

A TARTALOMBÓL:

- Gondolatok a mai egyetemi hallgatókról
- Grignard és a Nobel-díj
- Állatbarát textiltermékek
- Ehető tudomány
- Tüzes úton



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

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

Tudományos ismeretterjesztés



A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült



Nemzeti
Kulturális
Alap



TE ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK
mesés történetek

Tedd le az
ujjlenyomatodat a
világban!

2025

Természettudományos mese- és történetíró pályázat

ÁLTALÁNOS ISKOLÁS ÉS KÖZÉPISKOLÁS DIÁKOKNAK

Beküldési határidő: 2025. november 12., éjfélig



VÁLASSZ MENTORT MAGADNAK!

Ha segítségre van szükséged, kérd tanárod vagy más, számodra bölcs tanácsokat nyújtani tudó személy útmutatását, ő lesz a te mentorod.



KIK PÁLYÁZHATNAK?

Nevezni egyénileg vagy kétfős csapatban lehet három korcsoportban:

1. korcsoport: 3-5. osztályos tanulók
2. korcsoport: 6-8. osztályos tanulók
3. korcsoport: 9-12. osztályos tanulók



LÉPJ A TETT-EK MEZEJÉRE!

Ha szereted a környezetismeretet, természetismeretet, földrajzot, biológiát, fizikát, kémiát, ezzel a tudásoddal fűszerezve írd meg egy mesét vagy más történetet!



NYERD MEG AZ ÉRTÉKES DÍJAK EGYIKÉT!

A legkiválóbb írásművek alkotói minden kategóriában értékes díjakban részesülnek (kétfős nevezés esetén fele-fele arányban):

- I. helyezett: 300.000 Ft értékű díj
- II. helyezett: 250.000 Ft értékű díj
- III. helyezett: 200.000 Ft értékű díj



JELENJEN MEG MŰVED A TETT-KÖNYVBEN!

A pályázat legfontosabb elismerése, hogy pályaműved megjelenhet a következő Richter TETT-könyvben. Ebbe a gyűjteményes kiadványba a zsűri minden évben számos kiemelkedő alkotást beválogat.

Küldd be nekünk
természettudományos
történetedet! A legjobb
írások bekerülnek a TETT-
könyvbe, és elnyerhetik
a 300 ezer forint értékű
fődíjat is!

A részletekért látogass el
erre az oldalra:

www.tettmesepalyazat.hu

@tettmesepalyazat



RICHTER GEDEON
Az egészség a küldetésünk



A Természettudományos Oktatásért
Szabó Szabolcs Emlékező Közalapítvány



DÖBRENTÉY ILDIKÓ – LEVENTE PÉTER



OKTATÁSI
HIVATAL

A Richter TETT-mesepályázat szakmai együttműködő
partnere a Szabó Szabolcs Emlékező Alapítvány,
fővédnőkei Döbrentey Ildikó és Levente Péter.
A pályázat eszmei támogatója az Oktatási Hivatal.



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXX. évf., 10. szám, 2025. október



A Magyar Kémikusok Egyesületének
tudományos ismeretterjesztő
folyóirata és hivatalos lapja

SZERKESZTŐSÉG:

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

Szerkesztőbizottság:

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

Szerkesztők:

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

Szerkesztőségi titkár: KOCOR ERIKA

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

Szerkesztőség: 1106 Budapest,
Fehér út 10. (White Office)
Tel.: 36-20-214-0808
E-mail: mkl@mke.org.hu

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

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 15 950 Ft
(MKE-tagoknak: 9000 Ft)
Egy lapszám ára: 1450 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyány 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
(<https://mkl.mke.org.hu/>) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
<https://doi.org/10.24364/MKL.2025.10>

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



Épp a minap gondolkoztam el azon, hogy egyetemi oktatóként nekem az év nem januártól decemberig, hanem szeptembertől augusztusig tart. Bár mire ez a lapszám megjelenik, már túljutottunk a tanévkezdésen, de amikor e sorokat írom, még a készülődés fázisában vagyunk. Találgatjuk, milyenek lesznek az elsőéves hallgatók, kikkel találkozhatunk kurzusainkon a felsőbb évesek közül és hogyan lehet majd együtt dolgozni velük. A hallgatói tanulási szokások gyors ütemben változnak, és az alap- és középfokú természettudományos oktatás problémáiról már e lap hasábjain is rengeteget olvashattak. Az egyetemeken viszont erre a tudásra kell alapoznunk, és ebből kiindulva kell a munkahelyek elvárásainak minél nagyobb mértékben megfelelő szakembereket képeznünk. Most Keglevich György, a BME Szerves Kémia és Technológia Tanszékének professzora osztja meg velünk a szerves kémia oktatása terén szerzett tapasztalatait. Ha már a szerves kémia oktatásáról beszélünk, Hosztafi Sándornak Grignard doktori dolgozatáról, de emellett bővebben is Grignard munkásságáról szóló cikke akár ajánlott olvasmány is lehet a vegyészhallgatók számára: aki fel tudja írni a szövegben előforduló reakciók egyenletét, a tananyagban ebből a részből bizonyára jelesre vizsgázik. Bár alapvetően a tudományos ismeretterjesztés aktuális problémáiról szól, az oktatás fontos kérdéseire is kitér Csupor Dezső és Kemenes Gábor, akik Lente Gábor felelős szerkesztővel beszélgettek a tudománykommunikáció fontosságáról, a tudósok és a tudományos ismeretterjesztés viszonyáról, az ismeretterjesztést felvállaló szakemberek előtt álló buktatókról és egyéb aktuális kérdésekről.

Az őszi beköszöntével a konferenciaszezon is nagyrészt lezárul, kérdezgetjük egymást: ki merre járt, milyen érdekességeket hallott. Ennek jegyében három összefoglalót is tartalmaz a lapszám: egy orléans-i konferenciáról, egy EFCE munkabizottsági ülésről és egy Gordon-konferenciáról. Sokunk szokásaihoz hasonlóan Fischer János is megtoldotta néhány nappal a konferenciartózkodást, így városnézésre is módja volt, ami az olvasók számára azért érdekes, mert az orléans-i beszámolót a város egy-egy nevezetességének bemutatása tarkítja. Az állatbarátok is találhatnak érdekességet: megtudhatjuk, hogy milyen polimerek alkalmazásával lehet a cicák karmainak ellenálló lakástextíliákat gyártani és milyen vizsgálati módszerekkel ellenőrzik ezek tulajdonságait. Szomorú aktualitásként került a lapba megemlékezés egy idén eltávozott kollégáról: Raisz Ivánról, a Miskolci Egyetem oktatójáról.

Csupor Dezső, Kemenes Gábor és Lente Gábor érintették beszélgetésükben az olvasási szokásokat is, Buzás Ilona és Vera Koester pedig további olvasnivalókat kínál. A Lexica Kiadó gondozásában jelent meg 2025-ben a „Magyar Tudósok” sorozat XX. kötete, mely Marosi György, az MTA levelező tagja munkásságát mutatja be, s aki még nem találkozott a sorozattal, találhat kedvére valót a felsorolt, korábbi kötetek között is. Aki idegen nyelvű könyveket keres, szemezgethet az európai szakmai egyesületek tisztviselői által ajánlott, nem kifejezetten szakmai kötetek és „podcast”-ok között is.

Remélem, mindnyájan találhatnak a lapszámban kedvükre való olvasnivalót. Kíváncsi vagyok, hogy aki indítást érez magában, csatlakozzon a tudományos ismeretterjesztéssel foglalkozók táborához, hiszen ez az egész MKE közössége és a magyar kémikustársadalom szempontjából is alapvető fontosságú.

2025. október

Skodáné Földes Rita
az MKE Műszaki-Tudományos Bizottságának elnöke

TARTALOM

OKTATÁS	
Gondolatok a mai egyetemi hallgatókról – 2. Beszélgetés Keglevich Györggyel	290
TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTÉS	
A papírkor vége. Beszélgetés Csupor Dezsővel és Kemenesi Gáborral	293
KÖSZÖNTÉS	
Lente Gábor: Ehető tudomány	298
ÜTI BESZÁMOLÓ	
Hégely László: Az EFCE Fluid Separations munkabizottság 2025-ös ülése	299
Csomos Attila: Kémiai képzéskötés – egy Gordon-konferencia élményei	300
Fischer János: Orléans. A Francia Gyógyszerkémiai Társaság 59. konferenciája	302
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET	
Hosztafi Sándor: Grignard doktori dolgozata: előzetes a Nobel-díjhoz	304
KÖNYVAJÁNLÓ	
Buzás Ilona: Marosi György „tüzes útja”	308
KITEKINTÉS	
Kutasi Csaba: Állatbarát textiltermékek	309
MEGEMLEKEZÉS	
Buzás Ilona: Raisz Iván (1943–2025)	313
VEGYÉSZLELETEK	
Lente Gábor rovata	314
A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA	316
A HÓNAP HÍREI	318



Címlapunkon:
Kutatók Éjszakája
– Tudományos
ismeretterjesztés
(fotó: Rébay Viktor,
PTE TTK)

Gondolatok a mai egyetemi hallgatókról – 2.

Beszélgetés Keglevich Györggyel

A címben megjelenő sorszámot az indokolja, hogy Keglevich György, a BME Szerves Kémia és Technológia Tanszékének professzora (kétszeres szakfelelős), akit régóta foglalkoztat az egyetemi oktatás és a hallgatók „egymásra hangolása”, évekkal ezelőtt már megosztotta velünk néhány gondolatát. Nemrégiben – részben a pandémia és a digitalizáció hatásaira reflektálva – folytattuk a beszélgetést.

„Bemelegítésként” – ahogy javasolta – kezdjük a középiskolák természettudományos képzési színvonalának csökkenésével.

Folyamatosan érezzük, hogy a hozzánk érkező hallgatók nagy részének a tudása – enyhén szólva – hiányos. Persze mindig vannak kivételek. Nekünk kell a hiányokat pótolni, és emiatt fontos tananyagrészek maradnak ki.

A pandémia okozta kényszerű online tanítás paradigmaváltás volt, ami nem állt távol az egyre inkább „digitalizálódó” hallgatóktól. Csodálatos, moziszerű előadásokban volt részük, amelyeket többször is visszanezézhetek, visszahallgathattak. Kétségtelen, hogy bizonyos tananyagok esetében ez az oktatási forma ma is alkalmas, vannak azonban olyan tudományok, mint például az alap és az alkalmazott szerves kémia, amelyeket nem lehet paszszívan, pusztán szemléléssel elsajátítani.

Mert jegyzetelni kell, hogy a képletek, reakcióegyenletek, összefüggések bevésszék az agyunkba.

Erre csak néhányan gondoltunk a járvány idején: azért írtunk bizonyos anyagrészeket digitális táblára az online előadásokon, hogy a hallgatók is ezt tegyék velünk párhuzamosan. Olyan kolléga is akadt, aki hagyományos táblára írt, és ezt „közvetítette”. Az előadóteremben sétálva gyakran látom, hogy a hallgatóság fele – hagyományos vagy elektronikus formában – jegyzetel. A másik fele a tabletjén, laptopján követi az előadást, vagy csak figyel, de lehet, hogy valami mást néz. Ezeknek a hallgatóknak a nagy része esélytelen a nehezebb anyagrészek befogadására, begyakorlására, de számukra is van „menekülőút”: olyan specializációt választanak, ahol szinte nincs is szükség szerves kémiai ismeretekre. Ilyen lehet az anyagtudomány vagy a folyamatmérnöki képzés. Mindkettő nyilván nagyon fontos a vegyészmérnöki diszciplínában.

A helyzetet súlyosbítja, hogy a Covid-járvány megszűnése után több oktató elkényelmesedett, és már nem hajlandó a táblára vésni a kémiai egyenleteket, hanem ppt-zik. Ezt nagy problémának látom. Tanszékvezetésem utolsó éveiben kezdett felpuhulni az a korábbi rend, hogy a szerves kémiai és technológiai kurzusok előadói *legalább az előadások egy részében írjanak a táblára*. Ha valaki leszokik a tábla használatáról, akkor nehezen tér vissza rá, mert kényelmesebb úgy órát tartani, hogy mindent kivetít. Ezek az órák viszont nem igazán jegyzetelhetők, ezért a hallgatók sokkal kevesebbet tanulnak. És mivel minden elérhető online, az előadásokat is kevesebben látogatják. Az



egyik kollégám azt mondja, hogy hallgató korában, amikor a tanárok a táblára is írtak, sokkal inkább megérte bemenni az órára. Ez ma is így lehet: hadd büszkélkedjem el, hogy bár az idén hétfő reggel tartottam 120 főnek előadást, közel 85-en mindig ott voltak.

Gondoljuk meg azt is, hogy 90 perc alatt mekkora szerves kémiai anyagot tudunk „lenyomni” ppt-formában. Az ipari kollégák akár 50–60 ábrát is leadnak. Mennyit lehet vagy érdemes ebből számonkérni a vizsgán? Sokan osztják azt a véleményemet, hogy a hatalmas ismeretanyag helyett inkább kevesebbet kéne tanítanunk, azt viszont részletesebben, de ahogy említettem, a kollégák – elsősorban kényelmi szempontok miatt – lemondanak a tábláról, a fiatal oktatóknak pedig már elavultnak tűnik ez a módszer. A technológiánál maradvá: úgy látom, a többlepéses esettanulmányok közül 90 perc alatt négyet-ötöt mondhatunk el úgy, hogy részletesen ismertetjük a felmerülő és elkerülendő problémákat, a hőmérsékletet, a nyomást, a katalizátort, a reaktort, a feldolgozást a berendezésekkel együtt, a környezetvédelmi, illetve „zöld” megfontolásokat és a felhasználást. Nem elég felírni a reakciósémát: meg kell mondani, hogy milyen körülményeket és reaktort alkalmazunk, hogyan nyerjük ki a terméket – hiszen ez a technológia. Az esettanulmányok azért is fontosak, mert a lépéseken végighaladva a technológiai gondolkodást mutathatjuk, taníthatjuk meg.



Kár, hogy a tanárok nem tudnak megállapodni a „jó gyakorlatok”-ban.

És nem tudjuk, milyen évek állnak előttünk. Ma az oktatási formák is megkérdőjeleződnek. Szükség van egyáltalán jelenléti előadásra? Ezen sokat vitatkozunk. Felmerült, hogy inkább projekt-alapú legyen a tanítás: mondjuk, 20 hallgatóval összeül az oktató, de nem előadást tart, hanem problémákat oldanak meg. A nagy előadásokat egyszerűen felveszik videóra, és a hallgató bármikor meghallgathatja őket. Ezzel az a baj, hogy a hallgatók nem szokták elkapkodni a dolgokat, és az előadások feltorlódnak. Elképzeltető, hogy négy-öt tárgy előadásait, a 12 heti anyagot meghallgatja és végigjegyzeteli valaki a vizsgaidőszakban? Sok hallgató nem is szereti az előadásokat, és inkább elektronikus anyagot kér. Igen gyakori, hogy a buzgóbb hallgatók hiányos, nem egy esetben hibákat tartalmazó pdf-fájljai keringenek a hallgatók között. Amikor az oktató harmadszor találkozik valamiféle szarvashibával, kezd gyanússá válni a dolog.

A videón rögzített előadás talán nem is olyan rossz, mert a problémamegoldásra ugyanúgy lehetne készülni, mint a laborgyakorlatokra. Mérő László pár hete mondta egy rádióműsorban, hogy „a diplomás ember egyvalamit tud. Azt, hogy az egyetem k...a unalmas. Persze hogy az, mert nem baj az, ha egy előadás unalmas, ha elég sok mindent lehet belőle tanulni. Tehát egy egyetemista nagyon hozzá van edzve ahhoz, hogy sokszor unatkozni kell.” Ez majd nem mostanáig így lehetett, de az „unatkozásra” valószínűleg nincs már idő, és nem is illeszkedik az egyetemista léthez.

Nálunk bizonyosan nincs mód az unatkozásra. Az is felmerül, hogy vonjuk be a hallgatókat az előadásokba. Vannak már olyan kollégák, akik a mobilokról várják a választ az előadáson feltett kérdéseikre: így rögtön kapnak visszajelzést, látják az eredményt. Az ilyen gyors tesztek akár az aláírás megszerzésének követelményei is lehetnek.

Az mindenesetre biztos, hogy *tantervreformra* van szükség. A BME-n a fenntartóváltás már érezteti a hatását, de még nem minden feltételt/elvárast látunk tisztán. Természetesen magunktól is tudjuk, hogy mihez kell hozzányúlni. Pótolnunk kell a hiányzó középiskolai tudást, néhol csökkentenünk, egyben korszerűsíteniünk kell az átadott ismereteket. Első lépésként már mind BSc-, mind MSc-szinten kínálunk felzárkóztató kurzusokat. Az új szisztémában több tantárgytárgyblokkot hozunk létre (mondjuk, ötből négy tárgyat kell majd teljesíteni), hogy a hallgatók rugalmasabban állíthassák össze a tárgylistájukat. A diákok, a mai trendeknek megfelelően, kevesebb lexikai tudásra vágnak, és inkább gyakorlati ismereteket szeretnének tanulni. Oktatóként viszont elég nehéz mérlegelünk, hogy mi az a minimális lexikai tudás, amelyre építhetünk.

Ha távolabbról indulunk, az alapzat lerakását is újra lehet gondolni. Ez a folyamat elkerülhetetlen a felsőoktatási intézményekben. A szakbizottságok vezető oktatók, ipari kollégák és hallgatók bevonásával dolgoznak. Fontos partnereink a gyógyszeripar képviselői: ők olyan képzést szeretnének, amely megfelel az ipar elvárásainak. A bizottságokban 25–33 százalék a hallgatók aránya: nekik is komoly beleszólásuk lehet a tantervek átalakításába.

Jelenleg még előadás, tantermi és laborgyakorlat van, de hamarosan csatlakozik hozzájuk egy negyedik elem: a projektfeladat. Az egyetem arra törekszik, hogy minél inkább csökkentsük a kontaktórákat, vagyis az előadásokat és a laborokat: a hallgató kényszerüljön rá az önálló munkára. Erre szolgál az önálló projektfeladat. A hallgató megkapja a feladatot, aztán – akár az egyetemen kívül – oldja meg önállóan. Természetesen kérhet konzultációt.

Milyen feladatra gondolnak?

Nyilván egy olyan probléma megoldására, amely az adott tárgyhoz kapcsolódik. Irodalmazzon a hallgató, nézzen utána a neten egy kérdésnek vagy számoljon ki valamit, aztán hozza be és beszélje meg az oktatóval.

Jó dolog az önálló feladatmegoldás, de egy vegyészmérnöknek laborban megszerezhető gyakorlatra is szüksége lehet.

Nagy eleink idejében a szerves labor reggeltől estig tartott, akár több napon keresztül. Nekünk már csak egy nap volt, most csupán néhány óra, és ez is csökkenhet. Pedig a gyakorlati ismereteket a laborban lehet igazán megtanulni. Ott találkozunk például gyorsan megoldandó problémákkal, ott szerezzük meg a manuális gyakorlatot. Szóval a laborórák számának csökkenése negatív hatást válthat ki.

Lehet, hogy nemcsak az egyetemnek kell idomulnia a középiskolához, hanem sok munkahelynek is az egyetemhez.

Ez így van, és továbbképzéseket is lehet tartani. Közben, minisztériumi kezdeményezésre, radikálisan csökkentenünk kell a lemorzsolódást: a beiratkozott hallgatóknak a képzési idő után mérnökként kell távozniuk. Ez komoly kihívás. Az egyetem már akkor is hihetetlen támogatástól esik el, ha csak egyetlen kar nem tartja be az előírást – ami nem azt jelenti, hogy mindenkit rögtön átengedünk, hanem még személyre szabottabb oktatási módszereket alkalmazunk és több konzultációt tartunk. A modellváltás differenciált fizetésemeléssel járt, cserébe ennek az új elvárásnak is meg kell felelnünk. De hogyan feleljünk meg, ha a hallgatók sokszor be sem járnak az előadásra? Emiatt rögtön elveszítik a fonalat – máris visszajutottunk oda, ahonnan kiindultunk. Úgy látom, az egyetem, a karunk jövője nagyrészt azon múlik majd, hogy mennyire tudjuk megtartani a hallgatókat.

Ehhez hozzátartozik, amit már régóta hangoztat: a hallgatókat tanulni is meg kell tanítani.

Hányszor próbálkoztam már ezzel! De sokan azt mondják, mindenki okuljon a saját kárán. Ez nem oldja meg a problémát, mert a kudarcok láttán a hallgatók abból indulnak ki, hogy „hülye vagyok”. Nem tudják, hogy csak a módszerükkel van baj. Ezért a könnyebb szakirányokat választják, vagy egyszerűen otthagyják az egyetemet. Hány diáknak mondtam most is, vizsga közben, hogy nem az agyi képességeivel van baj, hanem a módszerével. Ennek legalább örülnek, nem kevesen láthatóan elgondolkoznak.

Terveznek esetleg olyan tanulásmódszertani tréninget, amilyen már működik egy-két egyetemen?

A gólyatáborban meg lehetne szervezni, de akár a későbbiekben is sort lehetne rá keríteni.

A gólyatáborok nemrég híresültek el...

A mi karunk abszolút korrekten bonyolítja le őket. Hangsúlyoznom kell, hogy a hallgatóink szeretetreméltóak, önkritikusak, nem ritkán kedvesek. Most is többször jöhetnek vizsgázni. Megfigyeltem, hogy sokuknak már a szeme se rebben, ha elsőre egyest kap. Engem jobban bánt, mint őket. Azért olyan is akad, aki nem az egyesét, hanem a hármasát vagy a négyesét akarja kijavítani.

Érdekes, hogy a hallgatók egy része nem szeret szóba állni az oktatókkal. Azt írtam ki például a Neptunba, hogy hétfőn, kedden, szerdán, csütörtökön vizsgáztatok. Aki írásban akar vizsgázni, az jöjjön 8-ra, aki szóban, az 9-re. Az írásbelire jóval több



ben jönnek. Pedig kitolnak magukkal, bár nekik is igyekszem segíteni, amikor odaülök melléjük és adok valamiféle mankót, ha elakadtak. Vannak azért kivételek is, akik megszólítanak: Tanár úr, hogy tetszik lenni? Hogy telt az előző hét? Vagy megköszönnek egy-egy lehetőséget.

De a legfontosabb az, hogy keményen kell tanulni, mégpedig jó módszerrel. Előbb persze be kell jutni a képzésre. Az MSc-felvételin eddig viszonylag kevés jelentkező bizonyult gyengének. Volt, akinek azt mondtuk, tanulja végig a nyarat. Az egyik hallgató a Pázmányról jött, ahol nemigen tanult szerves kémiát, aztán az egyik legjobb diákom lett. Fel lehet zárkózni, és ő még dolgozik is a tanulás mellett. Az megint az oktatás ellen hat, hogy négy MSc-s hallgatóból három dolgozik.

Ez megfelel az országos átlagnak. Az Oktatási Hivatal 2023-as felmérése szerint a nappali tagozatosok 72 százaléka vállal munkát.

Nálunk az MSc-képzés első két féléve nagyon nehéz. Sokan úgy könnyítenek a helyzetükön, hogy engednek a színvonalból, és kettesre hajtanak. Gyakran megelégszenek a minimummal, amit nem lőnek be könnyen, csak hogy a felszínen maradjanak. Úgy érzem, sokszor azért dolgoznak, hogy az elvárásaikhoz közelítő színvonalon élhessenek.

Elég sok hallgató dolgozik azért is, hogy hozzájáruljon a lakhatási költségekhez, amivel szinte rákényszerül a gyengébb teljesítményre. A tanulmányi ösztöndíj már alig ér valamit. A minimum évek óta 8000 Ft körül jár, és ahogy a HÖÖK május elején írta: „Ez az összeg 2020-ban még hat kiló csirkemellel vagy akár egy hétre elegendő alapvető élelmiszerre is elég volt, ma viszont legfeljebb három kiló húsról vagy egy bevásárlásra futja belőle.”

