor mérete a félvezetőiparéval összemérhető, és bár nem sokszereplős, egy kis országnak niche-területeket érdemes keresnie. És vannak ilyenek: Magyarország például kiemelkedő a dozimétergyártásban – emlékeznek még a Pillére, amely Farkas Bertalannal járt az űrben? A doziméter mostani, gyufásdoboz-méretű félvezető-változata, a RadNano (a 27G cég terméke) úgy teljesített, hogy ma már megrendelések is érkeznek a gyártására, hiszen a sugárzásmérés, a sugárzás elleni védekezés kiemelt fontosságú az űrkutatásban.

A beszélgetésen szó esett az űrállomáson végzett néhány kísérletről is (a HUNOR tudományos portfóliójába 30 kísérlet tartozott, a projektekről magyarázó videókkal illusztrált összefoglaló jelent meg például a HVG webfelületén). Nagyon izgalmasan hangzik, hogy Kapu Tibor megfogalmazása szerint karnyújtásnyira vagyunk a világűrbeli gyógyszergyártástól: a mikrogravitációs környezetben például tökéletes(ebb) fehérjekristályok keletkeznek, mint földi körülmények között, és ezek stabilabbak is.

Az űrbeli kísérletekre pályázni kell: a pályázatoknak nagyon szigorú, többlépcsős szűrőkön kell átmenniük. A 2025-ös kísérletek „mögött” 100–150 fős kutatói gárda állt. A magyar űrügynökség most formálódó céljai között szerepel, hogy a HUNOR programban megszerzett tudásra az ügynökség keretei között is építsenek, és az űrbeli kísérletek földi kidolgozása ne csak ideiglenes, hanem akár egész életre szóló kutatói program legyen. sv

Közel 108 millió forint támogatás 38 oktatási intézmény számára

A forrásból többek között oktatási és demonstrációs eszközök, laboratóriumi felszerelések, tudományos műszerek és biztonság-

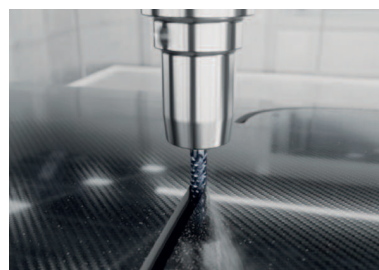
technikai berendezések szerezhető be, továbbá szaktantermek és laboratóriumok korszerűsítésére is lehetőség nyílik.

A pályázatot idén harmadik alkalommal hirdette meg a Richter Gedeon Nyrt. Centenárium Alapítvány. A pályázat 2026-ban Magyarország valamennyi megyéjét és Budapestet is lefedi. Az anyagi hozzájáruláson túl a Richter közvetlen és tartós együttműködés kialakítására törekszik a magyar köznevelési intézményekkel. Oktatástámogatási tevékenységének egyik meghatározó törekvése, hogy a diákok korszerű, gyakorlatorientált és inspiráló módon találkozhassanak a tudományos ismeretekkel. Ez hosszabb távon Magyarország szakember-utánpótlásának és innovációs képességének erősítését is szolgálja. A program eddigi három pályázati körében összesen 114 intézményi pályázat részesült mintegy 315 millió forint támogatásban.

(<https://www.gedeonrichter.com>)

Új mérce a kompozitmarásban

A Sandvik Coromant új CoroMill® Plura composite 2P350 marószerszáma és az O2AD gyémántbevonatú szerszámminőség hosszabb élettartamot, kisebb kockázatot és stabilabb folyamatot kínál



a kompozit anyagok megmunkálásához.

A szénszállal erősített polimerek (CFRP) kis tömegűek, nagy merevségűek és kiváló kifáradási ellenállásuk miatt egyre fontosabbak a repülőgép-, autó-, védelmi, űr- és hajóipar-

ban. Megmunkálásuk ugyanakkor komoly technológiai kihívás: az abrazív szálak és a hőérzékeny gyantamátrix delaminációt, szálkiszakadást, gyors szerszámkopást és ingadozó felületi minőséget okozhatnak.

A problémák kezelésére fejlesztette ki a Sandvik Coromant a CoroMill® Plura composite 2P350 tömör keménységű marószerszámot. Sajátos kettős forgácsolási mechanizmusa ollószerű nyírással, szabályozottan választja el a szálakat. Az egyik vágóél megvezeti, a másik elmozdítja őket, így stabilabb marad a laminátum, és csökken a delamináció veszélye.