Igen, a hagyományos ösztöndíjak nagyon alacsonyak. Vannak azért más ösztöndíjak is: például az Új Nemzeti Kiválósági Program, mai nevén Egyetemi Kiválósági Ösztöndíjprogram (EKÖP) támogatásaira a jó hallgatók pályázhatnak egy részprojekttel, pluszmunkával, cikkel, TDK-helyezéssel. A nyertesek szép összeget kaphatnak; a Doktori Iskola vezetői döntenek a kérvényekről.

A doktoránsok is hasonló cipőben járnak. Az ő ösztöndíjuk az első két évben 140 ezer, a második kettőben 180 ezer forint volt mind ez ideig, amit kevesen engedhetnek meg maguknak. Én is küzdök azért, hogy megtarthassam a legjobbakat. „Kinevelem” ezeket a fiatalokat, de az elmúlt években három-négy diákomnak is munkába kellett állnia, esetleg haza kellett mennie vidékre vagy Ukrajnába. Már nem olyan egyszerű a tanszéken tartani őket, mint régen. De aki ügyes, az több ösztöndíjat is szerez. Az egyik utolsó féléves, nagyon tehetséges doktoránsomnak három ösztöndíja van, ami már versenyképes. Felértékelődik a Stipendium Hungaricum-ösztöndíjas külföldi doktoránsok lehetősége is.

Az sem szerencsés, hogy a támogatási szisztéma kidolgozása-
kor az íróasztal mellett találják ki a pontozást, és például a TDK-t fetisizálják. Emiatt a TDK-konferenciákon már nem feltétlenül a dicsőségért, hanem tulajdonképpen az ösztöndíjért versenyeznek a hallgatók, ami fölösleges feszültséget teremt.

Mint a publikálási kényszer.

Hát igen. Mintha háttérbe szorulna az az öröm, amit 10–15 éve még éreztünk, amikor egy-egy közleményt jó folyóirat fogadott el közlésre. Visszatérve a hallgatókra: egy részüknek továbbra is dolgoznia kell, ami az alacsony teljesítmény, a lemorzsolódás felé viheti őket. A BSc-diplomával leginkább laborasszistensként tudnak elhelyezkedni.

Hányan folytatják MSc-szinten?

Szerintem a hallgatók több mint 90 százaléka, de szakot, sőt egyetemet is válthatnak. Van, aki közgazdasági szakot választ vagy akár gépészmérnöknek tanul tovább. Vándorolnak, néha BSc-képzés közben is. Azt mondják, „kipróbálom magam”. Persze akadnak elkötelezettek, akik ott folytatják, ahol elkezdtek. A gyógyszer- és az analitikaspecializáció viszont még akkor is jó párosítás, ha egyik-ről a másikra váltanak időközben.

Mindannyiunknak kedvező változást hozhat, hogy az MSc-képzést úgy alakítják most át, hogy a tanulmányok során már a doktori képzést is el lehet kezdeni. Így talán szívesebben maradnak nálunk a hallgatók doktoránsként.

sv

Keglevich György – az Arbuzov-díj idei kitüntetettje

A nemzetközi Arbuzov-díjjal a szerves foszforvegyületek kémiájának kiemelkedő művelőit ismerik el két évente. A díjat 1997-ben alapították: ekkor ünnepelték a tudományágat alapító Alekszandr Jermingeldovics Arbuzov (1877–1968) születésének 120. évfordulóját. Arbuzov a kazanyi egyetem híres tudományos iskolájához tartozott, amelynek korábban Lobacsevszkij, Zinyin és Butlerov is a tagja volt. Róla és August Michaelis (1847–1916) német kémikusról nevezték el a Michaelis–Arbuzov-reakciót, amelynek segítségével három vegyértékű foszforcentrumból egy alkil-halogeniddel történő reakció révén öt vegyértékű foszforcentrumot lehet előállítani: foszfitészterből foszfonátot, foszfonitból foszfinátot, foszfinitből pedig foszfinoxidot. A díjjal korábban elismert tudósok igen változatos nemzetiségűek: orosz szakembereken kívül amerikai, brit, francia, holland, japán, kínai, lengyel, német és ukrán kémikus is van köztük.

Keglevich György új területeket, szintézismódszereket és mechanizmusokat tárt fel a foszfortartalmú heterociklusos vegyületek kémiájában, ami új vegyületcsoportok előállításához is vezetett. A foszforkémiát sikeresen ötvözte a zöld kémiai törekvésekkel, ennek során a mikrohullámú technika alkalmazását helyezte előtérbe. Mélyrehatóan tanulmányozta a mikrohullámú eljárások hatásának szerves kémiai értelmezését, lehetőségeit és határait. Publikációnak száma



A díjat 650 fős közönség előtt adta át Tatárföld elnöke, Ruszta Minnyihanov (középen)

700 felé közelít, H-indexe 50, mintegy 7000 független idézettel rendelkezik – és ezek a számok csak közbenső állomást jelölnek a pályáján. Gratulálunk!



A papírkor vége

Csupor Dezsővel és Kemenesi Gáborral a modern tudománykommunikáció kihívásairól és értékéről beszélgetett a felelős szerkesztő, Lente Gábor

Lente Gábor: A Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal tavaly kiírta a Mecenatúra pályázatot tudomány-népszerűsítő médiaanyagok elkészítésére, s ezen mind a hárman kaptunk támogatást. Volt már előzmény 2021-ben, így alapítottuk a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán a Metaverzum Médiaműhelyt. Ti már a korábbi kiíráskor is tudtatok a pályázatról, vagy csak 2024-ben értesültetek róla?

Csupor Dezső: Korábban nem figyeltem a Mecenatúrát, ismeretterjesztéssel viszont már régóta foglalkozom, így amikor leesett, hogy ez a pályázat nekünk akár jó is lehet, rögtön rácsaptam. 2024-ben pályáztam először.

Kemenesi Gábor: Én is tavaly kezdtem. Nálunk már korábban is volt igény ilyesmire, a Covid pedig meghatározta a fő irányt. Látszott, hol tudunk jól megjelenni, ez szinte önmagától generálódott. Aztán az is kiderült, hogy más platformokra is be kell törni, főleg generációs alapokon. A pályázat ugyan az én nevem alatt fut, de valójában sokan részt veszünk benne, egy egész csoport van mögötte. Nagyon sok nálunk a fiatal kutató, nekik is jó alkalom ez, hogy kicsit próbálgassák a különböző platformokat. Igyekszünk megjelenni a mostani fiatal generáció számára is a TikTokon, Instagramon és máshol. Talán most egy picit butának is tűnik nekem helyenként az, amit csinálunk, de jó gyakorlópálya, néha talán vicces is. Nagyon jól jött a pályázati támogatás.

LG: Ezen a pályázaton szerintem viszonylag jelentős támogatást adnak, főleg ahhoz képest, hogy mennyi ma egy szokásos éves kutatástámogatási összeg. Ti is úgy gondoljátok, hogy ebből lehet valamit hasznosat előállítani?

KG: Lehet, igen. Abból a szempontból is jó a pályázat, hogy nem szab szigorú kereteket, így belefér az, amire a korábbi belső igényünk megvolt. Éppen a napokban beszélünk róla, hogy amit csak tudunk, a pályázattól függetlenül is próbálunk továbbvinni, ilyenformán – pályázati zsargonnal élve – a fenntarthatóság is meglesz.

CSD: Én is azt látom, hogy ez viszonylag szabadon elkölthető forrás. Szerintem jó, ha már meglévő tevékenységet lehet továbbvinni vagy kibontani, és nem egyendobozba kell beleférnie az összes pályázónak. Ha olyan dologba kezdünk bele vagy olyat folytatunk, ami amúgy is testhez áll, akkor a folytatásnak is jobb az esélye. A korábbi egyszemélyes mutatóanyagot ki lehetett terjeszteni, doktori hallgatókat is be lehetett vonni. Az a tudományos ismeretterjesztő tevékenység, amit művelünk, a helyére került ezzel.

LG: Mind a ketten, remélem velem együtt, abba a kategóriába tartoztok, amelynek a gyakori megnevezése: ismeretterjesztéssel foglalkozó tudós. Hallottatok már a Sagan-hatásról?



Lente Gábor



Csupor Dezső



Kemenesi Gábor

CSD: Igen. Ha jól tudom, Carl Sagan tudósból lett tudomány-népszerűsítő, és pusztán emiatt megkérdőjelezték a tudományos hitelességét.

LG: Úgy lehetne összefoglalni: ha bemész a napi médiába, onnantól te nem lehetsz komoly tudós. Valószínűleg túl fiatalok vagytok már: Carl Sagan 1996-ban halt meg. Az 1970-es évek végén készítette a *Kozmosz* című tévéfilmsorozatot, amelyet a magyar tévében is meg lehetett nézni. Ő találta ki, hogy a csillagászatot fel lehet használni tudomány-népszerűsítésre – és nem csak a csillagászat szakterületein.

CSD: A Fiatal Kutatók Akadémiája egyik rendezvényén tartottam egy előadást, amelynek a címében szerepelt a *tudományos celeb* kifejezés. Szerintem valóban van ilyen veszély: ha valaki erre nagyon ráharap és megérzi a népszerűség ízét, egy idő után a komolysága kétségbe vonódhat.

Nehéz egyensúlyt találni. Gyakori tapasztalatom, hogy egy újságíró megtalál egy olyan kérdéssel, ami nem az én szakterületem, de legalább javasolni tudok hiteles szakértőt, aki jól tud beszélni a nyilvánosság előtt. Ám ő mégsem akar nyilatkozni. Ez a másik véglet. Ha mi nem nyilatkozunk szakmai kérdésekben, akkor majd megteszi Kókler Józsi, de annak meg senki nem örül.

Szerintem nem szabad elzárkózni a nyilvános szerepléstől, de ha valaki csak erre helyezi a hangsúlyt, és egy idő után már nincs mögötte tudományos tartalom, az sem jó.

KG: Szerintem ugyanúgy, ahogy a kommunikációs platformok és a társadalmi igények változnak, a tudóstársadalomnak is változnia kell. Egyébként abban látom úgy általánosságban a tudománynak – a hazainak és a nemzetközinek is – a hibáját, hogy egyszerűen nem tudunk elég gyorsan alkalmazkodni a világhoz. Milliószer megkaptam én is, hogy tudós celebkedek, és erre mindig mondom, hogy ez egyáltalán nem a celebségről szól. Az influenszer is népszerű szó manapság, inkább arra hasonlít. A celeb azért csinálja a balhét, a butaságot a videóban, hogy pénzt keressen, ebből él. Mi viszont azért csináljuk, hogy a tudományt közvetítsük.

A modern tudománynak alapkövetelménye, hogy abból a bizonyos fekete dobozból ránts elő valamit, és magyarázd el. Nem kell az egész fekete dobozt felnyitni, és nem is kell értenie min-



denkinek a tudományok teljes spektrumát. Én sem értem a ti tudományokat, hogy mit csináltok. De ha beszéltek róla saját stílusotokban, akkor meg tudjátok nekem magyarázni úgy, hogy felkeltse az érdeklődésemet.

Voltak rossz példák, mert a Covid nagyon kinyitotta az ollót, és sokan betörték ebbe a kommunikációs térbe; később például reklámszerepeket is vállaltak. Engem is kerestek ilyenekkel, de elhajtottam őket, mert nem szabad, hogy erről szóljon, amit csinálunk. Szerintem jó dolog, hogy beszélünk a kutatásokról; ezt sokkal többünknek kellene csinálni.

CSD: A különbség szerintem is ott van, hogy mi a cél. Az önmárkaépítésnél nem is feltétlenül pénzt kap az ember, hanem csak az egóját hizlalja. Nálunk a cél valamilyen fontos pozitív hatás elérése, a komoly kutatók ezt művelik.

LG: Gábor Facebook-posztjainak gyakran van komoly sajtó-visszhangja. Követi a profilodat a telex.hu vagy a 24.hu, vagy esetleg magad próbálsz felhívni a figyelmet a posztokra?

KG: Erre egészen komoly hipotéziseim vannak. Szeretném érteni, hogyan működik ez a világ, de valójában csak elképzeléseim vannak. A globális társadalmi berendezkedés keresi az ellentéteket: ha valaki nyilatkozik a médiában, akkor más esetleg pusztán az ellentmondás kedvéért is megszólal. Mi a tudományban megszoktuk, hogy egy vita nagyon széles spektrumon zajlik, és ennek hosszú folyamata van, ami a mai kommunikációba nem fér bele. Visszanézve azt láttam, hogy azok a posztok kaptak nagy nyilvánosságot, amelyek valakivel szemben ellenvéleményt alakítottak ki. A média ezt vadássza még akkor is, ha az én szavaim közvetlenül senkit sem cáfolnak. Nem is olyan régen egy miniszter nyilatkozata miatt kapták fel egy posztomat, holott az tudományos magyarázat volt, csak a kommunikációs térben transzformálódott. Ennek már csak sarjhajtásai a szinte kötelező „clickbait” címek, ami szerintem titeket is bosszant. Ilyenkor aztán utólag kell magyarázkodni arról, hogy a címet nem én adtam, de olvassátok el, legyetek szívesek. Esetleg azoknak a posztoknak volt még nagy visszhangja, amelyek aktuális, abban a pillanatban tömegeket érintő témáról szóltak: vírus, lezárás, vakcina. A békeidőbeli – bár sajnos rossz ez a szó – kommunikáció egészen más.

LG: Én is megfigyeltem, hogy az újságírók képzésénél hangsúlyos elem két fél véleményének bemutatása, s ha a nézőpontok nem ellentétesek, akkor az már nem is olyan érdekes.

CSD: Nem ok nélkül van ez így. Talán tényleg ez a vonzóbb az emberek számára, biztosan mérések is igazolják. Más kérdés, hogy mennyire produktív. Emiatt nem feltétlenül arra kerül a hangsúly, ami a legfontosabb mondandó. Ha a posztjaidat magad rangsorolod az alapján, hogy te mit tartasz a legfontosabb üzenetnek, akkor arra jutsz, hogy a sajtó nem a legjobbakat kapta föl, mert ők más szempont alapján nézik.

KG: Valóban egész mást kaptak föl, ezt már én is látom most. Pont amiatt, amit mondasz, hogy kutatóként máshogy látod a dolgok fontosságát. Azt is gondolom, hogy ez a tömegességről is szól: 15 vagy 20 éve sokkal több tudományos portál volt.

Nyilván most is lehet egy-egy normális elemzést látni egy szakértőtől. De ha valaki kimegy a mezőre a hírek között vadászni, sokkal kevesebbszer jön szembe egy tudományos érdekesség egy jó oldalról. Vannak jó portálok jó tudományos rovattal...

CSD: Kevés, nagyon kevés.

KG: Igen, kevés. Kikopnak a napjainkból. Én a kommunikációs teret mindig nettó területként értelmezem. Ha kiállsz belőle vagy be sem mész, akkor majd betölti más; mostanában leginkább a konteók meg az őrület. Ennek is van egy sajátos bája, még szórakoztató is egy pontig, amíg nem érinti az emberek mindennapi letét vagy nem fordul át döntéshozatalba.

LG: Egy internetes oldal számára van egy minimumkritérium ahhoz, hogy valós olvasottsága legyen: napi szinten új tartalomnak kell megjelennie rajta. A qubit.hu-n kívül ismertek olyan magyar nyelvű tudományos oldalt, amely teljesíti ezt?

CSD: Én nem.

KG: Csatlakozom, szerintem is a qubit.hu az egyetlen, ami maradt – mondjuk így – tudományos vagy ismeretterjesztő fókuszú, a többi kiveszett.

CSD: Ilyen téren alapvetően nem is magyar portálokról tájékozódok. Van egy RSS-oldal, ahová be vannak rakva azok a csatornák, amelyek érdekelnek, és ezen ömlesztve, folyamatosan jönnek az új cikkek. Néha azt sem tudom, hogy ez most éppen honnan van, rákattintok és olvasom a szöveget. Magyar oldal egy sincs berakva.

LG: Szerintetek árt a qubit.hu-nak az, hogy a 444.hu-val azonos a kiadója meg a címe?

KG: Az én szemszögömből nem, de tudom, hogy társadalmilag ez sebezhető pont.

CSD: Az én szememben sem árt, de valószínűleg ez tényleg problémaforrás. Ha így tennének fel kérdést: ezt a tudományos oldalt egy olyan vállalkozás működteti, amely egyébként egy ilyen vagy olyan irányultságú, közelítőleg foglalkozó oldalt is kiad, ön hitelesnek találja a tudományos részt? Valószínű, hogy erre sok ember az alapvető szimpátiáját követve válaszolna.

LG: Ismeretterjesztő munkáért mindhármán kaptunk valamiféle kitüntetést. Gábor az év ismeretterjesztő tudósa lett 2022-ben, Dezsőnek egy Juhari Zsuzsanna-blogdíja van 2023-ból, nekem pedig Hevesy Endre-díjam 2017-ből. Ezekben az a közös, hogy újságíró-szervezetek ítélik oda. A Magyar Tudományos Akadémiának nincs ilyen elismerése. Van ugyan az Akadémiai Újságírói Díj, de azt kimondottan újságíróknak szól. Szerintetek ez vizsgázható erő? Kellene olyan elismerés, amelyet a tudományos közösség saját tagjainak ad ismeretterjesztésért?

CSD: Szerintem egyszerűen még nem gondoltak rá, mert az Akadémián van erre törekvés: minket és másokat is támogat weboldalkészítésben. Talán már csökkenőben vannak az előítéletek. Doktori hallgatóként is foglalkoztam már ilyesmivel, erre a gyógyszerészkaron egy professzor azt mondta: biztos sokkal többre vinném, ha nem tenném. Akkoriban valóban ez volt a megítélés, nagyon sok oktató gondolta hiábavalónak az ismeretterjesztést. Ma már nincs ilyen. Mi már tudománykommunikációt is oktatunk. Van változás, csak hát az Akadémia a legnagyobb tengerjáró hajó, az fordul a leglassabban. De látom, hogy már fordul.

KG: Igen, ezt el kellene ismerni. Nem feltétlenül díj formájában. Kutatási pályázatok beadásakor gondolok arra, hogy az ismeretterjesztés miért nem része ennek. Ne legyen kötelező, a tudománykommunikáció nem olyan kabát, amit mindenki szívesen fölvesz.



De miért ne lehetne, mondjuk, plusz pont egy akadémiai pályázat esetében, hogy van benne egy divatos szóval work package-nek nevezett rész arról, hogy beszélék a nyilvánosságnak a munkámról. Nem a megjelent cikkről, hanem ami ténylegesen történik.

Tényleg látszik az akadémiai törekvés, nyilvánvalóan önérdékből is, hiszen a tudományt valahogy meg kell jeleníteni a társadalom szemében. De azt gondolom, hogy náluk a zászló, tehát valahol nekik kéne ezt kezdeményezni. Enélkül kevésbé várhatjuk el, hogy még többen legyenek, akik tudnak ilyesmiről beszélni.

CSD: Teljesen egyetértek. Ez most ott tart, hogy vannak olyan pályázatok, ahová rövid, közérthető összefoglalót kell írni 1000 karakterben. De ez lehetne a megvalósítás része.

KG: Jó gyakorlat a pályázó kutatónak, hogy írjon összefoglalót 1000 érthető szóban, de ez nem üti meg a kommunikációs flow-t. Soha nem jut el oda, hogy bárki is olvassa.

CSD: Tényleg nem tudom, ki olvassa ezeket.

KG: A sajátomról sem tudom, hova tűnt, miután beküldtem, de igen, írtam ilyet.

LG: Ehhez talán még annyit szeretnék hozzátenni, hogy az MTA elnöksége 2019 decemberében elfogadta a Küldetésnyilatkozatot, amelyben a hetedik pont a tudományos ismeretterjesztés. A tudomany.hu internetes oldal segítségével el is indult valami.

CSD: Az nem frissül, jól látom?

LG: Nagyon jól látod. Beszéltem a felelős szerkesztőjével, és az Akadémia Kommunikációs Főosztályával is többször tárgyaltam a felújításáról, de amióta nem Lovász László az elnök, ez kikerült a prioritások közül.

Időben és térben is kicsit messzebb mozogva, szeretném a tudománykommunikáció történetének egy szeletét felidézni. A mozgóképes tudományos ismeretterjesztés létrehozását három ember nevéhez kötöm. Az első Carl Sagan, akiről már beszélünk. A második természetesen David Attenborough, a harmadik pedig Jacques-Yves Cousteau, vagyis Cousteau kapitány.

CSD: Nekem is ő jutott eszembe.

KG: Megvan nekem is gyerekkoromból a tévéből. Az átütő volt akkoriban.

CSD: Pont tegnap este láttam a Titán nevű tengeralattjáró tragédiájáról egy filmet, abban is szerepelt a neve.

LG: Szerintem ők hárman teremtették meg a tudományos ismeretterjesztés képi világát. Közülük egyedül Sagannek volt tudományos fokozata. Cousteau kapitány haditengerészeti mérnök volt, Attenborough pedig Cambridge-ben szerzett BSc-t természettudományból. Így a három legsikeresebb korai tudománykommunikátor közül csak egy volt tudós. Mít gondoltok erről?

CSD: Szerintem ehhez inkább érzék kell, és aztán a hitelességet hozzá lehet gyártani. Ha valaki befut, mondjuk, Attenborough, gyaníthatóan nem egyedül ő írja meg a szöveget, hanem megnézi még öt másik szakértőt. De ő már elég jó arc, akit meghallgatnak. Ha kijön az egyetemről egy kutató, mondjuk, egy virológus, és elkezd beszélni a vírusokról, de közben nincs Covid, akkor az kevésbé lesz érdekes. Amennyire tudom, az említett három ember hitelesnek tekinthető, soha nem hallottam, hogy a mondanivalójuk sekélyes vagy butaság lett volna. Nem baj az, ha valaki nem akadémikusként kezd el tudománykommunikációval foglalkozni.

KG: Egyáltalán nem kötném diplomához: ennek elvárása a tudóslétünkéből fakadó dolog. Fontosabb a motiváció, az érdeklődés meg az önkorrekciós képesség, hogy felismerje valaki a határait. A Covidról sokan sokféleképpen beszéltek, sikeresebben és kevésbé sikeresen is, de egy idő után elvált azoknak a köre, akikben az önkontroll nem volt meg.

Szerintem jó habitus és érdeklődés kell hozzá, a tanárok szerepe pedig kimondottan fontos. Karikó Katalin is a középiskolai tanárához vezeti vissza ezt. Lehet, hogy Attenborough azon a BSc-szakon a tanára hatására döntötte el, hogy nem is akar mást csinálni. Nem tudjuk. Sok-sok faktor játszik szerepet, a diploma és a végzettség nem a legfontosabb.

LG: Szerintetek mennyire fejleszthetők ezek a kommunikációs képességek? Kellene a legalább néhányat tudóst ilyen feladatokra képezni?

KG: Abszolút. Óriási igennel válaszolnék. Azt, hogy hol és mikor, már nem tudom, ehhez nem értek. Fejleszteni és képezni kell, aztán meg támogatni. Én is érzem, hogy évről évre változik a kommunikációs ökoszisztéma. Melyik generációnak mi a menő, meddig használja? Ki vásárolja meg, hogy változik az algoritmus? Elképesztő a változási sebesség, ezzel nehéz lépést tartani. Nem lenne rossz, ha külön szakemberek vagy divatos szóval élve kommunikációs coachok segítenének az eligazodásban.

A mi Mecenatúránk elindulása óta is óriási újdonságok vannak. Igazán a fősodorba ilyenekkel lehet betörni, pláne ha az ember a fiatalabb generációt akarja megszólítani, ami a kulcsmomentum lenne. Szerintem az általános és középiskolában lehetne a legjobban halászni, ahol már van egyfajta felismerés, már nem csak azt játsszák, hogy tűzoltó vagy orvos leszek, de ott a leggyorsabbak a változások is.

CSD: Igen, és mi egyre távolodunk ettől, egyre nehezebb megérteni, hogy mi vonzó egy 16 évesnek. Amúgy egyetértek azzal, amit mondasz: képezni kell és fejlődni is lehet. Saját magamból indulok ki. Gimnazistakoromban visszafogott voltam, nem szerettem szerepelni. Az egyetemen dolgozva jöttem rá, hogy ezt mégis szeretem. Legalábbis remélem, hogy ebben fejlődtem az évek során. Nagyon fontos az érzékenyítés. A tudománykommunikációs doktori kurzus során egy félév alatt nem lehet megtanítani mindent, de arról meg lehet győzni valakit, hogy ezzel foglalkozni kell. Legyen igénye arra, hogy el tudja magyarázni egyszerűen a tudományát – akár óvodásoknak, akár egy nyugdíjasotthonban, akár az Akadémián.

LG: Ilyen tudatos tudománykommunikációs képzést egyedül Nagy-Britanniában ismerek, David Attenborough kiemelt szerepe nem lehetett teljesen véletlen. A Magyar Tudományos Akadémia egy ideig szervezte a FameLab brit tudománykommunikációs verseny magyar válogatóját. Megfordult a fejtekben bármikor is, hogy ilyen versenyen indultok?

CSD: Nekem igen, de amikor kiírták, akkor éppen nem volt időm.

KG: Én is pont így voltam: amikor szembejött, nagyon nem volt időm. De egyébként jó kezdeményezésnek tartom, életben kellene tartani vagy tovább kellene fejleszteni.

LG: A versenynél fontosabb volt a képzés: ez az előzetes válogató után, a magyar döntő előtt volt, a nemzetközi fesztiválra lehetett kijutni.

CSD: Nekem azért mozgatta meg a fantáziámat, mert a kezdeti rész magyarul volt, de utána váltani kellett angolra, s ebben volt



kihívás. Mindig szeretem az ilyet, ha a komfortzónából ki tudok mozogni.

LG: Én már elsőre túl öregnek gondoltam magam ahhoz, hogy a kommunikációs szokásaimat érdemben befolyásolni lehessen bármiféle oktatással. Ti nyilván fiatalabbak és alkalmazkodóképebbek vagytok.

KG: Emlegettük Attenborough-t, szerintem nincs korhatár.

CSD: Igen, az utóbbi időben is csinál filmeket és azok is nagyon jók. Nem az van, hogy itt az öreg, akit megtűnünk, mert egykor sokat tett, hanem még mindig szuper.

LG: Dezső a gyógyszerek, Gábor pedig a vírusok és a járványkezelés miatt mozog olyan területen, ahol jelentős politikai érdekeltségek is vannak. Mindkettőtökön azt látom, hogy szigorúan próbáltok a szakmai dolgokhoz ragaszkodni. De még ilyen stratégiával is előfordulhat politikai konfliktus.

CSD: Nekem fontos, hogy amit kommunikálok – akár tudományos cikk, akár ismeretterjesztés –, az legyen sziklaszilárd, legalábbis a tudomány szempontjából. Nem csak azt mondom, hogy szerintem ez vagy az nem jó vagy butaság. Legyen mögötte ott az ok is: itt ezt leírták meg bizonyították satöbbi. Volt nekünk is érzékeny témánk, például a Covid idején a favipiravirral kapcsolatban készítettünk metaanalízist, aminek a végkövetkeztetése szerint az akkori magyar stratégia tudományos alátámasztása gyenge volt. Az ember megérti, hogy ilyen helyzetben bármit ki lehet próbálni, de azért volt az a pont, ahol már nem így gondoltuk. A cikk megjelent. Nem a véleményünk, hanem az adatok alapján készítettük el. Akadt, aki mondta, hogy ebből baj is lehet, de nem értettem egyet vele, mert ezeket a klinikai vizsgálatokat valóban elvégezték, a számokat nem mi találtuk ki.

Más ilyen ügyeim is előfordultak, az érzékeny pontok nem csak politikaiak, mert gazdasági érdekeket is lehet sérteni. Nekem ebből még nem lett bajom. Megvesztegetni már próbáltak, megverni még nem.

KG: Szerintem a jó tudós és a rossz tudós itt válik el egymástól. Az utóbbi szerintem az, aki azt mondja, hogy ebből balhé lehet, akkor inkább ne mondjuk, ne publikáljuk. De ha megvan a sziklaszilárd tudományos háttér, pláne egy metaanalízis, akkor nincs kérdés. Ha úgy találjuk, hogy itt valaki baromságot csinált, mert ezt meg ezt mi kimutattuk, az kommunikációs hiba, ilyenkor magunkra húzzuk a problémát. Meg kell maradni az adatoknál, az eredményeknél.

Mi is belefutottunk ilyesmibe: egy munkában a genomi epidemiológia nevű módszert használtuk, ami csak követi az eseményeket, de azért van olyan kicsengése is, hogy az alkalmazott kezelések jók voltak-e vagy sem. Ezzel nem álltunk ki a médiában a mellünket verni, hanem egyszerűen publikáltuk a megfelelő szaklapban. Ha valaki megkérdezte, elmagyaráztuk, hogy nagyjából mire utalhat.

Nyilván ti is tudjátok kutatóként, hogy a legtöbb tudományos eredmény nem százszázalékos – bárcsak az lenne. Ezek utalások, aminek az elmagyarázása jelentős tudománykommunikációs kihívás.

Magyarországon a csillagászoknak nagyon erős embereik vannak ilyen szempontból, de gyógyszerészeti és egészségügyi témákban is vannak hitelesen kommunikálók. Azt gondolom, hogy tudósként erre készen kell állni. Lehet, hogy ezt az etikai oktatás részeként kellene tanítani: hogyan illik vagy hogyan nem illik közölni.

Nemrég a qubiton megszólaltam abban a kérdésben, hogy a Magyarországon terjedő ragadós száj- és körömfájásvírus mesterséges eredetű-e vagy sem. Az is szétment: arra került a hangsúly, vajon ki ellen mondhattam. Valójában senki ellen. Azt ma-

gyaráztam el, hogy a vírus valószínűleg miért nem mesterséges. Ezt föl kell ilyenkor vállalni, a kérdés szerintem annyi, hogyan tartod magad ehhez. Rossznak tartom, ha beállsz a pofozkodásba. Ha elviseled, hogy félreértelmeznek, de a te mondanivalód azért ott van, az már jobb. Ez szituációfüggő, és nagyon furcsa helyzetek is akadnak mostanában.

CSD: Szerintem is fontos kérdés, hogy beleállok-e a pofozkodásba. Jobb, ha az ember szakszerűen és objektíven próbálja kommunikálni az eredményeit. Nem biztos, hogy mindenkivel szemben meg kell őket védeni, mert abból esetleg a másik jön ki jobban. A kommunikációs teret nem tudod a magad képére formálni. Van olyan vita, ahol hiába van neked igazad objektíven, a nagyközönség szubjektíven mégsem ezt látja.

KG: Jó, hogy ezt megemlítetted, mert nekem is van ilyen tapasztalatom a Covid idejéből. Az egyik leghallgatottabb rádióműsor szervezett egy „vitát”. Életemben először kellett eldöntenem, hogy értelmezhető volt-e egyáltalán vitaként az én fogalmi rendszereimben. A válaszom: nem. Másrészt: mit hoz ez a tudománykommunikációnak? Semmit. Jelezttem a műsorkészítőknek, hogy ezt a beszélgetést nem kéne megcsinálni, mert hívhatnak oda egy tudóst, aki elmondja a tudományos tényeket, de a végén mégis a lájkok fognak dönteni, nem a tudományos érvek. Elkészült az adás mással, de az eredmény az lett, amit gondoltam. Nem kell mindenbe beleállni, mert a mostani kommunikációs ökoszisztémában nagyon félremehet egy ilyen beszélgetés. A tudomány most még nincs felkészülve ennek a kezelésére.

LG: Említetted, hogy a csillagász tudományos ismeretterjesztők Magyarországon elég erősek. Nem tartjátok ezt kicsit furcsának? Eleve érdekes, hogy a csillagászatra elég nagy közpénzeket fordítanak, holott a társadalmi hatása korántsem akkora, mint a virológiáé vagy a gyógyszerészeté. Miért pont a csillagászatból lett ilyen nagy ügy?

CSD: Nem vagyok abban biztos, hogy többet kapnak másoknál.

LG: Mondjuk, a chilei Atacamában egy hatvanegynéhány rádióteleszkópból álló hatalmas hálózatot megépíteni pusztán azért, hogy megtudjuk, mi történt réges-régen, egy messzi-messzi galaxisban.

CSD: Nem tudom, nem is gondolkoztam rajta. Szerintem a tudományban nem jó az, ha csak azt nézzük, hogy valamiből mennyi pénzt hozható ki.

Főleg ha az alaputatást tekintjük: soha nem tudjuk, hogy igazából miből lesz valami. Ha eleve a hasznosságból indulunk ki, az félrevihet. Mert lám, ott van Karikó Katalin példája, akinek majdnem az egész életműve az volt, hogy céltalan és értelmetlen dolognak tartották, amit csinál. Soha senki nem adott rá pénzt, mert úgysem lesz belőle semmi. Aztán mindannyian láttuk, mennyire lényeges lett. Nem tudjuk megítélni, hogy milyen kutatásba érdemes pénzt fektetni, és nem is mernék vállalkozni arra, hogy eldöntsem.

KG: Ez a kérdés picit visszakanyarodik a beszélgetésünk elejéhez, hogy miért nélkülözhetetlen a tudománykommunikáció. Ezzel potenciálisan formálhatjuk a társadalmat, a politikust – értjük ez alatt a politikusok kilencvenkilenc százalékát – pedig abból él, hogy megpróbál megfelelni a választóknak. Hozok egy aktuális példát: Amerikában elkezdtek tonnányi pénzt tenni abba, hogy megnézzék a vakcinák és az autizmus kapcsolatát. Ez úgy zajlik most, hogy már létezik több mint egy tucat nagy volumenű,



csodálatosan kontrollált, mindent is vizsgáló, a világ több pontjáról származó tanulmány, amely alapján biztos, hogy nincs értelme tovább kutatni ezt a kérdést.

CSD: Meg azt is tudjuk, hogy már a gyökere is butaság.

KG: Igen, az. Akkor újra visszakanyarodtunk oda, hogy az aktuális politikusok azt a társadalmi réteget próbálják meg kiszolgálni, amelyik megválasztotta őket. Valószínűleg van egyfajta „back-fire” ebben a kommunikációban. Itt jön a veszély: ha hagyjuk az örültséget meg hagyjuk a konteókon fölhízlalt kommunikátorokat fölnőni, előbb-utóbb megütik ezt a küszöböt, és akkor majd ülünk és csak pislogunk, hogy te jó ég, mi történik. És ez most zajlik...

A tudománykommunikációban nagyon fontos, hogy minél szélesebb rétegeket érjünk el. Hogy mire mennyi pénz megy, mi miért jó vagy nem jó, én sem tudom megítélni. Lehet, hogy egy csomó mindenre jó egy távoli galaxist vizsgálni, csak én nem értek hozzá. Végso soron azt, hogy mire mennyi pénz megy, nem mi döntjük el sajnos, hanem a választott politikusok. Nekünk kellene elkezdeni alulról mondani, hogy mi lenne a szuper.

CSD: A PhD-kurzuson is volt arról szó, hogy a döntéshozókat is el kell érni, mert nem elég, hogy valakiről tudja a környezete, hogy támogatni kellene, ezt másoknak is fel kell ismerniük. Ha az ilyesmi nem ölt testet valamilyen közérthető üzenetben a kutatás fontosságáról, akkor nem biztos, hogy fog kapni pénzt.

LG: Nekem van egy elméletem: az ok-okozati viszony itt fordított. A csillagászok elkezdtek a saját eredményeikből közérthetően is sok mindent megmutatni. Rájöttek, hogy óriási a munkájuk képi ereje, és a mostani jelentős támogatást annak köszönhetik, hogy már évtizedek óta csinálják az ismeretterjesztést.

KG: Hasznos tanulság: nekünk most jó mikroszkópot kell vennünk.

LG: Űrszondákba gyakran építenek olyan kamerát is, amelytől új tudományos eredményt remélni nem lehet, de az elkészült képek magazinok címlapjára kerülhetnek, és mindenki számára letehetővé teszik őket. A kommunikációs szempontokra már a tervezés fázisában is gondolnak.

CSD: Bizonyos tudományterületek esetében viszont hihetetlenül rossz a kommunikáció. Maradjunk a kémianál: ennek az imázsa Magyarországon most borzasztó. Nem azért, mert rossz az ismeretterjesztés vagy a döntéshozók tájékoztatása, hanem azért, mert az iskolások körében nagyon lent van a kémia megítélése, és aztán ez továbbterjed. Véleményem szerint ennek az az oka, hogy olyan módszertannal tanítják a tárgyat, ami egy mai gyereknek abszolút nem vonzó. Ha egy diáknak az az első találkozása a kémiával, hogy milyen az atommag szerkezete – azt én nem értem. Találkozhatnának először valami olyan jelenséggel, amit már ismernek, például az ecet és a szódabikarbóna reakciójával vagy más ilyesmivel. A csillagászat ebben jó: ott olyan dolgokat mondanak, amilyenek már egy gyerek számára is érdekesek és az egész korszpektrumot le tudják fedni. Ha valakit gyerekként érdekelnek a csillagok meg a bolygók, akkor felnőtt korában is fogékony lesz irántuk, akár politikusként is. A kémianál meg éppen azt látom, hogy sokan már gyerekkorban beoltódnak ellene.

KG: Nem tudok nem egyetérteni. Sok mindent lehetne tenni az alapoktatásnál kezdve a középiskoláig, és nagyon sok múlik ezen. Ahogy már beszélünk róla, érdemes lenne megfigyelni, mit olvasnak, néznek a kölkök az iskolában, és ezt kéne valahogy felhasználni az alapoktatásban az érdeklődésük további felkeltésére. Csodákat lehetne művelni. Mondtad, hogy lassú hajó az MTA, a dön-

téshozatali mechanizmusok még sokkal lassabbak. De lehet, hogy ha sokat beszélünk erről, akkor előbb-utóbb megüti a küszöböt.

Nem arról beszélek, hogy legyen tablet a suliban. Ez jó kezdés, de hogy hogyan használjuk a tabletet, az már egész más. Arról most ne is beszéljünk, hogy a tabletek milyen gyorsan fejlődnek.

E mellett kellene elköteleződni. A történelemben azért voltak és vannak nagy formátumú politikusok, akik hosszabb időszakra bevállaltak valamit. Akinek bejött, az híressé vált. Ilyenekre lenne még szükség – most nem magunkról, hanem a döntéshozói szintről beszélek. A kémia is népszerűbb lenne, abból meg kinőnének a jó tudománykommunikátorok.

CSD: A tudományba érdemes befektetni. Csak egyetlen országot mondok: Szingapúr. Meg lehet nézni a fotókat az interneten: hogyan nézett ki 50 évvel ezelőtt és hogyan néz ki ma. Ez sok minden miatt van, de részben azért, mert ők a tudományban bíztak. Fogalmam sincs, hogy annak idején ki döntötte el, nem is ez a lényeg. Ott akkor elindult egy folyamat. Nekem nem attól fáj a szívem, hogy nálunk ez lassan halad, hanem hogy még elindulni se látom. Jelenleg a természettudományos oktatás válságban van, és innentől kezdve ne várjuk el azt, hogy a felnőtt társadalom attitűdje kedvezőbb legyen.

LG: Végül bizonyos értelemben visszatérnék az elnyert pályázathoz, amely multimédiás anyagok készítését támogatja. Arra szeretnék rákérdezni, hogy a régi, nyomtatott ismeretterjesztésben van-e olyan, amit még mindig olvastok.

CSD: Nagyon röviden tudok válaszolni: nincs. Én már alig olvasok nyomtatottat, könyvet is leginkább e-olvasón.

KG: Csatlakozom: nem a válasz. Abszolút. Gondolkodtam, kapartam az emlékeimben, de nem. Nagyon nem.

CSD: Régebben még olvastam az *Élet és Tudományt*, de aztán valahogy ez is elmaradt.

LG: Úgy tűnik, itt generációs különbségek jöttek ki közöttünk.

CSD: Te mit olvasol?

LG: *National Geographicot*, *Földgömböt*, *Határtalan Régészetet*, *Meteort*. *Természet Világát* vagy *Élet és Tudományt* már nem annyira, amióta átalakultak. Nekem is van e-book-olvasóm, nyilván nagyon kényelmes, hogy az ember ezer könyvet elvisz magával bárhova. De például a *National Geographic*-ban eleve a képi erő az egyedi, az képernyőn közel sem jön ki annyira, mint nyomtatásban.

CSD: Nyomtatott szakkönyveket én is használok, mert még mindig szeretek bennük aláhúzni dolgokat. A gyerekeim ezt már nem értik. Én is eléggé elszakadtam a papírtól, de ők még jobban. Ezt tudomásul kell venni, pont a tudománykommunikáció miatt. Ha nem alkalmazkodunk, akkor elveszítjük a harcot.

KG: Abszolút. Ha papírt keresek, ott vannak a sci-fi könyvek. Az kell. Jól néz ki a polcon, gyűjtöm őket. Ha elmegyek egy könyvesbolt mellett, akkor be kell mennem, és kell egy sci-fi könyvet vennem. Nézegetem, jó a borító, jó a kis leírás, viszem.

LG: A *Dűne* is játszik?

KG: Klasszikus, persze. A boltokban mindig lehet kotorni valami egész jót. Van e-olvasóm, de a sci-fiben nem tudtam rászokni. A tudományos ismeretterjesztésben viszont csak a digitális játszik.

CSD: Hallottátok a vicces mondást: az olvasás és a könyvgyűjtés két külön hobbi? Magam is tapasztalom: sokat olvasok, sok könyvem van, de a kettő nem teljesen fedi egymást.





Ehető tudomány

2025. június 3-án az Eötvös Loránd Tudományegyetem Eötvös-terme különleges rendezvénynek adott otthont: Gáspár Vilmos professzort születésnapja alkalmából köszöntötték pályatársai és tanítványai. A VilmosFest elnevezésű eseményen az ünnepeltnek a magyar együttműködők mellett az Amerikai Egyesült Államokból, Indiából és Nagy-Britanniából érkező kollégák is személyesen gratuláltak, informális előadásokban felelevenítve a közös emlékeket.

A köszöntéshez két speciális torta is készült Gáspár Vilmos tudományos közleményei alapján, illetve megalkották az ünnepelt tudományos publikációin alapuló szerzői hálózatát.

LG

Stabilizált periódus-1 oszcilláció a kaotikus attraktorban

Cikk: Kiss, I. Z.; Gáspár, V.; Controlling Chaos with Artificial

Neural Network: Numerical Studies and Experiments

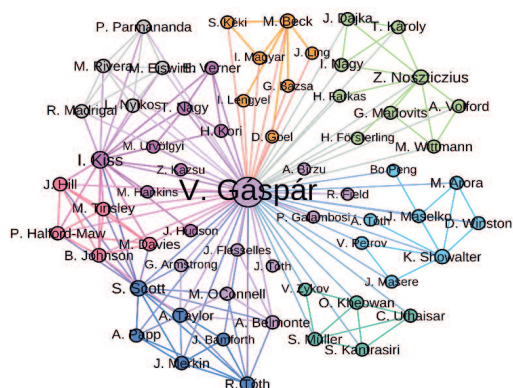
J. Phys. Chem. A, 2000, 104, 8033-8037., Fig. 6



Csatolt mintázatok a Nafion membrán két oldalán

Cikk: Winston, D.; Arora, M.; Maselko, J.; Gáspár, V.; Showalter, K.;

Cross membrane coupling of spatiotemporal patterns, Nature, 1991, 351, 132–135., Fig. 1b



Gáspár Vilmos szerzői hálózata tudományos publikációkban (Kiss István Zalán munkája)

Kimagaslóan nyitottak a magyarok a fenntartható mobilitás lehetőségeire

Sokkal nagyobb az igény és a kísérletezőkedv a magyarokban az alternatív, fenntartható üzemanyagok használatával kapcsolatban, mint amire ma ténylegesen lehetőségük van – ez a MOL által készített országos reprezentatív kutatás egyik fő tanulsága.

A felmérésből kiderült: kiemelkedő, 80 százalékot is meghaladó a bioüzemanyag-hajtású repülőgépen való utazási hajlandóság a 30–39 évesek körében. Hasonlóan magas ez az arány a felsőfokú végzettségűek között is – a 65 év felettieknek viszont csupán a 39%-a utazna olyan légijárművön, amit bioüzemanyag hajt.

A válaszok alapján a magyar autóvezetők 83%-a számára fontos, hogy az autójához használt üzemanyag fenntartható forrásból származzon. Különösen igaz ez a férfiakra, illetve az 50 éves feletti autóvezetőkre. Az adatok egy látszólagos ellentmondásra is rámutatnak: miközben a legtöbben valamilyen anyagi előny vagy ösztönzés hatására váltanának zöldebb üzemanyagra (tízből kilenc válaszadó jelölt meg ilyen tartalmú válaszlehetőséget azok közül, akik eleve nyitottak a fenntartható üzemanyagok használatára), minden második autóvezető már ma is hajlandó lenne valamennyivel többet fizetni a bizonyíthatóan megújuló forrásból származó energiáért. A kérdezettek 68%-a hidrogénhajtású

autóba is szívesen beülne. Az alternatív üzemanyagokra váltás jelenlegi megítélése elsősorban a költségektől függ: a leghatékonyabb ösztönző az alacsony ár és a költséghatékonyság lenne, kiemelten az idősebb korosztály (50 éven felüliek) és az alacsonyabb iskolai végzettségűek körében. „Szükség van az állami szerepvállalásra és a gyártó cégeket ösztönző, támogató jogszabályi környezetre az alternatív, fenntartható üzemanyagok elterjedése érdekében” – ezzel az állítással a lakosság 64%-a ért egyet. Az életkor, az iskolai végzettség és a településméret növekedésével párhuzamosan nő az állami szerepvállalás iránti igény.

Az ellentmondást a demográfiai eltérések oldják fel: ártöbbletet jellemzően a fiatalok és a diplomások hajlandóak fizetni a zöld üzemanyagokkal együtt járó tisztább környezetért, míg az árelőnyt igénylők relatív többsége az 50 feletti korosztályból kerül ki. Az is fontos tapasztalata ugyanakkor a kutatásnak, hogy a zöldátállás esetében a második leggyakrabban említett motiváció maga a fenntarthatóság, a környezet megvédésének szándéka, vagyis a CO₂-kibocsátás csökkentése, tisztább levegő elérése, illetve az ökológiai egyensúly megőrzése. Ezeket a környezeti-tervezési szempontokat elsősorban a fiatalabb (18–39 éves) válaszadók és a diplomások emelték ki a válaszaikban.

Az EFCE Fluid Separations munkabizottság 2025-ös ülése

Az Európai Vegyészmérnökök Szövetsége (European Federation of Chemical Engineers), melynek az MKE is tagszervezete, számos munkabizottsággal rendelkezik, melyek az egyes tudományterületek képviselőit tömörítik. A Fluid Separations (folyadékkeverékek szétválasztása) munkabizottság hagyományos szakterülete a desztilláció és az abszorpció, de az utóbbi időben tevékenysége az extrakciós és adszorpciós műveletekre is kiterjedt. A munkabizottságban 2021-től vagyok az MKE egyik, 2024-től az egyedüli képviselője.