A kiegyenlített forgácsolási terhelés mérsékli a rezgéseket, és kiszámíthatóbb folyamatot biztosít. A szerszám stabil működése különösen értékes automatizált és felügyelet nélküli gyártásban. A kisebb rezgésszint és a kiszámítható kopás csökkenti a váratlan szerszámhibák veszélyét, és kevésbé teszi függővé a folyamatot a gépkezelő tapasztalatától.

(<https://www.muszaki-magazin.hu/>)

DD

MKE-HÍREK

Varázslatos Kémia nyári tábor az Eszterházy Károly Katolikus Egyetemen

Első ízben szerveztük meg közösen az Eszterházy Károly Katolikus Egyetemen a Varázslatos Kémia nyári tábor Egerben a 7–8. osztályt végzett tanulóknak. A tábor vezetői, Tóth Helga Ugyonka és Dr. Csire Gizella, valamint a közreműködő előadók és segítők remek hangulatot teremtettek.



Varázslatos Kémia nyári tábor a Miskolci Egyetemen

Július 13–17. között 31 érdeklődő diákkal rendeztük meg a tábort a Miskolci Egyetemen. A táborozók meghallgathatták többek között Chen Chang professzor (Pekingi Egyetem) és házigazdánk, Viskolcz Béla professzor előadásait, láthatták a hagyományörzők bemutatkozását, a kísérleti bemutatókat követően pedig labor-munkán is részt vehettek. Ezúttal a BorsodChem Zrt. Kazincbarcikai Klórüzembe látogattak el. Köszönjük minden szervező, segítő munkáját!



Együttműködés a Riz Levente Sport- és Rendezvényközponttal

A Rendezvényközpont által szervezett nyári táborban hetente több száz rákosmenti gyermek volt részese július elejétől augusztus elejéig az együttműködésünk keretében szervezett kiscsoportos MKE kémiai kísérleti bemutatóknak. Ilyenkor a kémiatanár az önként és érdeklődéssel érkező 20–30 kisgyerek számára óránként tart bemutatót reggeltől estig. A képeken Bárány Zsolt Béla és dr. Murányi Zoltán tart bemutatót július 1-én és 7-én.



HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXXI. No. 9. September

CONTENTS

A chemical route: from a rural attic to the presidency of the HAS Section of Chemical Sciences. An interview with Attila Felinger 250

GÁBOR LENTE

Meet OQEMA Ltd.

253

FERENC KÁLMÁN

Fallen off signs are no signs

254

TAMÁS AGÁRDI

acaSTEMy and Hungarian science teacher education

256

LUCA SZALAY AND EDINA KISS

Scientific tales – a new monthly series

260

CSABA SZÁNTAY

Ethylene and Argon

261

DORKA-BORÓKA SIMON

IChO 2026

262

GÁBOR MAGYARFALVI

On University of Tennessee. Part I

264

GYÖRGY INZELT

Book review. A discrete mathematician: interviews with László Lovász by Gyula Staar

268

Chembits

272

GÁBOR LENTE

Well digestible 2025 Ig Nobel Prizes

274

GÁBOR LENTE

Publication of the month

275

Obituaries

276

News of the month

278

Találja meg gyorsan. Azonosítsa biztosan.

A Thermo Scientific Nicolet RaptIR+ FTIR mikroszkóppal a legapróbb szennyeződések, zárványok és mikrorészecskék is gyorsan megtalálhatók és azonosíthatók. Az automatizált optika és az OMNIC Paradigm szoftver egyszerűen végigvezeti a vizsgálaton - a minta áttekintésétől a kész jelentésig.



... minden mikronnyi részlet azonosítva.

Nicolet RaptIR+ FTIR mikroszkóp

Kutatási szintű rendszer
gyors és pontos
mikrorészecske-azonosításhoz.

1 μ m

vizuális térbeli felbontás

5 μ m

infravörös térbeli felbontás

akár 10

spektrum másodpercenként

már 90 s

elegendő a legkisebb
minták vizsgálatához

• thermofisher.com/raptir

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 29.

Telefon: +36 1 221 5536

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

UNICAM
Magyarország Kft.