A rendszeres éves ülésre idén június 12-én, Londonban, *Prof. Eva Sørensen* (University College London) és *David Martyn* (BP) közös szervezésében került sor. A helyszín a Roberts Building volt, ami az egyetem Mérnöki Karának ad helyet. Az ülés hosszabb, első felében tudományos előadások hangzottak el a munkabizottság tagjaitól, illetve egy meghívott angol előadótól, *Richard Boocock*tól (University of Birmingham).



Az ülés helyszíne: UCL Engineering building, Torrington Place

Prof. Sørensen kollégái egy okos HPLC robotot mutattak be, amely autonóm módszerfejlesztésre képes. *Prof. Boelo Schuur* (Universiteit Twente) egy széles körű ipari-egyetemi együttműködés megvalósuló projektről számolt be, melynek célja fémek hulladékból történő visszanyerése biokioldással. *Dr. Jerzy Pela* (RPB-Prospin), aki a munkabizottság új lengyel tagja, a forgó töltött oszlopok potenciális előnyeiről tartott előadást, egyúttal bemutatva az ACCESS Horizon 2020 projektet, amelynek keretében vállalata CO₂ abszorpciójához használható berendezéseket fejleszt. *Dr. Ralf Proplesch* (DSM-Firmenich Nutritional Products) és *Dr. Robin Schulz* (Julius Montz) egy ipari projektet mutatott be, mely során két technológiai alternatívát, a rövidutas desztillációt és a nagy vákuumban végzett rektifikálást értékelték ki. *Richard Boocock* a hidrogéngazdaság és az energetikai átállás termodinamikai alapjairól és korlátairól beszélt. *Dr. Jan Mackowiak* (ENVIMAC) szintén egy ipari projektet mutatott be, amelyben egy VOC-tartalmú gáz kezelését égetés helyett abszorpcióval és az azt követő oldószerregenerálással oldották meg. Mind *Prof. Xi-gang Yuan* (Tianjin University), mind *Prof. Rakesh Agrawal* (Purdue University) előadása hőszivattyús desztillációval foglalkozott. Prof. Yuan optimalizált kolonnaszekvenciák esetében alkalmazott hőszivattyús megoldásokat a gőzfűtés kiváltására, míg

Prof. Agrawal a hőszivattyúk hatékonyságát növelő módosításokat javasolt.

Késő délután került sor a munkabizottsági ügyek megbeszélésére. Ezek közül a legfontosabb a 2026-ban Salzburgban megrendezendő Distillation & Absorption 2026 konferencia szervezése (<https://dechema.de/en/da2026.html>), amelyre még szeptember végéig várják az absztraktokat. Szintén kiemelt téma volt a szakterületen a munkabizottság szerint legjobbnak ítélt doktori disszertáció szerzőjének adott „Excellence Award in Fluid Separations” díj. A díjat négyévente adják át, a Distillation and Absorption konferencia keretében. A következő díjra azok a hallgatók pályázhatnak, akik dolgozatukat 2022 eleje és 2025 vége között védtek meg.



A Science Museum energetikai csarnoka

Az ülés másnapján a munkabizottság tagjai a gőzgépek fejlődésére fókuszáló, vezetett túrán vehettek részt a Science Museum energetikai csarnokában, amit a múzeum egyéni megtekintése követett.

A munkabizottság tagjai



A munkabizottság munkája 2025 novemberében online üléssel folytatódik, a következő jelenléti ülés pedig a Distillation & Absorption 2026 konferencia keretében lesz.

Hégely László



Egy Gordon-konferencia élményei

A Magyar Kémikusok Egyesülete fiatal kémikusok szakmai rendezvényeken való részvételének támogatását célzó programjának köszönhetően július végén részt vehettem életem első Gordon-konferenciáján (Gordon Research Conference, GRC). A GRC-konferenciákat számos különböző tudományterületen rendezik meg világszerte. A konferenciák jellegzetessége, hogy egy-egy igen specifikus, szűk tématerületet szólnak meg, az előadásokban pedig a publikálás előtti, vadonatúj eredmények megosztása kapja a hangsúlyt.

Nagyon pozitív tapasztalat volt, hogy a konferencián emiatt mindenki új, bizalmas eredményeket osztott meg, és a résztvevők ezt érdeklődéssel, inspiráló vitákkal fogadták, valamint bizalmasan kezelték. Szintén remek dolog volt, hogy nagy hangsúlyt kaptak az előadások utáni viták, amelyek pozitív, érdeklődő hangvételben zajlottak, a fiatal kutatók, doktoranduszok pedig a kérdéseknél elsőbbséget élveztek, így biztatva őket a szakmai közösségbe való mélyebb bekapcsolódásra. Utóbbira kiváló lehetőséget nyújtott a rendezvény, hiszen a létszám nem volt túl magas, és a résztvevők érdeklődési köre is hasonló volt. A program a szabadidő mellett tartalmazott minden nap kétórányi poszterszekciót, így az összesen 40 darab poszter társaságában 8–10 órát lehetett mélyreható diszkusszióval tölteni.

Jómagam kismolekulás fluoreszcens szenzorok, jelzővegyületek szerves kémiájával, fejlesztésével foglalkozom, így nagyon testhezálló választás volt a Chemical Imaging névre hallgató konferencia. Az esemény az Egyesült Államokban, a massachusettsi Easton városkában található festői Stonehill College falai közt zajlott.



Easton környéke



A Stonehill College

Az egyetem zárt kampusza jó lehetőséget nyújtott a részt vevő társaság összekovácsolódása, de Boston közelsége miatt mégis a világ egyik legfejlettebb kémiai és biológiai tudományos központjában voltunk.

Nekem sok újdonságot hozott, hogy bepillanthattam: milyen modern és más érdekes kémiai képalkotó technikák fejlesztésén dolgozik a szakmai közösség a fluoreszcencia mellett. Ezek közül kiemelném a tömegspektrometriával történő képalkotást, amelynek során a biológiai mintákat mátrixdeszorpció (általá-



Boston városa érkezésem napján

ban MALDI) technikákkal vizsgálják, és a mért tömegspektrumokkal különböző biomolekulák azonosítását valósítják meg. A biomolekulák térbeli eloszlásával a biológiai mintáról gyakorlatilag kép alkotható, amelynek bár tér- és időbeli felbontása nem kiemelkedő, a kémiai felbontása, információtartalma rendkívül magas, így értékes új információkat tartogat. Számomra a másik igen érdekes technika a pásztázó ionvezetési mikroszkópia volt, amelynek során üveg nanopórusokkal tapogatják le a felületet, akár a biológiai mintát, és vezetésmérés alapján alkotnak

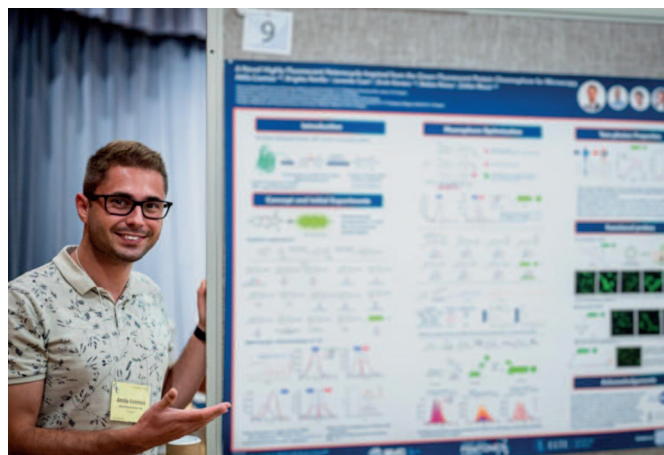


képet. A technika hasonlít az atomerő-mikroszkópiához, azonban kevésbé változtat a mintán, és további kémiai információt is nyújt. Ezeken kívül sok szó esett még a jelölésmentes technikákról, főleg a stimulált Raman-szórás- (SRS) mikroszkópiáról, és a holotomográfiáról, ahol értékes új fejlesztésekről tanulhattunk.

Természetesen nekem a fluoreszcenciás technikák voltak a legizgalmasabbak; erről a területről két előadást emelnék ki. Az egyik az MIT kutatócsapatától származik, amely Fröster-rezonancia-energiatranszfer segítségével vizsgálta a tbc-t okozó baktérium sejtfalának vastagságát, komponenseit. Az új FLIM-FRET technikával történő jelölésnek köszönhetően fény derült arra, hogy a baktérium sejtfala jóval vastagabb a gondoltnál, ami jól magyarázza különös ellenálló képességét. Ezenkívül szűk területünk egyik neves kutatója, Christopher Chang előadása fogott meg, aki új rez- és vasion szenzorokról beszélt, valamint az azokkal vizsgált biológiai folyamatokról, a ferroptózisról és kuproptózisról, amelyek a sejthalál fontos, még kevésbé ismert formái.

Saját eredményeimet poszter formájában mutattam be a GRC-konferencián; sok érdeklődést, kedves visszajelzést kaptam.

Ezeket örömmel fogadtam, az építő javaslatokat pedig munkám során fogom használni. Az 5 napos GRC-konferenciát általában megelőzi egy 2 napos Gordon Research Seminar is, amin csak a fiatal kutatók, doktoranduszok, posztdokok vehetnek részt. Ez a fiatal közösség épülését szolgálja, valamint több előadási lehetőséget nyújt. Itt a nemrég publikált munkánkból mutattam be egy másik posztert és meghívást kaptam egy szóbeli előadás



Poszterem bemutatása közben a Chemical Imaging GRC-konferencián 2025-ben

megtartására is. Így egy harmadik témakörből is megismertethettem a kollégákkal fő kutatási eredményeimet egy 20 perces előadás formájában, ami szintén sikeres volt.

Összességében tehát igen tartalmas, tanulságos konferencián vehettem részt, ahol sok szakmai barátság is kialakult. Ezúton szeretném hálámat kifejezni az MKE-nek a támogatásért, amely lehetővé tette, hogy részt vegyek az eseményen, és minden kedves olvasó figyelmébe ajánlom a Gordon-konferenciákat, amelyek sajátos stílusukkal kiemelkedő tudományos élményt nyújtanak.

Csomos Attila

Mitutoyo és Nemera: partnerség a gyógyászati eszközök precizitásában

A németországi Nemera cég műanyag orvostechnikai termékeinek alapvető jellemzői a rendkívüli precizitás és a méretpontoság. A vállalat a Mitutoyo mérési és minőség-ellenőrzési megoldásaira támaszkodik, hogy egészségügyi szempontból kulcsfontosságú adagolói, inhalátorai és tollai mindig a pontosan meghatározott mennyiségű hatóanyagot adagolják.

A neuenburgi létesítmény legújabb fejlesztései között szerepel az RX Solutions, a Mitutoyo partnercégének nagy felbontású komputertomográfiás (CT) rendszere. Ez a modern CT-rendszer további segítséget nyújt a glaukóma, az asztma, a pikkelysömör és a cukorbetegség kezelésére szolgáló gyógyszeradagoló rendszerek precíziós gyártásához.

A Nemera gyáraiban évente több mint 1 milliárd adagolórendszert gyártanak. A több mint 54 országban nyújtott alapvető egészségügyi ellátás során minden adagolónak minden egyes haszná-



latkor pontos mennyiségű hatóanyagot kell biztosítani. Ez az elvárás, valamint az orvostechnikai termékekre vonatkozó, jogosan szigorú jogi és iparági szabványok rendkívül magas követelményeket támasztanak az alkalmazott mérés technikával szemben.

Bárki, aki ellátogat a neuenburgi központi mérés technikai területre, látni fogja a Nemera találó szlogenjének alapjául szolgáló magas termékminőség bizonyítékát: „A betegek az elsők.” Az egyik teremben 24 tapintós koordináta-mérő gép (CMM) található, amelyeket számos 3D-tapintóval szereltek fel. Egy másik teremben nyolc optikai mérőeszközt helyeztek el, míg a további be rendezések közé többek között egy Contracer CV2100 kontúrmérő gép tartozik.

A minőségbiztosítási pozíciókban dolgozó alkalmazottak száma is a magas színvonal fontosságát tükrözi vissza. A központi mérés technikai területen dolgozó nyolc fő mellett három műszakban további mintegy 50 fő dolgozik a decentralizált minőség-ellenőrző állomásokon.

Az RX Solutions nagy felbontású komputertomográfiás (CT) rendszere újdonságnak számít a neuenburgi mérés technikai rendszerben. Az új CT-technológiát az alkatrészek stabil 3D-mérésére, valamint a termékanyagokban található inhomogenitások és üregek kimutatására használják. Szintén fontos CT-alkalmazás a 2 vagy 4 mm átmérőjű mikrofröccsöntött alkatrészek mérése.

A tapintó és optikai méréshez használt mérőgépek mellett a Nemera számos más Mitutoyo-eszközt is használ, beleértve a mérőórákat, tolómérőket, elhajlasmérőket, élmérőket. A vállalat szerszámgyártó részlege ezenkívül nagy pontosságú marógépeket üzemeltet, valamint lézeres mérőeszközöket is alkalmaz a szikraforgácsoló gépek kalibrálásához. (via muszaki-magazin.hu)



Fischer János

■ Richter Gedeon Nyrt.

Orléans

A Francia Gyógyszerkémiai Társaság (SCT) 59. konferenciája (RICT 2025) és séta a tudomány körül

Mindig zavaró, olykor bosszantó a sok rövidítés egy szövegben, különösképpen akkor, amikor nincs vagy nehezen található, hogy melyik rövidítés mit jelent. Az SCT – Société de Chimie Thérapeutique – szó szerint a „Gyógyszerkémiai Társaság”-ot jelenti, amely az európai gyógyszerkémiai társaság (EFMC: European Federation of Medicinal Chemistry) tagja.

Az SCT-t 1966-ban alapították, és évente tart konferenciát, így adódik az 59. konferencia.

Már csak egy rövidítés szorul magyarázatra: RICT 2025. Ez a találkozó francia nevéből következik: Rencontres Internationales de Chimie Thérapeutique, azaz szó szerint: a gyógyszerkémia nemzetközi találkozói.

Utazásainkat feleségemmel úgy szervezzük, hogy a konferencianapokhoz egy-két napot hozzáadunk, hogy legyen idő városnézésre és kikapcsolódásra. A konferencia 2 és fél napos volt július 2–4. között. Az utunkat viszont június 30. és július 6. között terveztük. Június végén kora délelőtt érkezünk Párizsba, és a déli órákban, elég kalandos út után jutottunk el orléans-i hotelünkbe, amit „Novotel Orléans Centre Gare”-nak hívnak: a nevéből következik, hogy a vasútállomás mellett van.



Novotel Orléans Centre Gare

A szálloda – ahogy a képen is látható – egy régi és egy új épületrész összetakolásából jött létre. Egy Victoire nevű recepcióshölgy nagy szobát ígért, és végre lepakolhattunk. A szobánk azonban apró volt, és ami különösen zavart: a szoba egy félkör alakú ablak ízléstelen kettévágásával jött létre. Másnap, reklamázsunkra, elfogadható szobát kaptunk. A hotelnek volt egy szép nagy uszodája, ami kárpótolt az első nap kellemetlenségeiért.

A szálloda végül is jó választás volt. Közel a belvároshoz és mintegy negyedórányi villamosútra a konferencia színhelyétől, a kongresszusi palotától (Palais des Congrès). Villamosjegyet a megállóban lévő jegyautomatákból lehet venni, és a villamoson kell validálni. A konferencia miatt már eleve több alkalomra ér-

vényes jegyet vettünk. A rendszer egyszerű, de hátránya, hogy validáláskor nem jelzi, hány út van hátra.

Első sétánk a város fő nevezetességéhez vezetett, Jeanne d'Arc szobrához. A mindössze 19 évet élt hős parasztlány (1412–1431) vezette az eredményes harcot az angolok ellen. 1431-ben az egyház eretnakség vádjával máglyahalálra ítélte. Mintegy 500 évvel később azonban az egyház új eljárásban ártatlannak találta, és 1909-ben boldoggá, majd 1920-ban szentté avatta.



Jeanne d'Arc szobra

Szokatlanul nagy volt a hőség, ennek ellenére elgyalogoltunk a Saint-Croix- (Szent Kereszt) katedrálishoz. Csodálatos építmény, valamivel fiatalabb, mint a padovai Szent Antal-katedrális, és nem olyan barátságos a gótikus stílusa miatt. A 700 éves székesegyház két tornya, úgy tűnik, befejezetlenül néz az égbe, de az is lehet, hogy így tervezték.



A Saint-Croix-katedrális

A szállodában összejöttünk Maud Differdinggel és Briec Matagne-nyal, akik a konferencia színhelyéről érkeztek – a konferenciát készítették elő.

Az orléans-i kongresszusi központ remek volt a konferencia megtartására: modern építmény és auditórium akár kétszerannyi hallgatóságot is befogadhatott volna.



Palais des Congrès

A konferencia első napján meghallgattam Kelly Chibal dél-afrikai egyetemi tanár előadását a malária ellen ható gyógyszerek kutatásáról. Jó volna egy kötet a trópusi betegségek gyógyszerkutatásáról. Este a fogadáson találkoztam Kotschy Andrásal, a Servier francia gyógyszergyár hazai kémiai kutatási intézetének vezetőjével, valamint Keserű Györggyel, a HUN-REN vezető gyógyszerkutatójával.

Másnap a hotelben találkoztunk Maria Laura Bolognesivel, aki igen produktív bolognai egyetemi tanár. Nemrég Budapesten is járt, és előadást tartott a Richterben. Mindketten készültünk a neurodegeneratív betegségek gyógyszerkutatásáról szóló előadásokra. Az elsőt Rosa Maria Rodriguez Sarmiento, a Roche kutatója tartotta: nagy részletességgel beszámolt több sikertelen gamma-szekretáz-gátlóval foglalkozó kutatásáról, melyek többnyire toxicitási problémák miatt végződtek kudarccal. A végén viszont említett egy új, ígéretes projektet, erről azonban még nem beszélhetett. A kutatás az Alzheimer-kórra keres gyógyszert. Ezt követte Hélène Tran (Servier) előadása az antiszensz oligonukleotidok kutatásáról, amelyek az ALS (amyotrophic lateral sclerosis) kezelését célozzák. Ennek a súlyos és drámai gyorsasággal lefolyó neurodegeneratív betegségnek a gyógyszeres kezelésében átütő sikert ért el a tofersen (Qualsody) bevezetése 2023-ban Amerikában. A kezelés a betegséget nem gyógyítja meg, csak az állapot romlását lassítja. A gyógyszert az Ionis amerikai gyógyszergyár fedezte fel, fejlesztésébe a Biogen is bekapcsolódott. Nemrég nagy feltűnést keltett Karsai Dániel (47) alkotmányjogász súlyos ALS-betegsége és harca a hazai eutanáziáért.

Este egy Loire-menti kastélyban volt a bankett, a Château de la Ferté-Saint-Aubinben. Szinte minden konferencia-résztevő eljött a rendezvényre. Kellemes este volt. Úgy alakult, hogy Kotschyékkel és Keserűékkel „magyar asztalt” ültünk körbe. Az est folyamán ismerkedtem meg a richteres Forel Ferencel.

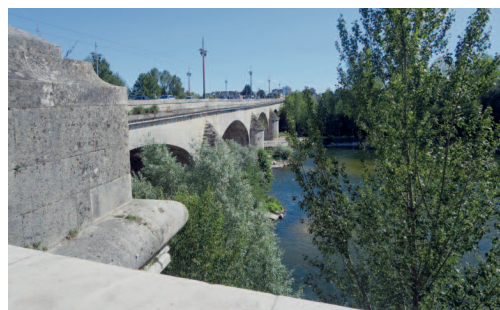
Château de la Ferté-Saint-Aubin



A konferencia harmadik napjáról két előadást emelek ki. Ezek a PROTAC (Proteolysis Targeted Chimera) területének kutatásairól szóltak, a kóros proteinek célzott lebontásáról. Shaomeng Wang (Michigan University) a rák-immunterápia, Maria Laura Bolognesi (Bolognai Egyetem) az elhanyagolt trópusi betegségek területén folyó kutatásairól számolt be. Ennek a kutatási területnek atyja, Craig Crews (Yale Egyetem) 2024-ben kapta meg az IUPAC–Richter Díjat. A kutatási koncepció már csaknem 25 éves, sokan dolgoznak rajta, és remélhetőleg a gyakorlati eredmények sem maradnak el.

A Francia Gyógyszerkémiai Társaság következő konferenciáját, a RICT 2026-ot Párizsban rendezik 2026. július 1–3. között.

A konferencia után volt még másfél napunk a hazaindulásig. Sétáltunk a belvárosban: az Hôtel Grosloir és rue de Bourgogne megtekintése után elmentünk a Loire partjára. A vízállás igen alacsony volt a nagy szárazság miatt. A folyót átszelő George V híd hossza 325 m; építése (1751–1760) technikai bravúrt jelentett. Nevét az I. világháború során kapta a brit királyról, akinek uralodása idején a brit birodalom jelentősen gyarapodott.



V. George híd

Utolsó napunk délelőttjét az orléans-i szépművészeti múzeumnak szenteltük. A múzeum külseje jelentéktelen, gyűjteményében a vallási tárgyú festmények dominálnak.



Diego Velezquez (1619–1620): Saint Thomas

Délután meglátogattuk a botanikus kertet. Útközben elhaladtunk egy elhanyagolt ház mellett, amelyen tábla jelezte, hogy Paul Gauguin (1848–1913) részben itt töltötte gyermekkorát. A híres festő nem ezt érdemelte.

Végül egy iszlám esküvő menetire lettünk figyelmesek. Gyorsan lefényképeztem a népes csoportosulást, mielőtt a hivatalos fotós meggátolta volna.



Iszlám esküvő



Hosztafi Sándor

■ hosztafi.sandor@semmelweis.hu

Grignard doktori dolgozata: előzetes a Nobel-díjhoz

A Nobel-díjat 1912-ben francia kutatók, Victor Grignard és Paul Sabatier kapták megosztva. Grignard 1901-ben védte meg doktori értekezését, melyben két év eredményeit foglalta össze, és a dolgozat jelentős mértékben hozzájárult a szintetikus szerves kémia fejlődéséhez. A Nobel-díjat gyakorlatilag a doktori dolgozat eredményei alapján ítelték Grignard-nak. [1–3]



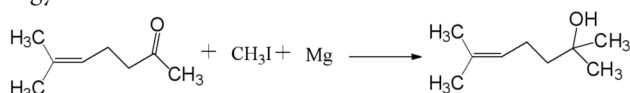
Victor Grignard



Paul Sabatier

Victor Grignard 1871-ben született Cherbourg-ban, iskoláit Cherbourg-ban és Clunyben végezte, majd a Lyoni Egyetemen kapott ösztöndíjat, ahol matematikatanárként (License és Sciences Mathématiques) végzett 1894-ben. Mivel nem tervezte, hogy matematikát tanítson, egy barátja javaslatára az egyetem fiatal szerves kémikusának az előadásait kezdte hallgatni, Louis Bouveault-ét, aki később az általa kidolgozott redukációs eljárás (Bouveault–Blanc-redukció) révén vált ismertté. Korábban Grignard a kémiát túlságosan empirikus és nem jelentős tudománynak tartotta, melyhez szükséges a jó memória, de az előadások hatására megváltozott a véleménye, és 1894 decemberében asszisztensi állást kapott Philippe Barbier professzor laboratóriumában.

Barbier [4] 1899-ben a Zajcev-reakcióval kísérelt meg tercier alkoholokat előállítani, ketonokból és szerves cinkvegyületekből, de ez a módszer csak korlátozottan volt használható, ezért Barbier a cinket a sokkal reakcióképesebb magnéziummal helyettesítette. Metil-heptén-ketont oldott éterben, és az oldathoz magnéziumforgácsot adott. Metil-jodid fokozatos adagolásakor heves reakciót tapasztalt, amit hűtéssel mérsékelte. A feldolgozás után (jég és híg sav) valóban a várt tercier alkoholt izolálta az alábbi reakcióegyenlet szerint:



A módszert nem sikerült általánosítani, mivel a reakciót nem tudták megbízhatóan kivitelezni, sokszor nem működött, és a hozamok sem voltak kielégítőek. Grignard beosztása ekkor a kísérleti munka „előkészítője” (préparateur) volt. Miután Grignard a laboratórium vezetője lett, Barbier megbízta a reakció felülvizsgálatával, de Grignard hamarosan holtpontra jutott, mivel a reakció megbízhatatlannak bizonyult és a hozamon nem lehetett javítani. Ugyanakkor Barbier szintén ennek a reakciónak a tanulmányozását jelölte ki Grignard számára a doktori dolgozat témájaként. Grignard ekkor felvetette a professzornak, hogy próbálja először az alkil-magnézium-jodidot előállítani és ezt reagáltatja a ketonnal. Barbier nem támogatta az ötletet, és felszólította az ifjú kutatót, hogy ne foglalkozzon többé a fenti reakcióval; a továbbiakban kettős és hármas kötéssel rendelkező szén-hidrogének szintézisét javasolta.

Grignard-nak tudomása volt Frankland és Wanklyn kísérleteiről, akik a cink-dialkil-vegyületeket éterben állították elő cinkforgács és alkil-jodid reakciójában, de a komponenseket zárt csőben melegítették. Grignard a metil-jodid és az izobutil-bromid reakcióját magnéziummal vízmentes éterben vizsgálta. [5] Az első kísérletek nem voltak sikeresek, mivel az éteres oldatot forralta, és a reakció nem volt kontrollálható. Hamarosan kiderült, hogy az alkil-halogenidek és a magnézium reakciója szobahőmérsékleten is beindul, és a heves reakciót hűtéssel lehet mérsékelni. A magnézium az alkil-halogeniddel történő reakcióban az éterben feloldódott, és szén-magnézium kötés jött létre. Grignard a kapott vegyületre R-MgX képletet feltételezett. Az izobutil-bromid oldószer nélkül is reagált magnéziumforgáccsal, de vízmentes éterben a reakció gyorsan végbement. Grignard az 1900-ban megjelent közleményben hivatkozik Barbier cikkére, vagyis a cink helyett a magnéziumot használta a Zajcev-reakcióban. Grignard a Barbier-reakcióra alapozva rámutatott, hogy a metil-magnézium-jodid reagenssel aldehidekből szekunder alkoholok, míg ketonokból tercier alkoholok nyerhetők. Néhány reakciót felsorolt példaként: benzaldehid és izobutil-magnézium-bromid reakciója szekunder alkoholt eredményezett, míg acetofenon és metil-magnézium-jodid, illetve benzil-magnézium-bromid és aceton reakciójában tercier alkoholokat állított elő.

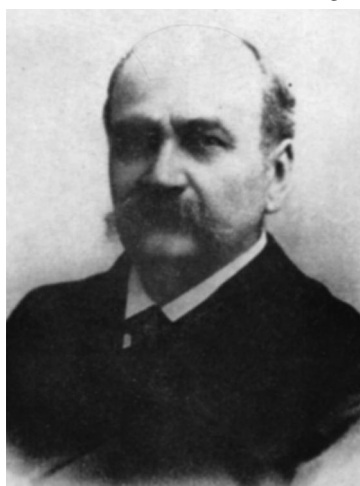
Szerves magnéziumvegyületek előállítására már Barbier közleménye előtt is folytak kísérletek, elsősorban Lothar Meyer kutatócsoportja (Tübingeni Egyetem) ért el jelentős eredményeket. [1,2] Ők alkil-jodidokat melegítettek zárt csőben magnéziumforgáccsal, és így nyerték például a dimetil-magnéziumot, a dietil-magnéziumot. Dialkil-higanyt magnéziumforgáccsal melegítve zárt, evakuált csőben szintén dialkil-magnézium-vegyületek keletkeztek. Utóbbi módszerrel preparálták a difenil-magnéziumot. A dietil-magnézium vízzel reagálva etánt és magnézium-hidroxidot eredményezett. Ugyanakkor ezek a szerves magnéziumvegyü-



tek levegővel érintkezve spontán meggyulladtak, és ezért a kutatók úgy gondolták, hogy ezek a vegyületek nem alkalmas reagensek a szerves szintézisekben.

Grignard az első sikeres kísérletei után felkereste H. Moissan és P. E. M. Berthelot professzorokat (mindketten a Francia Tudományos Akadémia tagjai) Párizsban, és a tanácsukat kérte, mivel felfedezésének prioritását meg akarta védeni. Moissan és Berthelot a szabadalmaztatást nem javasolták, hanem azt tanácsolták Grignard-nak, hogy az általa fontosnak tartott reakciókat valósítsa meg, és az eredményeit gyorsan publikálja. Grignard 1900-ban és 1901-ben hét közleményt publikált a Grignard-reagens alkalmazásáról, néhány dolgozatban Louis Le Tissier (később szenátor a Nemzetgyűlésben) volt a szerzőtársa. A dolgozatok a *Comptes Rendus* folyóiratban (a Francia Tudományos Akadémia tudományos folyóirata) jelentek meg, és az akkori szokásoknak megfelelően az eredményeket egy kémikus akadémikus mutatta be. Grignard ez esetben Moissan professzor támogatását élvezte, mivel valamennyi dolgozatát Moissan mutatta be. Mai szemmel ezeket a dolgozatokat az előzetes közlemények közé sorolnánk be, mivel két- vagy háromoldalas cikkekről van szó, részletes kísérleti leírásokat nem tartalmaznak. Abból, hogy Grignard Moissan támogatását kérte és Barbier professzort megkerülve végezte vizsgálatait, a későbbiek során felmerült a kérdés: miért nem szerepelt Barbier ezekben a közleményekben, hiszen Philippe Barbier volt az, aki a doktori munka témáját kijelölte mint témavezető, és Grignard a kísérleteit Barbier laboratóriumában végezte. A kérdést utólag nehéz megválaszolni, talán Barbier személyiségének az ismerete ad némi információt. Barbier jó előadó és briliáns kémikus volt, aki állandóan új ötletekkel állt elő, és ha egy általa kidolgozott reakció nem a várt irányban és módon játszódott le, akkor nekilátott egy újabb projektnek, és az előzővel nem foglalkozott tovább. Grignard doktori védésén Barbier volt a doktori bizottság elnöke, aki egyáltalán nem mutatta, hogy neheztelne amiatt, hogy Grignard nélküle publikálta eredményeit.

1901-ben Grignard két közleményt [6,7] jelentetett meg egyedüli szerzőként. Az izobutil-magnézium-bromid és a metil-magnézium-jodid mellett etil-



Philippe Barbier

bromidból is előállította az etil-magnézium bromidot. Vizsgálta mindhárom reagens reakcióit etil-formiáttal, és szekunder alkoholokat kapott. A metil-magnézium-jodid és metil-acetát reakciójában tercier butil-alkoholt preparált, amelyet Butlerov írt le először, ez volt az első szintetikus tercier alkohol. A metil-jodid és a magnézium reakciójában keletkező termékre Grignard már az első közleményében CH_3MgI képletet feltételezett. Kizárta a dimetil-magnézium-szerkezetet, mivel az aldehidekkel történő reakcióban csak szekunder alkohol képződik, míg dimetil-magnézium-szerkezet esetén a szekunder alkohol mellett metán is képződne mint társtermék. Grignard nem tudta kimutatni a metán keletkezését, ezért metil-magnézium-jodid-szerkezetet feltételezett, amely dietil-éterrel addíciós vegyületet képez.

Tissier és Grignard [8] alkil-magnézium-bromiddal savkloridok és savanhidridek reakcióiban tercier alkoholok képződését tapasztalta. Az $\text{RMgBr} + \text{ROH}$ reakcióban R-H szénhidrogén keletkezését figyelték meg, a társtermék ROMgBr magnézium-alkoholát-bromid só. Etilén-dibromid és magnézium reakciójában nem sikerült preparálni a bifunkciós reagenst, etiléngáz fejlődését tapasztalták [9]. Sikerült előállítani aril-bromidokból is az aril-magnézium-bromidokat. A brómbenzolból kapott fenil-magnézium-bromid metil-benzoáttal trifenil-karbinol (tritol-alkohol) állítható elő, míg acetonnal dimetil-fenil-karbinol képződik. [10]

Grignard és Tissier [11] hidroximetil-csoport beépítésére dolgozott ki új módszert a Grignard-reagens alkalmazásával: alkil(aril)-magnézium-bromidok és 1,3,5-trioxán (formaldehid trimer) reakciójában etil-magnézium-bromidból propil-alkohol, fenil-magnézium-bromidból benzil-alkohol, míg 1-naftil-magnézium-bromidból 1-hidroximetil-naftalin állítható elő.

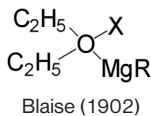
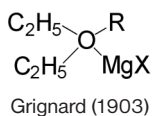
Az 1901-ben megjelent közleményekre alapozva Grignard benyújtotta a doktori dolgozatát. Moissan ugyan kérlete, hogy dolgozatát Párizsban mutassa be és védje meg, de Grignard ragaszkodott a Lyoni Egyetemhez, ahol a felfedezéseit tette. A tézisekben felsorolt 29 új vegyületet, melyeket az általa felfedezett reagenssel preparált. Ezek jórészt szekunder vagy tercier alkoholok voltak, valamint alkil-magnézium-halogenidek. A tézisben beszámolt a karbonsavak új előállításáról is: alkil-magnézium-bromidok éteres oldatába szén-dioxid bevezetésekor a megfelelő alifás karbonsavak keletkeznek. Grignard 1901 júliusában [12] védte meg doktori értekezését a Lyoni Egyetemen. A doktori bizottság elnöke Philippe Barbier professzor volt, másik két tagja a fizikai kémikus Leo Vignon és a fizikus Georges L. Gouy. A bizottság a doktori értekezést „Mention très honorable” (kimagasló) értékkel fogadta el. Grignard doktori értekezésének egy rövidített változata megjelent az *Ann. Chim. et Phys.* folyóiratban még 1901-ben.

A doktori értekezés fontosabb következtetései: Alkil-bromidok vagy alkil-jodidok (RX) könnyen reagálnak magnéziummal vízmentes éter oldószerben, a képződő szerves magnéziumvegyület szerkezete RMgX általános képlettel írható le. A szerves magnéziumvegyületek jól oldódnak éterben, és ebben az oldatban kivitelezhetők a további reakciók. A szerves magnéziumvegyületek helyettesíthetők a szerves cinkvegyületekkel, és reagensként előnyösebb az alkalmazásuk. Az RMgX általános képletű vegyületek víz hatására elbomlanak, a reakcióban R-H szénhidrogének keletkeznek. A szerves magnéziumvegyületek reakcióba lépnek száraz szén-dioxiddal, majd hidrolízis után alifás vagy aromás karbonsavak keletkeznek. A szerves magnéziumvegyületek előnyösen használatosak szimmetrikus szekunder vagy tercier alkoholok szintézisére.

Grignard fundamentális felfedezésének jelentőségét Franciaországban is felismerték és értékelték. 1901-ben kitüntették, és elnyerte a Francia Tudományos Akadémia Cahours-díját és a Berthelot-érmet. Grignard neve és felfedezése hamarosan az egész világon ismert lett a kémikusok között. A Grignard-reagens alkalmazásával nagyszámú új vegyületet tudtak előállítani. A fém-organikus vegyületek vizsgálatakor E. Blaise 1902-ben az alkil-magnézium-halogenidek szerkezetére éteres oldatban oxónium-szerkezetet javasolt, az etilén-oxid alkil-magnézium-bromidok reakcióját tanulmányozva [13]. Blaise a reakcióban etilén-brómhidrint (β -bróm-etanol) izolált, és ebből következtetett az oxónium típusú szerkezetre. Grignard is megvizsgálta az etilén-oxid reakcióját alkil- és aril-magnézium-bromidokkal, és fenil-magnézium-bromid esetén β -fenil-etanol izolált főtermékként. Grignard



egészen más szerkezetet javasolt az alkil-magnézium-bromid-dietil-éter komplexre. [14]

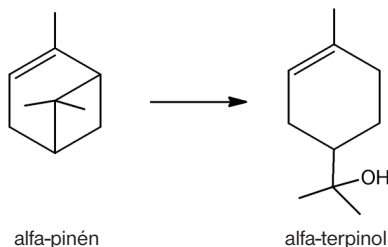


Az alkil-magnézium-halogenid-dietil-éter komplex szerkezete

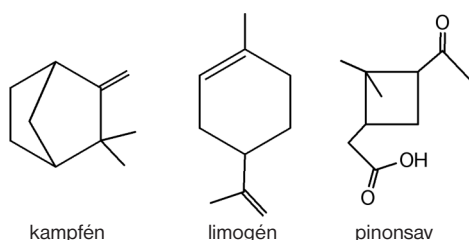
A Grignard-reagens sokoldalú alkalmazhatóságát példazzák E. E. Blaise vizsgálatai is a Nancy Egyetemen. [15] Blaise alkil-magnézium-bromid és alkil-cianidok (nitrilek) reakciójában ketonokat állított elő, és rámutatott, hogy az alkil-magnézium-bromid, $\text{R}'\text{MgBr}$ reagálhat egy nitrillel, R-CN , majd az addíció köztitermék hidrolízise nem szimmetrikus ketont ($\text{R-CO-R}'$) eredményez. Blaise kísérleti példát nem közölt. Érdekes, hogy 1901-ben a nitril képletében a nitrogén vegyjelére „Az” jelölést használt (franciául a nitrogén neve azote).

1905 végén a Grignard-reagenssel kapcsolatos publikációk száma 200 volt, míg 1908-ban további 332-vel nőtt ez a szám. 1912-ben több mint 700 közlemény jelent meg, melyekben alkalmazták a reagenst. Furcsának tűnik, hogy a Grignard által felfedezett reagenst szülőhazájában „organomagnésien”-nek nevezik, míg külföldön Grignard-reagensként ismert, illetve a reakció neve Grignard-reakció.

Grignard a doktori fokozat megszerzése után tovább folytatta kutatásait a szerves magnéziumvegyületek körében, majd 1907-től Barbier professzorral együttműködve a terpénvázak vegyületek kémiai vizsgálatát. [1] A tanár-tanítvány jó kapcsolatot jelzi, hogy a *Comptes Rendus* és *Bull. Soc. Chim. France* folyóiratokban 11 közös publikációt jelentetettek meg. Grignard a terpénvázak vegyületek szerkezetvizsgálata során is gyakran alkalmazta a Grignard-reagenst. Ekkor már az α -pinén szerkezete ismert volt, korábban Barbier is beszámolt néhány új származékról. Barbier és Grignard a vegyület új átalakítását közölte, az α -pinént ecetsavban benzolszulfonsavval melegítve α -terpinol képződött. (Az α -terpinol fontos alapanyag az illatszeriparban.)



A pinén izolálása során Grignard négy további terpénváz vegyületet izolált: kampfént, l-limonént, dl-limonént és terpinolént. Grignard a Barbier által 1883-ban előállított pinén-hidrokloridot magnéziummal reagáltatta, majd az α -pinén-magnéziumvegyület bomlásakor alkoholok keverékét kapta, a borneolt és fenchilalkoholt. Barbier és Grignard az α -pinén kálium-permanganátos oxidációjával d- és l-pinonsavat preparált, a pinonsav triszubsztituált ciklobután-származék.



A pinonsavat vizes oldatban bromozva, majd 200 °C-on melegítve érdekes átrendeződési reakciót tapasztaltak: aromás gyűrű kialakulásával meta-xilol-4-ecetsav képződött.

Mivel a Nancy Egyetemről Blaise professzor 1909-ben Párizsba került és a Sorbonne Egyetemen lett tanszékvezető, a francia oktatási minisztérium felkérte Grignard-t, hogy vegye át Blaise előadásait és laboratóriumi kurzusait. Grignard elfogadta a felkérést, és 1910-ben kinevezték egyetemi tanárnak és a Szerves Kémiai Tanszék professzora lett. A tanszék felszereltségét megfelelőnek tartotta, így a kutatócsoporttal tudta folytatni a Lyonban elkezdett munkát.

Barbier 1910-ben publikált egy rövid levelet a *Bull. Soc. Chim. France* folyóiratban [16], melyben felhívja a figyelmet arra a helytelen tendenciára, hogy a kémiai szakirodalomban a szerves magnéziumvegyületek alkalmazását a szerves szintézisekben kizárólag Grignard-nak tulajdonítják. Szerinte ez téves információ, mivel Barbier volt az első, aki szerves magnéziumvegyületet használt a dimetilhepténol szintézise során. Ezen bevezetés után Barbier megismételte a *Comptes Rendus* folyóiratban megjelent közlemény teljes szövegét. Hozzátette, hogy ezzel a módszerrel előállította a citronellából a metilezett szekunder alkoholt. Ezeket az eredményeket azonban nem közölte, mivel a reakció felülvizsgálatával és általánosításával megbízta Grignard-t, vizsgálja meg, előnyös-e helyettesíteni a Zajcev-reakcióban a cinket magnéziummal. Barbier rámutatott, hogy a kérdéses reakciótípus megtalálható Grignard kiváló doktori értekezésében. Kétségtelen, hogy a reakció sikeres volta Grignard munkájának köszönhető, de Barbier úgy vélte, hogy a témát ő javasolta, és az ő érdemei sem vitathatók, ezért joga van magát olyan (társ)szerzőnek tekinteni, aki megalapozta a reakciót. A levél tartalma alapján arra lehet gondolni, hogy Barbier ezzel a dolgozattal támadta Grignard-t, aki önző módon kihagyta Barbier nevét az új reakció leírásakor. Grignard válaszul szintén publikált egy rövid levelet ugyanebben a folyóiratban szintén 1910-ben. Grignard valamennyi közleményében mindig kiemelte Barbier dimetilhepténol-szintézisét, Barbier ötletét a Zajcev-reakció módosítására.

1912 novemberében Grignard Paul Sabatier professzorral megosztva megkapta a kémiai Nobel-díjat. Ez volt a harmadik kémiai Nobel-díj H. Moissan (1906) és M. Curie (1911) díja után, melyet francia kémikusok kaptak. Grignard a Nobel-díj átadó ünnepségen tartott előadásában is hangsúlyozta Barbier professzor eredményeit, mivel a felfedezése ezen eredményekre épült. 1912 decemberében a *Salut Public* újságban megjelent egy rövid cikk „L'oeuvre d'un savant” (Egy tudós munkája) címmel. Az írás ismertette Victor Grignard felfedezését és Nobel-díját, amely egyben a francia szerves kémia eredményeinek az elismerése volt. A cikk kiemelte, hogy Grignard a Lyoni Egyetemen Barbier professzor irányításával folytatta kutatásait, valamint Barbier volt a doktori munka témavezetője is. Barbier reagált az újságcikkre egy levélben, melyben elismerte és méltatta tanítványa eredményeit, de idézte a *Comptes Rendus*-ben 1899-ben megjelent cikkét, és kifejtette, hogy Grignard felfedezése az általa kidolgozott szintézisen alapul. A professzor és tanítvány viszonyát a fent említett prioritási viták nem befolyásolták, amit az is bizonyít, hogy 1914-ben a terpének vizsgálatáról közös dolgozatuk jelent meg a *Bull. Soc. Chim. France* folyóiratban. 1919-ben, nyugdíjba vonulásakor Barbier Grignard-t javasolta intézetvezetőnek.

A Nancy Egyetemen Grignard és Courtot munkatársa jelentős eredményeket értek az indén új származékainak szintézisében. Mivel az indén C-1 hidrogénje fémnátriummal helyettesíthető,



Grignard feltételezte, hogy az indén reakcióképes hidrogénje reakcióba lép az alkil-magnézium-bromiddal. A megfelelő szénhidrogén képződése mellett az indént tudták szubsztituálni a reagenssel, és az éterben oldhatatlan indenil-magnézium-bromid képződött. Utóbbi vegyületből szén-dioxiddal az indenil-1-karbonsav, hidrolízissel 1-indenol keletkezett. Az indén mellett hasonló reakciót figyeltek meg ciklopentadién és RMgBr, valamint fluorén és RMgBr reakcióiban.

Az I. világháború kitörése után a tudományos kutatók a hadiipar szükségleteinek igyekeztek eleget tenni. [1] Grignard egy évét a Nancy Egyetemen toluol előállításával foglalkozott, Friedel-Crafts reakciót alkalmazva. Ekkor a francia vegyipar nem tudott elegendő toluolt termelni, és újabb fejlesztésekre volt szükség, mivel a toluolból trinitro-toluol robbanóanyagot állítottak elő. Ezután Grignard-t Párizsba rendelték, és a Sorbonne Egyetemen harci gázok szintézisét vizsgálta. Grignard egy ma is használható laboratóriumi módszert dolgozott ki a foszgén előállítására: szén-tetraklorid és oleum reakciójában foszgén és klórszulfonsav képződik, és ez a reakció lehetővé tette a foszgén ipari léptékű előállítását. (1920-ban Grignard és Urbain publikálta az eljárás részletes leírását a *Bull. Soc. Chim. France* folyóiratban.) Később az eljárást módosították: a kénsav és a szén-tetraklorid 80 °C-on képes reagálni kovaföld katalizátor alkalmazásával, a reakcióban foszgén, sósavgáz és piroszulfuril-klorid ($S_2O_5Cl_2$) a pirokénsav dikloridja) képződik. A szén-tetraklorid és az oleum reakciójában melléktermékként képződő több tonna klórszulfonsavat is felhasználták: etilénnel történő addíciós reakcióban béta-klóretanol szulfátészter keletkezett, amely könnyeztető hatású, a hidrolízissel nyerhető béta-klóretanol viszont alapanyag a mustárgáz szintéziséhez. Grignard a mustárgáz kimutatására kidolgozott egy érzékeny analitikai módszert: a mustárgáz és a nátrium-jodid reakciójában szubsztitúcióval a 2,2'-dijód vegyület keletkezik, amely azonnal kristályosan kiválik. A módszer 1 cm³ levegőben 0,01g mustárgázt is ki tud mutatni. Az I. világháború éveiben Grignard vizsgálta a klórszénsav-metilészter és a metil-formiát klórozási reakcióit. A klórszénsavból és metilészterből keletkező klórszénsav-triklórmetilészter vagy difoszgén a foszgén prekursorának tekinthető, mivel csontszén jelenlétében melegítve két molekula foszgénre bomlik.

1919-ben Barbier professzor nyugdíjba ment, Grignard megpályázta az egyetemi tanári állást, és visszatért Lyonba. Kinevezték a Kémiai Intézet igazgatójának, mely pozíciót 1935 decemberéig betöltötte. Itt folytatta a fémorganikus vegyületek reakcióinak tanulmányozását. Az alkil-magnézium-halogenidek és a ke-

tonok vagy aldehidek reakcióiban olyan melléktermékeket izolált (α,β -telítetlen ketonok), melyek a ketonok autokondenzációs reakcióiban keletkeztek. Grignard kiderítette, hogy a képződő magnézium-alkoholátok katalizálják az autokondenzációt. Az alkil-magnézium-halogenidek és aldehidek reakciójában felfedezte, hogy a Grignard-reagens redukáló hatással is rendelkezhet. A Grignard-reagens további alkalmazása az alkinek szintézise. A propin $CH_3-C\equiv C-H$ és alkil-magnézium-halogenid reakciójában az aktív hidrogén helyettesíthető, és $CH_3C\equiv CMgX$ képződik, melyből jódal diacetilén-származék nyerhető. Grignard jelentős eredményeket ért el a katalitikus hidrogénezések vizsgálatakor is, mivel a hidrogénezési reakciókat csökkentett nyomáson hajtott végre. Benzaldehidet sikerült benzilalkohollá redukálni jó hozamokkal 150 °C-on és 100 Hgmm nyomáson. Nikkelkatalizátor alkalmazásával fenolt tetrahidrofenollá hidrogénezett, amely a ciklohexanon enol formája. Platina-oxid katalizátort használva benzil-kloridot redukált benzaldehiddé 200 °C-on és 140 Hgmm nyomáson. Lyonban kezdett hozzá egy részletes, többkötetes szerves kémiai kézikönyv írásához, *Traité de chimie organique* címmel, melyből életében két kötet megjelent, további két kötet pedig csak a halála után.

Grignard-t a Francia Tudományos Akadémia 1926-ban a tagjai közé választotta, de számos külföldi akadémia is tiszteletbeli taggá választotta. Ugyancsak számos külföldi kémiai társaságnak volt a tiszteletbeli tagja. 1935 decemberében hunyt el teljesen váratlanul, gyors lefolyású betegség következtében. [17]

IRODALOM

- [1] C. S. Gibson, W. J. Pope: Victor Grignard. (Obituary) *J. Chem. Soc.* (1936) 171–179.
- [2] H. Reinholdt: Fifty years of the Grignard reaction. *J. Chem. Educ.* (1950) 28, 476–488.
- [3] H. B. Kagan: Victor Grignard and Paul Sabatier: Two showcase laureates of the Nobel Prize for chemistry. *Angew. Chem. Int. Ed.* (2012,) 51, 7376–7382.
- [4] P. Barbier: *Comptes Rendus* (1899) 128, 110–111.
- [5] V. Grignard: *C. R.* (1900) 130, 1322–1324.
- [6] V. Grignard: *C. R.* (1901) 132, 336–338.
- [7] V. Grignard: *C. R.* (1901) 132, 558–561.
- [8] L. Tissier, V. Grignard: *C. R.* (1901) 132, 683.
- [9] L. Tissier, V. Grignard: *C. R.* (1901) 132, 835.
- [10] L. Tissier, V. Grignard: *C. R.* (1901) 132, 1182.
- [11] V. Grignard, L. Tissier: *C. R.* (1902) 134, 107.
- [12] V. Grignard: *Ann. Chim. Phys.* (1901) 7/24, 433–490.
- [13] E. Blaise: *C. R.* (1902) 134, 551.
- [14] V. Grignard: *C. R.* (1903) 136, 1260.
- [15] E. Blaise: *C. R.* (1901) 132, 38–41.
- [16] T. Urbanski: Barbier-Grignard: explosive reaction. *Chemistry in Britain* (1976) 12, 191–192.
- [17] Grignard publikációs listája és életrajza: C. Courtot: Notice sur la vie et les travaux de Victor Grignard. *Bull. Soc. Chim. Fr.* (1936) 5, 1433–1472.

Mesterséges intelligencia térképezi fel a városok energiaéhségét

Műholdas adatok és mesterséges intelligencia házasságából született a Paulinyi & Partners új innovációja, az Urban Energy Scan, amely városrészek teljes energiafelhasználásának feltérképezésére és szimulációjára képes.

A fejlesztés bekerült az Európai Unió SPACE4Cities programjának 20 legígéretesebb városfejlesztési projektje közé, és hamarosan európai nagyvárosok energiahatékonysági döntéseit támogathatja. A Fraunhofer Integrált Áramköri Intézettel közösen fejlesztett platform MI-alapú képfelismerő algoritmusokkal elemzi a műholdfelvételeket, majd előre jelzi az egyes épületek és városrészek energiaigényét. Az MI alkalmazása nemcsak felgyorsítja az elemzést, hanem a hagyományos módszereknél jóval részletesebb és pontosabb képet ad az energiahatékonysági lehetőségekről.

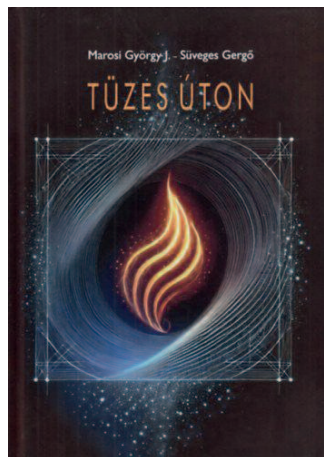
Sőt, a szakemberek egy-egy fejlesztés potenciális hatását is megnevezhetik – nemcsak egy-egy épület, hanem akár kerületek szintjén is. (*via muszaki-magazin.hu*)





Marosi György „tüzes útja”

Az olvasók szíves figyelmébe szeretném ajánlani Marosi György és Süveges Gergő *Tüzes úton* című könyvét, amely a Lexica Kiadó gondozásában jelent meg 2025-ben. A kötet Marosi György, az MTA levelező tagja, a BME Széchenyi-díjas professor emeritusa, egyesületünk jeles tagjának életpályáját mutatja be, a kiadó „Magyar Tudósok” sorozatának XX. kötete.



A kiadói elhatározást a Kosuth Rádió „Nagyok” sorozatában elhangzott interjú inspirálta; az interjú házigazdája Süveges Gergő rádiós és televíziós riporterműsorvezető, vendége Marosi György professzor volt. A könyv messze túlmutat az említett beszélgetésen: a főszereplő visszaemlékezései mellett barátokkal, kollégákkal, tanítványokkal, családtagokkal készített interjúk teszik árnyalttá, igazán érdekessé az életpálya bemutatását. A mű jellemzésére Kollár László akadémikus, az MTA főtitkára előszavából idézek: „A könyv minden gondolkodó, nyitott embernek szól, akár ismeri a szerzőt, akár nem, tudósoknak és a tudományt csak tanulmányai-ból ismerőnek egyaránt. Izgalmas követni egy mérnök útját és gondolkodása alakulását.”

A könyv kiadását a Batthyány Lajos Alapítvány támogatta.

A „Magyar Tudósok” könyvsorozatát a Lexica Kiadó 2011-ben indította. A kiadó célja a hazai és a nemzetközi tudományos életben elismert tudósok életpályájának saját közlésükön alapuló bemutatása – elsősorban a szélesebb közönség számára, ezáltal őrizve meg a magyar értékeket és állítva példaképet a jövő generációja számára. A kötetek ugyanakkor személyességükkel fogva érdekes és új ismereteket közvetítenek az adott szakterület művelőit, a kollégák számára is.

A sorozat kötetei immár hagyományosan a gyermekkor, a családi háttér bemutatásával kezdődnek, majd folytatódnak a középiskolai és az egyetemi évek meghatározó eseményeinek, fontos és

érdekes élményeinek ismertetésével, ezután áttekintést adnak a mozgalmas pályáról, a főszereplő hazai és nemzetközi kapcsolatairól, a tudományos közéletben betöltött szerepéről. Külön fejezetek foglalkoznak a tudósoknak a tudományterületükön túli érdeklődésével, a nagyközönség számára is érdekes eseményeivel.

A sorozat egyesületünk több meghatározó személyiségét mutatja be. Az I–XIX. kötetek a főszereplők feltüntetésével:

Ézsiás Erzsébet: A Mindentudás Professzora – Vizi E. Szilveszter (2011)

Ézsiás Erzsébet: Tudás, türelem, tisztesség – Náray-Szabó Gábor (2013)

Ézsiás Erzsébet: A tudomány nagykövete – Kroó Norbert (2013)

Ézsiás Erzsébet: Viharos vizeken – Vajna Zoltán (2014)

Ézsiás Erzsébet: A „Boldogító tudás” – Vásáry István (2015)

Sohár Pál: Elveimhez híven, konokul (2016)

A kutatás kaland – Beck Mihály (2017)

Szalai Barnabás Tamás: A Fásori Gimnáziumtól a Műegyetemig – Liptay György (2017)

Új iparág a semmiből – Nagy József (2017)

Ézsiás Erzsébet: „Ora et labora” – Maróth Miklós (2017, 2020)

Ézsiás Erzsébet: A megismerés határai – Freund Tamás (2018)

Szalai Barnabás Tamás: Katedra és foszfor – Keglevich György (2018)

Ézsiás Erzsébet: Perpetuum mobile – Prokopp Mária (2020)

ifj. Szántay Csaba: Hát, ez furcsa... (2020)

Biacs Péter Ákos: Életpályám az élelmiszer- és biotechnológia vonzásában (2021)

Ézsiás Erzsébet: Gyógyítás szívvel-lélekkel – Merkely Béla (2021)

Ézsiás Erzsébet: A tudás kincsesbányája – Sótónyi Péter patológus professzor (2023)

Botos Katalin: Egy közgazdász élete a KÖZ szolgálatában (2023)

Ézsiás Erzsébet: A lovassporttól az állatorvostudományig – Sótónyi Péter, az Állatorvostudományi Egyetem rektora (2024).

A könyvek a Lira, a Libri és a Bookline bolthálózataiban vagy a kiadónál (www.lexica.hu) szerezhetők be.

Buzás Ilona

OLVASNIVALÓT AJÁNLOK

Vera Koester a *Chemistry Views* júniusi számában arról tájékoztatja olvasóit, hogy milyen, nem kifejezetten szakmai, de ahhoz közel álló könyveket is lapozgatnak szabadidejükben az európai szakmai egyesületek tisztségviselői. Érdekes az a változatosság, amit ez a felsorolás mutat, és egyben ötleteket is meríthetnek belőle az érdeklődők, hogy ismereteiket bővíthessék és nyelvtudásukat fejleszthessék – akár ősszel is (www.chemistryviews.org/summer-reading-2025/).

Értesülhetünk ebben a számban arról is, hogy a Chemistry Europe Travel Grant rövid, 1–2 hónapos, európai kutatóhelyekre történő tanulmányutakat támogat 2000 €-val. A pályázati feltételekről a cikkben tájékozódhatnak, pályázni 2025. november 1-ig lehet. A közelmúlt nyertesei között volt Kormányos Balázs, az SZTE kutatója is, amint arról a cikkben olvashatunk (<https://www.chemistryviews.org/chemistry-europe-travel-grant-helps-young-chemists-go-abroad/>).

KT





Kutasi Csaba

Állatbarát textiltermékek

A házi kedvencek közül a macskák és a kutyák szokásait figyelembe vevő lakástextíliák és állatvédő textiltermékek közül egyet-egyét mutatunk be. Az egyik a cicák karmainak ellenálló bútorszövetekkel és többek között sötétítőfüggönyökkel kapcsolatos. A másik a kutyák számára készített speciális védőmellénnyel foglalkozik, amely harapás- és szúrásálló, védve a kisebb négy lábukat agresszív társaik fenyegetésétől és a környezetben sérülést okozó tárgyaktól. Végül a pórázok hevederei, az autós biztonsági hákok főbb követelményei kerülnek szóba.



Karmoknak ellenálló lakástextíliák

A fokozott mechanikai behatások, véletlen *beakadások* (pl. lakásban tartott háziállatok karmai) okozta szál/fonalkihúzódnások, a textilanyag felületén *bolyhok*, *csomók* és *hurkok* formájában megjelenő elváltozások elkerülését célozzák az ilyen textilanyagok.

A kelmék felületi elhasználódását befolyásoló tényezők

A szálkihúzódnási hajlam és csökkentése a kelmét felépítő összetevők több tulajdonságának elemzésétől függ. Így a fonalakat kialakító *szálak*, valamint a képzett *kelmek* főbb jellemzői, ill. a *kikészítőeljárás* is hatással van az elvárt képességre.

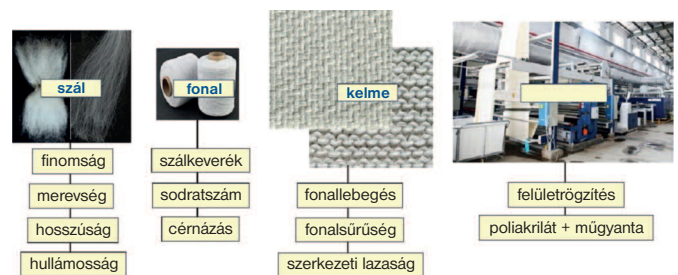
Szálak, fonalak tulajdonságai

A szálak *anyag minősége* meghatározó tényező. A *merevebb* [nagyobb rugalmassági modulusú (GPa)] és *nagy szilárdságú* (MPa, cN/tex) harmadik generációs *szintetikus szálak* ellenállóbbak.

Az elemi szálak *finomsága* a fonalkeresztmetszetben lévő fonalak számát befolyásolja, így a *durvább szálakból* kevesebb alkotja a fonaltestet, *kevesebb szálvégződés* fordul elő. A *vastagabb szálak merevebbek*, kisebb számban vannak kiálló *szálvégződések*. A *hosszabb szálak* alkotta fonalakból kevesebb szál áll ki – a hosszabb szál jobban *lekötött* a fonaltestben –, mint a rövid szálakból felépülőkből.

Keverékfonalakban a finomabb szálak a *tengely felé*, a durvábbak *kifelé* vándorolnak. A *rövidebb szálak* hajlamosak arra,

hogy a *fonal felülete* felé vándoroljanak. A szálak *hullámossága* ugyan segíti a fonalban való rögzítettséget, ugyanakkor a kiálló szálvégek *hurkolódással* könnyen beakadnak. A *fonalsodrat* növelésével a szálak és a végződés jobban lekötődnek; hasonlóan csökkenti a textilfelület „megtámadhatóságát” a *cérnázás* is (1. ábra).



1. ábra. A kelme felületi elhasználódását befolyásoló tényezők

A kelmek szerkezet hatása

A nagyobb méretű *fonallebegések* (a szövetben helyzetváltoztatás nélkül előforduló fonalszakaszok) és a *lazább hurokszemekből* felépülő kötött kelmék fonalai könnyebben megbonthatók. A külső behatásokkal szembeni ellenállás a *fonalsűrűség* növelésével fokozható.

A kikészítés hatása

Az elemi szálak, szálvégek felületre kerülését *speciális kikészítő segédanyagok* alkalmazásával lehet megakadályozni, amelyek elősegítik az *elemi szálak* fonalban való *rögzítését*. Erre a célra általában *poliakrilátok* vagy *poluretán* vizes diszperzióit alkalmazzzák, amelyek a kelmét alkotó fonalak felületén *rugalmas polimerfilmet* képeznek.

A térhálósító kikészítéshez használt, *műgyanta* monomerekkel (pl. víztaszító technológia) kombinált eljárás a poliakrilátok, poliuretán *mosásállóságát* növeli, így tartósabb lesz a kikészítőhatás.

A szálkihúzódnási hajlam vizsgálata

Buzogányos módszer

Az intenzív igénybevételeknek kitett kelmék esetében alkalmazott módszer, amely nemcsak a *szálvégződések*, hanem esetlegesen a *fonalak hurkos kihúzódnási* hajlamának tesztelését is lehetővé teszi. A vizsgálatot részben az ún. *buzogányos* eszközzel (Snag-teszt) végzik, ami rendkívül erős igénybevételt imitál.

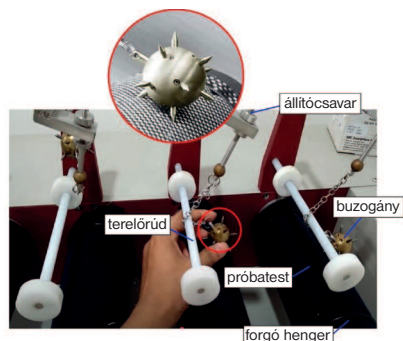
Az anyagvizsgáló készülék használata során a vizsgálandó kelmévágatokból varrással *tömlőszerű* alakzatot képeznek, amit kifordítva az eszköz *hengereire* húznak és gumigyűrűk segítségével ráncmentesen rögzítenek. Ezt követően minden lassan *forgó hengerre* ráhelyezik a megfelelő tömegű, láncon függő *buzogányt*, amely a forgás következtében a textilpalásthoz ütődve *intenzív szálkihúzó* hatást fejt ki. A minta felületéről szabadon



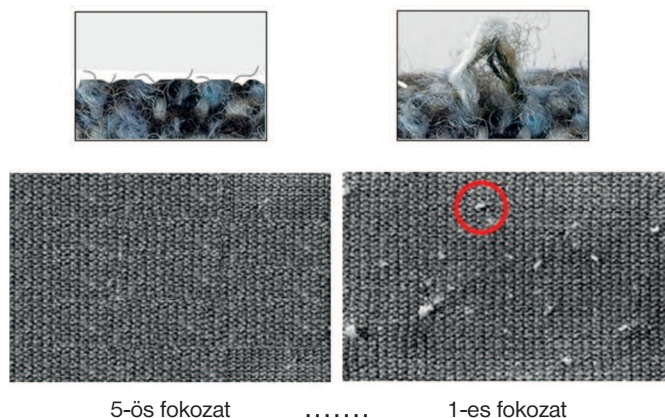
visszapattanó tüskés szerszám a lehető legpontosabban szimulálja az állati karmok – vizsgált textilanyagra – kifejtett hatását. A terelőrudak és a buzogányok közötti állandó távolságot sablonnal ellenőrzik, és szükség szerint korrigálják az állítócsavarral.

Általában 600 fordulatot állítanak be, az előírt ciklusszám letele után leálló berendezésen a buzogányokat óvatosan leemelik a próbadarabokról és rögzítik, majd az igénybe vett textiltömlőt a hengerekről lehúzzák.

Az értékelés – amelyet 3 személy egymástól függetlenül végez – fényképetalonokkal történő összehasonlításra alapszik (5-ös a legjobb, 1-es a legrosszabb fokozat) (2–3. ábra).



2. ábra.
A száلكihúzóási hajlam buzogányos vizsgálata



3. ábra. Értékelő etalonok a száلكihúzóási hajlam buzogányos vizsgálatához

Forgókamrás módszer

A tesztelőkamra nyolcszög alapú hasáb, amelynek belsejében négy rögzített tüsléc helyezkedik el az egyes oldallapokon, amelyek a forgásirányban előredőlnek. A vizsgálandó mintákat (próbadarabokat) a filccel borított, szabadon mozgó négy cső palástjára helyezik.

A vizsgálat során a kamra 60 perc⁻¹ fordulatszámmal forog, a tesztelést 2000 fordulatig (ciklusig) végzik (kb. 30 perc). Ezután a próbadarabokat kiterítik, és a kilenc referenciafotóból álló sorozat alapján osztályozzák (4–5. ábra).

4. ábra. A száلكihúzóási hajlam forgókamrás vizsgálata



1-es a legjobb, 9-es a legrosszabb

5. ábra. Értékelő etalonok a száلكihúzóási hajlam forgókamrás vizsgálatához

Védőmellény kutyáknak

A kutyák testi épségének óvását biztosítja más kutyák esetleges agressziójától, drótszúrásoktól, egyéb sérülésektől a speciális védőmellény. Az általában víztaszító képességű borítókélmével kialakított textilszerkezet alkalmasságát átlukasztással és vágással szembeni ellenállás-vizsgálattal határozzák meg (6. ábra).



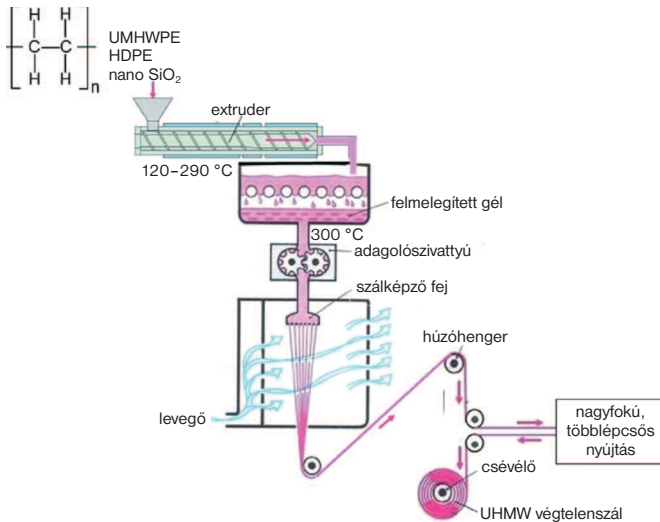
6. ábra.
Védőmellény kutyáknak

A védőtextíliák alkalmassági jellemzői

Megfelelő szálanyagok

A harapás-, átszúrás- és vágásálló összetett szerkezet háromrétegű szupererős polietilén szálanyagból készül, ami döntően ultranagy molekulatömegű polietilénből épül fel (UHMWPE: Ultra High Molecular Weight Polyethylene). Az alacsony viszkozitású, ultranagy molekulatömegű polietilén és nagy sűrűségű polietilén (HDPE) keveréke alkalmasabb olvadék-szálképzésre, mint a tiszta UHMWPE. A módosított nano-szilícium-dioxidot 0,5 tömeg%-ban azért építik be az UHMWPE/HDPE keverékbe, hogy húzószilárdsága 1,211 MPa-ra, kezdeti modulusa 12,81 GPa-ra növekedjen (a hozzátét elősegíti a kristályosság elérését, valamint a molekulaláncok láncirányú orientációját). Az UHMWPE-t, a HDPE-t és a nano-szilícium-dioxidot nagy sebességű keverőben teremhőmérsékleten, 1,440 perc⁻¹ fordulattal homogenizálják. Az extruder csigája 190 perc⁻¹ forgással, 160–290 °C-on továbbítja a keveréket, majd a 300 °C-ra felmelegített polimert préselik át a száلكépző fejen.

A többlépcsős nyújtás fokozza a szálikirányú orientációt, így az ilyen szálanyagból képzett – különösen a kötött – textíliafelület nagy energiaabszorpcióra képes, ami szúrással és vágással szem-

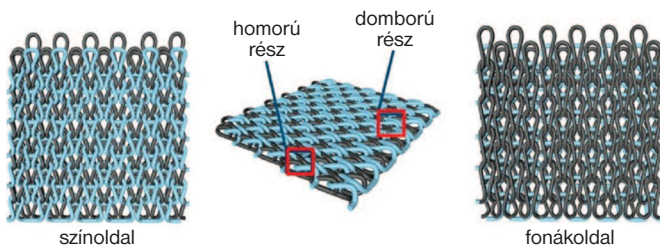


7. ábra. Ultranagy molekulatömegű polietilénszál előállítása

beni ellenállást biztosít. A nagy húzószilárdság következtében a speciális polietilén a világ legerősebb szála (7. ábra).

Alkalmas kelmeszerkezet

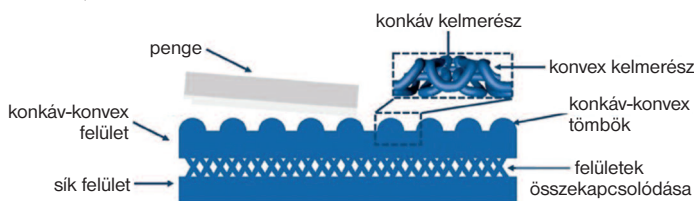
Az elterjedt kötött kelmek esetében a két kelmeréteg (elülső és hátsó oldal) között erős kapcsolat jön létre, a kelmeszerkezet az egyik felületen ún. domború és homorú tömbhatást mutat (8. ábra).



8. ábra. Az alkalmas, kétrétegű kötött kelmeszerkezet felépítése

A kelmevastagság és a területi sűrűség (g/m^2) vágásállóságra gyakorolt hatásának csökkentése érdekében az egyik oldalon fontos a domború-homorú kialakítás, a másik oldalon pedig a sík jelleg.

Amikor a penge működésbe jön, a fonalhurok mintegy összetömrülnek és egymásra rakódnak, ezzel megnövelik a textilanyag és a vágószerszám közötti érintkezési területet. Így exponenciálisan nő a kelmeegység területének vágási ellenállása (9. ábra).



9. ábra. Alkalmas, kétrétegű kötött kelmeszerkezet metszete

Fontos anyagvizsgálatok

Átlyukasztással szembeni ellenállás vizsgálata

A különböző hegyes tárgyak textilanyagba való be- és áthatolásának, valamint ezzel szembeni ellenállásának vizsgálatához sajátos

anyagvizsgáló berendezés szükséges. Ez megfelelő szűrőeszközből, erőmérő rendszerből és vezérlőmechanizmusból áll. Elterjedt a statikus átszűrőállóság vizsgálata, amely állandó vagy fokozatosan növekvő erő hatására történő ellenállás elemzésére alkalmas.

A vizsgálandó textanyagból kivágott próbadarabot sima állapotban furatos tárcsák közé szorítják. A felülről lefelé mozgó szűrőeszköz a furaton keresztül hatol be az anyagtartóba, és a próbadarabon történő áthatoláshoz szükséges erő mértéke ad információt az ellenálló képességről (10. ábra).



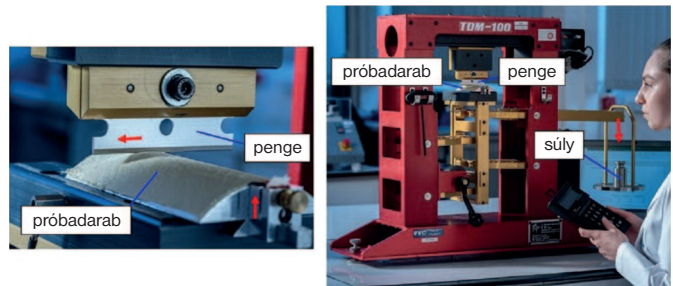
a két tárcsa közé behelyezett próbadarab

1–4-es védelmi szint: 20–150 N

10. ábra. Átlyukasztással szembeni ellenállás vizsgálata

Vágással szembeni ellenállás vizsgálata

Az ún. TDM- (tomodynamometer) vizsgálat során egy mozgó egyenes penge egyre nagyobb nyomással hatol át a textilanyagon. A teszteredményeket egy, az A-tól F-ig terjedő tartományban rögzítik (az „A” a legalacsonyabb, az „F” a legmagasabb vágásállóságot fejezi ki). Az egyenes pengevágással szembeni ellenállás (N) a fokozatok szerint: A: ≥ 2 , B: ≥ 5 , C: ≥ 10 , D: ≥ 15 , E: ≥ 22 , F: ≥ 30 (11. ábra).

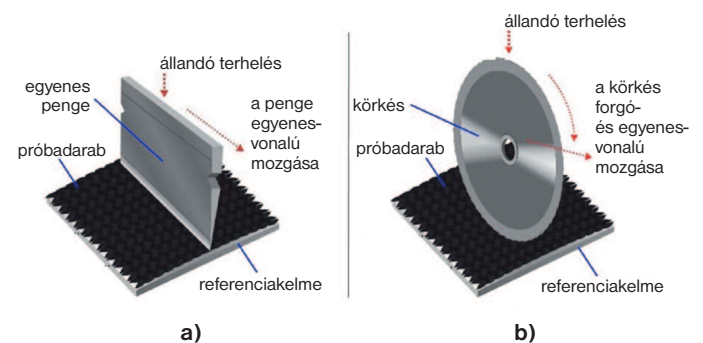


11. ábra. A TDM-vágással szembeni ellenállást vizsgáló eszköz felépítése

A régi körkéses módszert (coupe test) jelenleg ritkán alkalmazzák, mivel az nem ad megbízható eredményt olyan szálalanyagok esetében, amelyek gyorsan tompítják a vágószerszám

12. ábra. Vágással szembeni ellenállás vizsgálata.

a) TDM-, b) körkéses módszer



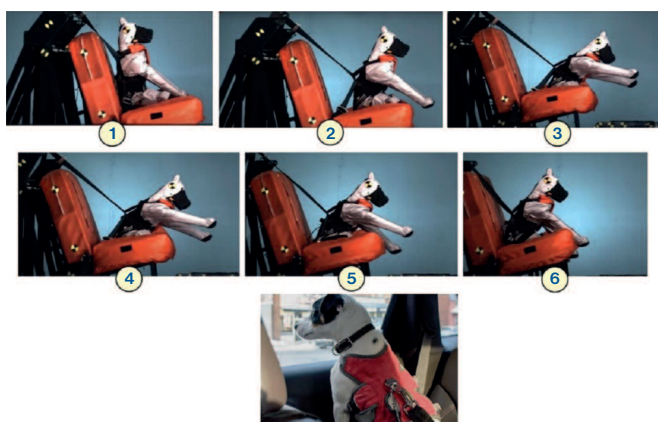


élet. A körkéses vágással szembeni ellenállást *1–5-ös szint* (1,2–20,0 indexszám) szerint értékelik. Ennek során a referenciakelme ellenállását méri a vizsgálat előtt, majd a próbadarab vizsgálati ellenállását rögzítik, végül a referenciaszövet vizsgálat utáni ellenállását határozzák meg (12. ábra).

További speciális kapcsolatos textiltermékek

A *pórázok hevedereit* érintő követelményekről röviden: a vizsgálatok kiterjednek a nedves körülményekre, a sóspray-vizsgálatra, az UV- és fényállóságra és a harapásállóságra is. Értelemszerűen lényeges a *szakítóvizsgálat*, ennek során feszültség–nyúlás diagramokat készítenek, amelyek a húzómodulus meghatározására

13. ábra. Az autós biztonsági hám tesztelése az optimális védelem érdekében



alkalmasak. A textilyanyagok *rándulásszerű* gyorsítása és lassulása esetén a szálasanyagokat, fonalakat a longitudinális hullám terjedési sebessége szerinti *erő- és feszültségcsúcsok* veszik igénybe, az igénybevétel a *rugalmassági modulustól* függ (pl. azt a feszültségértéket nézik, amely a szál hosszának megkétszerezéséhez kellene, ha a kezdeti lineáris igénybevételi feltételek folytatódna). A tervezés arra is kiterjed, hogy a termék erős kitérés esetén is kibírja-e a kutya által előidézett *extramértékű és rángatásnál* fellépő feszültséghatást. A tulajdonságok/képességek meghatározására egyedi kiegészítésű szakítógépek állnak rendelkezésre.

Szigorú követelményrendszer esetén az állat *tömegének hétszeresét* elérő erőhatást kell biztosítani, például a *pórázon húzó* 15 kg súlyú kutyára tervezett póráznak akkor is ki kell bírnia az igénybevételeket, ha elviekben 100 kilós kutya esetében használják.

Fontos az *autós biztonsági hámok* vizsgálata, amihez a műszeres anyagvizsgálatok mellett az *ütközési tesztek* során nyílik lehetőség próbabábuval (13. ábra).

FELHASZNÁLT IRODALOM

<https://www.fargotex.pl/en/furniture-fabrics/technologies/pet-friendly>
<https://www.foliofabrics.com/blogs/inspo/pet-friendly-fabrics?srsltid=AfmBOorZisYjPxdZiya8glGKappfYLATuTCneevF3xMglXiB0uZ3sg>
<https://companyofanimals.com/uk/brand-product/dog-car-harness/>
<https://www.useon.com/uhmwpe-fiber-production-line/>
<https://dogarmour.com/producto/k2-vest-green-anti-bite-protection-vest/>
<https://www.onlinetextileacademy.com/what-is-snagging-in-fabric-fabric-snagging-test-methods/>
https://www.tonnyinstruments.com/sdp/1460067/4/pd-6010100/12973017-2313012/SnagPod_Snagging_Resistance_Tester_BS_8479_TONNY.html
<https://www.centexbel.be/en/testing/cut-resistance-protective-gloves>
https://www.runteks.com/ultra-high-molecular-weight-polyethylene-high-strength-fibers_p134.html
<https://www.coastalpet.com/blog/what-is-quality-assurance-why-it-means-you-never-have-to-worry/>

Chemistry Europe Fact Sheet

16 chemical societies, 15 European countries.
Family of high-quality scholarly chemistry journals, covering a very broad range of disciplines.

Societies:
www.chemistryviews.org/chemistry-europe-member-societies/

Evaluate, publish, disseminate, and amplify the scientific excellence of chemistry researchers from around the globe in high-quality publications.

Hub:
www.chemistry-europe.org

Association

Mission

3 per year, free

Newsletter



Chemistry Europe

Science news magazine

ChemistryViews

What is happening in the global chemistry community

www.chemistryviews.org/register/

www.chemistryviews.org

Recognizes members for their outstanding achievements.

www.chemistryviews.org/fellows/

Fellows Program

Award

Recognizes outstanding contributions to chemistry.

www.chemistryviews.org/chemistryeuropeaward/

X
@ChemEurope

Hub:
www.chemistry-europe.org

in
linkedin.com/company/chemeurope/



Raisz Iván 1943–2025

Raisz Iván Miskolcon született. Három testvérével együtt, matematikus édesapjuk irányításával, már gyermekkorában közel került a természettudományokhoz, elköteleződött a kísérletezés mellett.

Általános iskolai tanulmányait Miskolcon, középiskolai tanulmányait a kazincbarcikai Vegyipari Technikumban végezte. 1961 és 1966 között a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem hallgatója volt, kémia-fizika tanári szakon. Már elsőévesként megkezdte és tanulmányai során végig folytatta – magas elismeréssel is jutalmazott – tudományos diákköri munkáját.

1966-ban kezdte meg tanári pályáját a kazincbarcikai Felsőfokú Vegyipari Gépészeti Technikumban – amely 1970-től a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Vegyipari Automatizálási Főiskolai Karaként működött –, valamint a szintén kazincbarcikai Vegyipari Technikumban. Oktatási feladatai ellátása mellett is folytatta a kutatást, főként vegyipari mérés technikai és kibernetikai mérés technikai témákban. A Hewlett-Packard fejlesztési eredményeit 12 évvel megelőzve kidolgozta a nyomásprogramozott gázkromatográfiát.

1969-ben védte meg természettudományi doktori értekezését.

A moszkvai Mengyelejev Egyetem levelező aspiránsaként a Karpov Fizikai Kémiai Kutatóintézetben vegyipari kibernetika témában 1981-ben szerezte meg a műszaki tudomány kandidátusa fokozatot. 1996-ban műszaki tudomány tudományágban, metallurgiai tudomány szakon habilitált műszaki doktor címet védett meg, így PhD ME doktori címet nyert el.

1985-től nyugdíjba vonulásáig egyetemi docensként oktatott a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Általános és Fizikai Kémiai Tanszékén, de Kazincbarcikán a Vegyipari Automatizálási Főiskolai Karon is oktatott a kar megszűnéséig. Tanszékvezető-helyettesként, majd tanszékvezetőként látta el az oktatási, valamint a tananyagok korszerűsítésével, új tárgyak bevezetésével összefüggő feladatokat. Tanszékvezetése idején létrehozták a Kromatográfiai és Környezetvédelmi Laboratóriumot.

Mind a kazincbarcikai főiskolán, mind a miskolci egyetemen számos hallgatóját vonta be a – szép hazai és nemzetközi sikereket elérő – tudományos diákköri munkába. Irányításával több egyetemi doktori disszertáció, PhD-dolgozat, valamint számos diplomamunka született.

Búcsúztatásán volt tanítványai és kollégái meleg szavakkal idézték fel személyes kapcsolataikat. Jó tanárként a szakmai feladatokon túl szívén viselte hallgatói sorsát, szívesen vett részt tanítványai összejövetelein.

A tanítás és a kutatás mellett 2023 végéig végzett szakértői munkát veszélyes hulladékok elleni védelem, igazságügyi vegyész és környezetvédelmi szakértő területeken.

1994-ben családi kutató-fejlesztő céget hozott létre ENVIROPHARM Kft. néven, szintén kémia-fizika szakos középiskolai tanár feleségével, gépészmérnök fiával és gyógyszerész leányával, akiknek szakértelme jelentős mértékben járult hozzá a cég sikereihez. Az itt végzett kutatások eredményeként három találmány kapott szabadalmat Magyarország, az Egyesült Államok, Kína, Eurázsia területén.

Elismert kiváló feltaláló volt. Számos új, a gazdasági életben is sikeresen alkalmazott megoldást dolgozott ki munkatársai bevonásával. Nemzetközi bemutatókon 8 különdíjat, 23 aranyérmet, 10 ezüstérmet és 3 bronzérmet nyert el; továbbá a Belga Királyi Feltalálói Lovagrend, a Nemzeti Feltaláló Szervezetek Nemzetközi Szövetsége Lovagrend tagságával, a „Zöld Oscar-díj” (IFIA Green



Innovation Award, Nürnberg), a Jedlik Ányos-díj, valamint a BAZ megyei Prima-díj (magyar tudomány kategória) adományozásával ismerték el munkásságát.

Tagja volt a Mérnöki Kamarának, az Igazságügyi Szakértő Kamarának, valamint több, az MTA, illetve a Magyar Kémikusok Egyesülete égisze alatt működő szakmai szervezetnek.

A fentiekben túl említendő főbb szakmai elismerései: Széchenyi professzori ösztöndíj 1998–2001; WIPO Award for the Best Environmental Friendly Invention, Budapest; Környezetvédelmi Műszaki Felsőoktatásért kitüntetés; Best Invention Prize of Iran Elite Academy; 35. Salon International des Inventions de Genève, aranyérem; Pro Fakultate Ingeniariorum Metallurgiae University of Miskolc; MKE Preisich Miklós-díj; „Az év feltalálója 2008” cím; A Miskolci Egyetem Érdemes Oktatója kitüntetés.

Munkásságát fémjelzi több mint háromszáz előadás, több mint 120 publikáció és 37 szabadalmaztatott találmány, számos elnyert pályázat. Monográfiát szerkesztett veszélyes hulladékok kezeléséről, több szakkönyv, tankönyv írásában vett részt.

Raisz Iván 1969 óta volt aktív tagja Egyesületünk több szakosztályának, ezen belül is – személyes tapasztalataim alapján – a Környezet-analitikai és Technológiai Társaságban (KATT) végzett munkáját tartottam kiemelendőnek. Évtizedek óta hatékonyan járult hozzá Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai (KAT) konferenciáink sikeréhez: nemcsak előadásokkal, hanem a szervezés, népszerűsítés, lebonyolítás, szekcióülések elnöki teendőinek ellátásával, a KATT vezetőségi tagjaként is.

Ivánban kitűnő, sokirányú tájékozottságú, segítőkész kollégát ismertem meg az egyesületi munkán túl, a BME nemzetközi projektjeinek részét képező feladatok teljesítésében is. Az EU K+F Keretprogramjai részeként az egyetem kutatási konzorciumépítő és technológiatranszfer projektjeiben működtünk együtt. Szakismerete, tapasztalatai révén több éven keresztül járult hozzá feladataink kitűzéséhez, teljesítéséhez nemcsak szakmai tanácsaival, hanem kapcsolatait felhasználva nélkülözhetetlen szervezési munkával is.

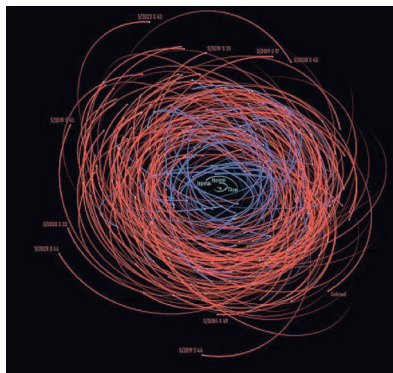
Emlékét szívünkben megőrizzük, nyugodjék békében.

Buzás Ilona
az MKE KATT titkára



TÚL A KÉMIÁN

A Szaturnusz holdkóros monopóliuma



A csillagászkokon kívül minden bizonnyal a kettes számrendszer igen népes rajongótáborának az elismerését is kiváltotta az a rövid közlemény, amely a Szaturnusz 128 új holdjának felfedezéséről számolt be. Ezzel a gyűrűs gázbolygó ismert szatellitjeinek száma 274-re növekedett, s a Naprendszer holdversenye minden korábbinál egyoldalúbbá vált, mert a benne

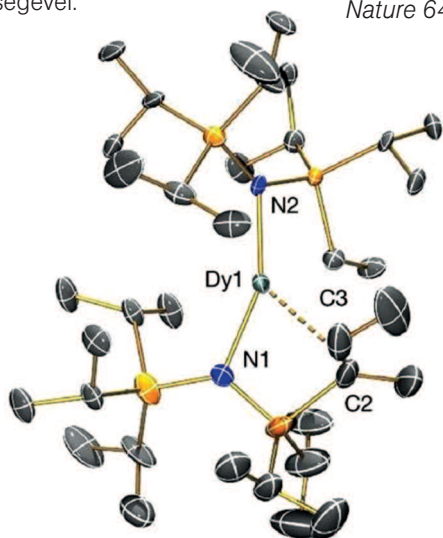
ismert 416 hold közel kétharmada a gyűrűs bolygó körül kering. További érdekesség, hogy az újonnan felfedezett, általában néhány kilométer méretű szatellitiek közül 58 is retrográd pályán mozog, vagyis keringési iránya ellentétes a Naprendszerben megszokottal.

Res. Notes AAS 9, 57. (2025)

Diszpróziummágnes

Angol kutatók olyan diszpróziiumkomplexet állítottak elő, amely mágneses memóriaként működhet. A vegyület a benne tárolt információt még 100 K hőmérsékleten is megőrizheti, ami jelentős előrelépés a korábban áthatolhatatlannak gondolt 80 K-es határhoz képest. A szerkezeti kutatások azt mutatták, hogy a jelenség kulcsa valószínűleg a diszpróziium-centrum körül kialakuló, majdnem lineáris szerkezet. A ligandum vázában megtalálható kettős kötésnek lényeges szerepe van a geometria kialakításában és a mágneses relaxáció sebességét is lecsökkenti. A 100 K-es hőmérséklet jelentőségét az adja, hogy ez már könnyen elérhető folyékony nitrogén segítségével.

Nature 643, 125. (2025)



CENTENÁRIUM



Alfred W. Porter: Carnot's Cycle and Efficiency of Heat Engines
Nature Vol. 116, p. 497. (1925. október 3.)

Alfred William Porter (1863–1939) brit fizikus volt. Eredetileg építési tanulmányokat kezdett, később fizikus lett, s a University College, London egyetemen tanított termodinamikát abban az időszakban, amikor a tanszékén a kémia tankönyvekből is ismert F. T. Trouton és W. H. Bragg volt a vezető. Az itt idézett cikkében arra mutat rá, hogy alapvetően hibás az a mérnöki tudományokban akkor terjedésnek induló nézet, amely szerint a Carnot-hatásfoknál kedvezőbben működő hőerőgép is készíthető az úgynevezett Haldane-ciklus segítségével.

Kelátképzéses ritkaföldfém-visszanyerés elektronikai hulladékból

A ritkaföldfémek és az előállításukban az utóbbi időben kialakult erőteljes kínai dominancia a napisajtóban is visszatérő téma. Így visszanyerésük a használt, elsősorban elektronikai eszközökből minden korábbinál fontosabbá vált. Egy nemrég publikált munkában makrociklusos, kelátképző ligandumokat kötöttek gyantához: így olyan módszert dolgoztak ki, amely közvetlenül, nagy szelektivitással képes a ritkaföldfémek kivonására a szilárd hulladék extrakciója révén. A lantán-, diszpróziium- és lutéciumionokkal részletes termodinamikai és kinetikai vizsgálatokat is végeztek; ezekből az derült ki, hogy a tesztekben leghasznosabbnak bizonyult, macropa jelű ligandum a nagyobb ionméretű lantanidákkal képez stabilabb komplexeket.

Commun. Chem. 8, 176. (2025)



APRÓSÁG



A Journal of Biological Chemistry július 5-i döntésével 15-re nőtt a 2019-es orvosi Nobel-díjas
Gregg Semenza
visszavont tudományos
cikkeinek száma.

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

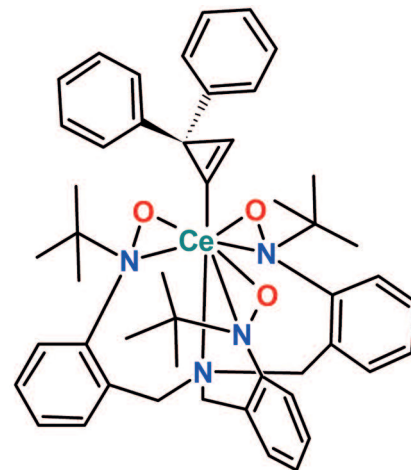
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html



A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható, fém-szén kötést is tartalmazó cériumkomplex ($C_{48}H_{56}CeN_4O_3$) ritka tulajdonsága, hogy benne a kovalens kötés kialakításában a 4f elektronok is részt vesznek. A vegyület kikristályosítása igen érdekes kísérletsorozatra is lehetőséget adott: a ciklopropéngyűrű idővel felnyílik benne – ennek menetét úgy követték 14 napon át, hogy 4 óránként ismételve röntgendiffrakciós vizsgálatok sorát végezték el egyetlen mintán.

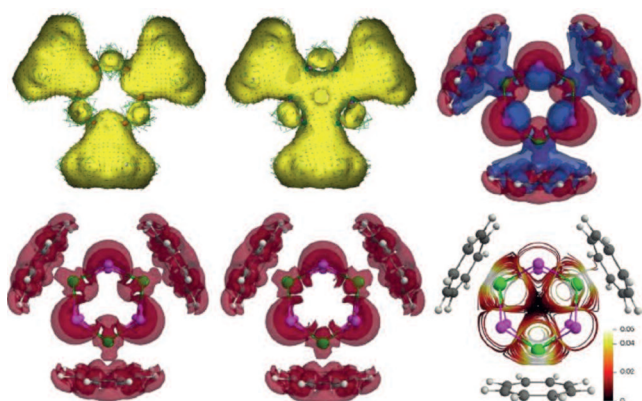
Nat. Chem. 17, 961. (2025)



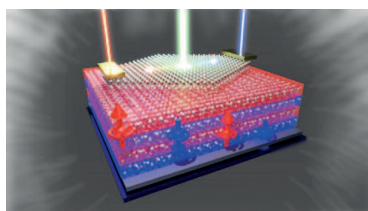
Diamágneses tritórium-szuperatom

A kémia mintegy 40 éve ismer szuperatomokat, vagyis egyetlen atomként viselkedő atomcsoportokat. A közelmúltban egy, az f-mező elemeire koncentrááló munkában sikerült előállítani és tanulmányozni egy olyan szuperatomot, amely három, aromás gyűrűt alkotó tritóriumatomból áll. A kísérletek ritka érdekességet mutattak ki: noha a klaszter elektronszerkezetében háromcentrumú, egyelektronos kötések vannak, a teljes szerkezet mégis diamágneses. Mindez azt igazolja, hogy a szuperatomok sajátosságai egészen kivételesek is lehetnek.

Nat. Chem. 17, 1035. (2025)



Hangolható fotofeszültség



A napelemek új generációját lehet majd elkészíteni egy olyan jelenségre alapozva, amelyet a közelmúltban észleltek először. Japán kutatók mesterséges heteroszerkezetet hoztak

létre, amely egy megfelelő félvezető, a molibdén-diszulfid (MoS_2) monomolekuláris rétegéből és hozzá csatlakozó, mágnesezen rétegzett króm(III)-tofoszfátból ($CrPS_4$) áll. A két fázis határfelületén igen érdekes szimmetriatorzulások jönnek létre, s emiatt a kompozit olyan típusú fotovoltaiikus, mágnesees térrel is befolyásolható aktivitást mutat, amelyre korábban nem ismertek példát. Az ilyen típusú anyagok felhasználása nemcsak a napenergia használatában valószínű, hanem érzékelők és spinelektronikai eszközök készítésében is új utakat nyithat.

Nat. Commun. 16, 4827. (2025)



Elefánt- és mamutcsontizotópok

Az elefántcsont illegális kereskedelme elleni harc egyik tudományos problémája az, hogy a kihalt mamutok agyagainak kereskedelme nem tilos, viszont ezt a kettőt feldolgozott tárgyakban már igen nehéz megkülönböztetni. Ehhez leginkább radiokarbon-kormeghatározás vagy genetikai analízis lenne szükséges, amelyek időigényesek. Ezen a problémán próbál segíteni hongkongi tudósok munkája, akik stabil izotópelemzéses kísérleteket végeztek. A deutérium, szén-13, nitrogén-15, oxigén-18 és kén-34 mennyiségét határozták meg 44 elefánt- és 35 mamutmintában. A 2H és ^{18}O bizonyult hasznosnak, ezek révén nagy biztonsággal meg lehet határozni a csont eredetét. Egy vizsgálathoz 5 mg minta szükséges, az eredmények néhány óra alatt, mintegy 25 dollár költséggel hozzáférhetőek, így a kifejlesztett módszert akár tömegesen is lehet használni.

Front. Ecol. Evol. 13, 1533703. (2025)

Cementelektrolit



Az utóbbi idők egyik jelentős energetikai kutatási területén azt tanulmányozzák, hogyan lehet elektromos áram tárolására is képes építőanyagokat készíteni. Téglának megformázott szuperkondenzátorokat már korábban is alkalmaztak, nem-

régiben pedig egy spanyol-francia kutatócsoportnak olyan cementet sikerült előállítania, amely egyben egy elektrokémiai cella elektrolitja is lehet. Az anyag alapja a metakaolin nevű aluminoszilikát, amelyet megfelelő aktivátoroldattal összekeverve olyan, mechanikai tulajdonságait tekintve is megfelelő cement állítható elő, amelybe aztán cink- és mangán-dioxid-elektrodákat is el lehet helyezni. Az eddigi adatok szerint az elektrokémiai tulajdonságok és a szilárdság szempontjából is kiemelkedően fontos az anyag nedvességtartalma. Ennek minél állandóbb értéken tartását a szintézismódszer optimalizálásával remélhetőleg meg lehet majd oldani.

Mater. Horiz. 12, 3712. (2025)



Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott három publikáció közül az elsőben a szerzők bebizonyították, hogy a sugammadex (SGM, módosított γ -CD) képes megkötni olyan természetes eredetű, növényi méreganyagokat, amelyekre jelenleg nem létezik ellenszer. A második közlemény szerzői natív és glutáraldehiddel keresztkötött zselatinból szintetizáltak porózus aerogéleket, amelyek vízfelvetele, duzzadása és gyógyszerhatóanyag-leadása pH-függő viselkedést mutatott. A harmadik publikáció szerzői légköri új aeroszol-részecskék képződését és növekedését kategorizálták és jellemezték a budapesti légkörben, 13 éves perióduson keresztül.

Perczel András

az MTA rendes tagja, osztályelnök

A szolanidin és az α -szolanin aminoszteroid típusú fitotoxinok komplexképzése sugammadexszel: újabb betekintés az atomi szintű kölcsönhatásokba

Carbohydrate Polymers, 2025

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861725006071?via%3Dihub>

Eszter Kalydi¹, Nikolett Murvai², Emmanuel Saridakis³, Irene M. Mavridis³, Milo Malanga⁴, József Kardos⁵, Konstantina Yannakopoulou³, Szabolcs Béni⁶

¹ Institute of Organic Chemistry, Semmelweis University, Budapest, Hungary

² ELTE-Functional Nucleic Acid Motifs Research Group, Department of Biochemistry, Institute of Biology, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

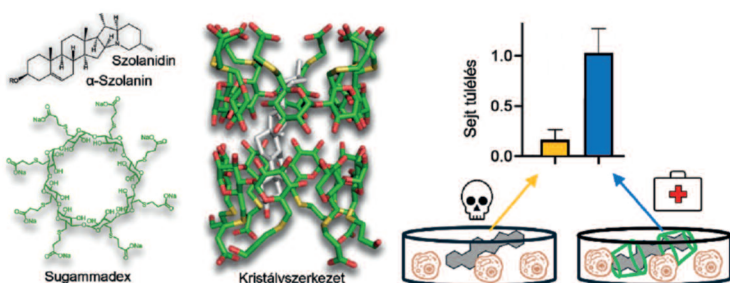
³ Institute of Nanoscience and Nanotechnology, National Center for Scientific Research "Demokritos", Aghia Paraskevi Attikis, Greece

⁴ CarboHyde Zrt., Budapest, Hungary

⁵ ELTE NAP Neuroimmunology Research Group, Department of Biochemistry, Institute of Biology, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

⁶ Integrative Health and Environmental Analysis Research Laboratory, Department of Analytical Chemistry, Institute of Chemistry, ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary

A szerzők azt vizsgálták, hogy a sugammadex (SGM) képes-e megkötni természetes eredetű, növényi méreganyagokat, amelyekre jelenleg nem létezik ellenszer. Eredményeik alapján az SGM rendkívül stabil komplexet képez mindkét vizsgált toxinnal, a szolanidinnal (SN) és annak glikozidos formájával, az α -szolaninnal (ASN). A sejttoxicitási vizsgálatok kimutatták, hogy az SGM hatékonyan csökkenti az SN és az ASN toxicitását, ezáltal alkalmas lehet ezen növényi mérgek ellenszereként történő alkalmazásra.



Natív és keresztkötött zselatin aerogélek pH-függő hidratációja és duzzadása

Applied Surface Science Advances, 2025

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S26652392500073X>

Attila Forgács¹, Madalina Ranga¹, Andreea Ranga¹, László István Orosz¹, Geo Paul², Leonardo Marchese², Dániel Pércsi^{1,3}, Adél Len^{3,6}, Zoltán Dudás³, Gergő Vecsei⁴, Attila Csik⁵, István Fábián¹, József Kalmár¹

¹ HUN-REN-DE Mechanisms of Complex Homogeneous and Heterogeneous Chemical Reactions Research Group, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, University of Debrecen, Hungary

² Department of Science and Technological Innovation, Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy

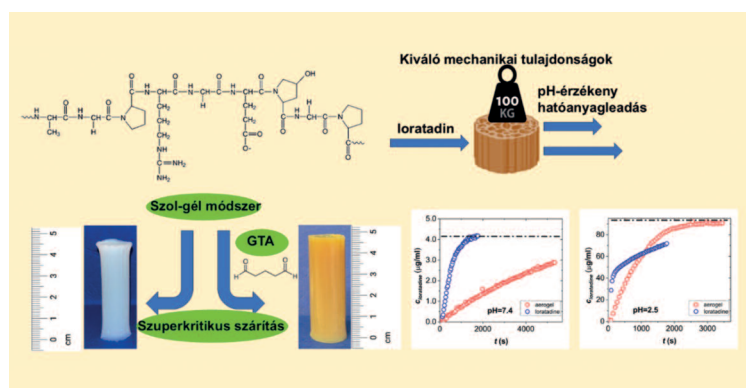
³ HUN-REN Centre for Energy Research, Budapest Neutron Centre, Budapest Hungary

⁴ Department of Solid State Physics, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Hungary

⁵ HUN-REN Institute for Nuclear Research, Debrecen, Hungary

⁶ Faculty of Engineering and Information Technology, University of Pécs, Hungary

A fehérjealapú biokompatibilis aerogélek jelentős potenciállal rendelkeznek az élelmiszer- és gyógyszeriparban való alkalmazásra. A szerzők zselatint használtak aerogélek előállítására, majd loratadint impregnáltak az aerogélbe, hogy gyógyszerhordozóként vizsgálják. A hatóanyag-leadás sebessége és mechanizmusa erősen korrelál az aerogél pH-függő duzzadásával és oldódásával. Ezek szerint az így fejlesztett zselatin aerogél ígéretes jelölt gyógyszerhordozónak orális kezelésekhez.



A légköri új aeroszolrészecske-képződés és -növekedés regionális és lokalizált típusai:

Légköri Banán Atlasz

npj Climate and Atmospheric Science, 2025

<https://www.nature.com/articles/s41612-025-01149-y>

Imre Salma¹, Tamás Weidinger², János Rohonczy¹,
Máté Vörösmarty³

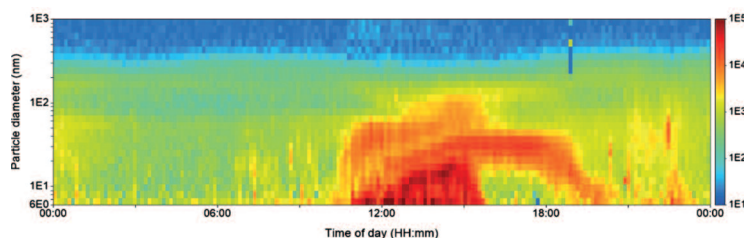
¹Institute of Chemistry, Eötvös Loránd University

²Department of Meteorology, Eötvös Loránd University

³Hevesy György Ph.D. School of Chemistry, Eötvös Loránd University

Légköri új aeroszolrészecske-képződési és növekedési folyamat szisztematikus kategorizálását és jellemzését valósítottuk meg a

Budapesten 13 év alatt azonosított események alapján a háttérben meghúzódó kémiai, fizikai és meteorológiai mechanizmusok megismerése és megértése céljából. Hat regionális léptékű „banángörbe” típust és két, lokalizált típust analizáltunk. Rámutattunk a lokalizált események jelentőségére és következményeire, valamint a minősítési rendszer kibővítésének szükségességére.



Magyar sikerek a 8. Nemzetközi Kémiai Tornán

Bukarest, 2025. augusztus 19–24.

2025-ben újabb sikeres évet tudhat maga mögött a Nemzetközi Kémiai Torna magyar csapata. Az ELTE Természettudományi Karán megrendezett januári válogatón a 12 legjobban teljesítő diák kvalifikálta magát a magyar csapatok tagjai közé. Idén először mind a tizenkét diák más iskolából érkezett, és a képviselt gimnáziumok az ország számos különböző városát, régióját lefedik (Budapest, Gödöllő, Vác, Tatabánya, Pécs, Szombathely, Zalaegerszeg).

A diákok tavasztól kezdve több hónapos felkészítési folyamaton mentek keresztül, ahol megismerkedtek a nemzetközi verseny szabályaival, és rengeteg versenyhez szükséges készségüket fejlesztették, mint amilyen a kritikus problémamegoldó képesség, projekt munka, előadói és vitakészség, illetve a tudományos szaknyelv használata angolul. A felkészülési folyamat legfontosabb állomása a Kehidakustányban megrendezett egyhetes tábor volt július 7. és 13. között. Itt a versenyzők intenzíven dolgoztak feladataikon, gyakorolhatták előadásait és konzultálhattak felkészítőikkel. Az idei feladatsor a korábbi évekhez hasonlóan változatos kihívásokat tartogatott a kémia számos területéről, így a versenyzőknek többek között foglalkozniuk kellett irányítható mozgású katenánok szintézisével, egy antotípiá nevű fotográfiai módszer fixálási technikáival, egy kizárólag szerves anyagokból álló gyertya megtervezésével, illetve a híres voronéji kolostor freskóin található kék pigment földrajzi eredetével is.

Természetesen a szakmai munka mellett a tábor meghatározó társas élmény is volt, tábortűz mellett eltöltött éjszakákkal, kirándulással a Keszthelyi-hegységben, és strandolással a Kehida Termálfürdőben. A tábor követő hétvégi felkészítőként a HUNREN Természettudományi Kutatóközpontjában a versenyzők tovább finomíthatták megoldásaikat, és értékes visszajelzést kaptak egymástól, illetve a szakmai felkészítőcsapattól is.

A verseny idei szervezése kifejezetten professzionális volt, nagyságrendekkel emelte az esemény értékét, így annak ellenére, hogy hagyományosan egy kisebb létszámú versenyről van szó, az ember egészen úgy érezhette magát, mint a nagyobb múlttal rendelkező tudományos diákolimpiákon. Nagy számú helyi önkéntes segítette a verseny sikeres lebonyolítását, úgy a viták levezénylését,



Kiránduláson

mint az ünnepélyes megnyitó vacsorát vagy a kultúrprogramokat (Cotroceni-palota, Parlament, botanikus kert, skanzen). A magyar csapat három csapatkísérőt is kapott, akikkel rendkívül jó viszonyt alakítottunk ki, és a kísérők közül többnek kellően meghozta a verseny a kedvét ahhoz is, hogy meghívjuk őket szervezőként hazai válogatóversenyünkre a jövő évre. Fontos még kiemelni az első versenynap délutánján rendezett kultúreseményt, ahol a részt vevő országok mindegyike egy bemutatkozhatott 15–20 perces kötetlen előadásban, sokszor helyi finomságokkal, zenével és tánccal. Ebből a mi versenyzőink is kivették részüket, Viczko Csaba például egy rövid legényes táncbemutatóval.

Az idei kémiai tornán három kontinens 10 csapata mérkőzött meg, köztük több év utáni nagy visszatérőkkel, mint Szerbia, illetve teljesen új „arcokkal” is, mint Dél-Korea. Az elődöntős szakaszt a magyar Hungarian Team Red dominálta, a verseny kezdetétől végéig vezetve a mezőnyt tisztességes előnnyel, míg a Hungarian Team Green szorosan követte a középmezőny felső részén elhelyezkedve. A zöldek hatalmas erőbedobással és teljesítménnyel, teljes lelküket beletéve küzdötték végig az elődöntős szakaszt, ugyanakkor számos balszerencsés kanyart követően sajnos épphogy egyetlen hellyel lemaradtak a döntő fordulóról. A pirosak a döntőben szintén rendkívül hősiesen helytálltak, ebből külön kiemelném Kakuk Mihály oppozícióját a román „d2sp3” csapat ellen, amely mind szakmailag, mint vitatechnikailag egyszerűen fenomenális volt. Sajnos a hatalmas zűrzavarból végül nem a magyarok emelkedtek ki végső győztesként, ha-



Hungarian Team Red

nem a Dél-Koreát képviselő „Tomcto” csapat. Fontos tanulsága az idei versenynek, melyben a nemzetközi szervezőbizottság minden tagja egyetértett, hogy a próbaképpen bevezetett új pontozási rendszert sajnos nem igazították megfelelően a torna komplex követelményrendszeréhez, és ez gyakran a tudományos kompetenciák aránytalan alulértékelődéséhez vezetett a pontszámokban. Ugyanakkor minden nehézség ellenére a magyar csapatnak bőven van mire büszkének lennie, számos csapat- és egyéni díjat elhoztunk, és magas szakmai színvonalunk mellett sportszerűen, tiszta szívvel vittük végig a versenyt, mi voltunk a torna lelke.

A csapatban ezüstérmet elért Hungarian Team Red tagjai: **Róthy-Gruber Péter** (csapatkapitány, ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szombathely), **Erdélyi Kata** (Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium), **Kakuk Mihály** (Tatabányai Árpád Gimnázium), **Yanxing Wu** (British International School, Budapest), **Bencze Kinga Emese** (Gödöllői Török Ignác Gimnázium), **Nagy Bence** (Szent István Gimnázium, Budapest). Csapatvezetőjük: **Csoma Balázs** (HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont).



Hungarian Team Green

A csapatban bronzérmet elért Hungarian Team Green tagjai: **Gombos Dávid** (csapatkapitány, Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium), **Kele Áron** (Kőbányai Szent László Gimnázium, Budapest), **Budai Míra Vilma** (Deák Téri Evangélikus Gimnázium, Budapest), **Kutas Katalin** (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs), **Horváth Vitéz Adorján** (VSZC Boronkay György Műszaki Technikum és Gimnázium, Vác), **Viczko Csaba Péter** (ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium, Budapest). Csapatvezetőjük: **Buzafalvi Dénes** (HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont).

Egyéni összetett helyezések:

Aranyérem, abszolút első hely: **Róthy-Gruber Péter**

Ezüstérem: **Gombos Dávid**, **Horváth Vitéz**, **Kakuk Mihály**
Bronzérem: **Nagy Bence**, **Bencze Kinga**, **Kutas Katalin**
Legjobb előadó különdíj: **Róthy-Gruber Péter**, **Kakuk Mihály** (holtversenyben)

Legjobb opponens különdíj: **Kakuk Mihály**

Legjobb feladatmegoldó különdíjak: **Róthy-Gruber Péter** (1. feladat), **Bencze Kinga** (2. feladat), **Kakuk Mihály** (4. feladat), **Nagy Bence** (5. feladat)

Szeretnénk köszönetet mondani minden tanárnak, pedagógusnak, aki segítette a versenyzők kibontakozását és megszerettette velük a kémiát, a tudományt, aki megadta nekik a tudást, lelkesedést és motivációt, amelyből oly sok szükséges ehhez a versenyhez. A Nemzetközi Kémia Tornára a csapatot felkészítették: **Bogner Marcell** (Scripps Research Institute, San Diego), **Buzafalvi Dénes** (HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont), **Csoma Balázs** (HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont), **Hegedűs Márton** (Eötvös Loránd Tudományegyetem), **Répási Gergely** (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), **Szappanos Attila** (Simmelweis Egyetem), **Temesvári-Nagy Levente** (Universtität Heidelberg), **Vaskó Lili** (Állatorvostudományi Egyetem).

Hatalmas köszönettel tartozunk a Magyar Kémikusok Egyesületének, különösen **Szabó János Zoltánnak** és **Schenker Beatrixnak**, akik rengeteg munkával járultak hozzá a verseny sikeréhez, intézményi háttérrel szolgáltatva annak, továbbá köszönetet mondunk minden céges, alapítványi és egyéb támogatóknak, akik a felkészítési folyamatot és a nemzetközi versenyre való kiutazást pénzügyileg lehetővé tették. A 8. Nemzetközi Kémiai Tornán a magyar csapat részvétele részben a Kulturális és Innovációs Minisztérium megbízásából, a **Nemzeti Tehetség Program** által meghirdetett NTP-NTMV-24-B-0012 azonosító számú pályázati támogatásból valósult meg. Jelentősen támogatta a csapatot a Richter Gedeon Nyrt., az Euroapi Hungary Kft., Egis Gyógyszergyár Zrt., Zalaegerszeg Megyei Jogú Város Önkormányzata, a Kőbányai Szent László Gimnázium és a zalaegerszegi Vadóc Állatorvosi Rendelő.

A verseny iránt érdeklődő diákoknak, tanároknak, szülőknek javasoljuk, hogy keressék fel közösségi médiafelületeinket (International Chemistry Tournament Hungary – Facebook, Instagram), illetve hivatalos weboldalunkat (kemiaitorna.mke.org.hu), ahol további információkat tudhatnak meg rólunk, és hamarosan friss információkkal jelentkezünk majd a következő évi válogatóversenyünkről is. A versenyt jövő évben Dél-Korea rendezi, ami óriási kaland lesz, így mindenképpen érdemes jelentkezni!

Buzafalvi Dénes

TÁMOGATÓK:

Nemzeti Tehetség Program



RICHTER GEDEON

EUROAPI
Active Solutions for Health



MEGTALÁLÓD A JÖVŐ



Soneas: Chemistry for a better life!

A Soneas Vegyipari Kft.-nél hiszünk abban, hogy a kémia erejével jobbra tehetjük a mindennapokat. Ezt a gondolatot tükrözi „Chemistry for a Better Life” mottónk is, ami a cég alapítása óta vezérel bennünket. Fejlett technológiáink és szakértő csapatunk révén CDMO szervezetként segítjük partnereinket, hogy a lehető legkorszerűbb termékeket állíthassák elő, hozzájárulva ezzel világunk fejlődéséhez.

Ügyfélközpontú megközelítés és globális hatás

A Soneasnál a hosszú távú együttműködésekre és a közös fejlesztésekre építünk. Legyen szó egy kisebb biotechnológiai cégről vagy egy nagy gyógyszeripari vállalatról, mindig rugalmasan és pontosan illeszkedünk az ügyfeleink igényeihez. Csapatunk elhivatottságát jól mutatja, hogy az időzónák ellenére is valós időben dolgozunk együtt, így lerövidítjük a fejlesztési időt.

Mindig arra törekszünk, hogy a gyártási folyamatokat hatékonyabbá tegyük, kevesebb hulladékot termeljünk és növeljük a hozamot, így partnereink elégedettségét is növeljük. Erre jó példa, hogy egy háromlépéses folyamatot kétlépésessé alakítottunk, aminek köszönhetően a hozam 60%-ról 75%-ra nőtt, miközben a környezetterhelés is csökkent.

A Soneas sikerének a középpontjában a tudományos kiválóság és az eljárások fejlesztése iránti elkötelezettségünk áll. A Uquifa Csoport részeként büszkéek vagyunk arra, hogy a gyógyszeripari és biotechnológiai vállalatok számára „one-stop-shop” szolgáltatóként tevékenykedhetünk, ami azt jelenti, hogy átfogó szolgáltatáskínálattal rendelkezünk. Három budapesti, korszerű létesítményünkben a szolgáltatások teljes skáláját kínáljuk – a korai fázisú fejlesztéstől a nagyszabású kereskedelmi gyártásig. Szakértelmünk kiterjed a hatóanyagokra (API-k), a köztes termékekre és a finomvegyianyagokra, amelyekkel mind a gyógyszeripari, mind az egyéb szektorban működő ügyfeleinket is kiszolgáljuk.

Élvonalbeli technológiák: metatézis és áramlások kémia

A Soneas egyik fő célkitűzése, hogy vezető szerepet töltsön be a legújabb technológiák terén is, amilyen például a metatézis és az áramlások kémia. Az olefinmetatézis olyan katalitikus folyamat, amelyben szén-szén kettős kötések rendeződnek át fémszén kettős kötést tartalmazó átmenetifém-vegyületekkel érintkezve. A Nobel-díjas Richard R. Schrock és Amir H. Hoveyda által kifejlesztett katalizátorokat felhasználva a Soneas Európában egyedülálló módon ipari szintre emelte a metatézisreakciókat, évente több mint 40 000 kg terméket állítva elő. 2500 és 6300 literes reaktoraink és precíziós lepárlóoszlopaink optimális ho-

mot és tisztaságot biztosítanak, így a komplex molekulaszintézisben preferált partnerré váltunk.

A Soneas innovációjának másik sarokköve az áramlások kémia, amely lehetővé teszi a reakcióelegyek folyamatos feldolgozását mikroreaktorokon keresztül. Ez a módszer növeli a reakciókörülmények feletti ellenőrzést, javítja a hozamot, és jelentősen csökkenti a piacra kerülési időt. Figyelemre méltó sikertörténet egy OCD (obszesszív-kompulzív zavar) kezelésére szolgáló, 1964-ben kifejlesztett hatóanyag korszerűsítése, ahol a Soneas a szintézis hozamát 6,75 kg/m³/napról 488 kg/m³/napra növelte.



Vállalati társadalmi felelősségvállalás: a következő generáció inspirálása

A kémián túl a Soneas mélyen elkötelezett a tudományos oktatás támogatása mellett. Társadalmi felelősségvállalási stratégiánk középpontjában a kémiaképzés támogatását állítottuk, mert a jövő generációjának nevelése kulcsfontosságú az innováció és a szakemberek utánpótlása szempontjából. Nonprofit szervezetekkel és oktatási intézményekkel működünk együtt, hogy erőforrásokat és gyakorlati tapasztalatokat biztosítsunk: ennek egyik nagyszerű példája duális oktatási programunk, amelynek keretében a 11. és 12. osztályos diákok gyakorlati képzést kapnak a létesítményeinkben; illetve az MKE Diplomamunka Nívódíjának támogatása. Támogatjuk a kisgyermekes tudományos oktatását előmozdító kezdeményezéseket is, kémiai kísérleteket szervezünk, felkeltve a kíváncsiságot és a tudomány iránti érdeklődést már egészen fiatal korban.

Ez az elkötelezettség a jövő tudósainak nevelése iránt összhangban van a Soneas és a Uquifa Csoport tágabb ESG-céljaival, beleértve a hulladéksökkentést, a szén-dioxid-kibocsátás minimalizálását és az etikus vállalatirányítást. A fenntarthatóság és a környezettudatosság előmozdítása a felelősségteljes gyártási gyakorlat révén igazodási pontoknak tekintett 3P – People, Products, Plants (Emberek, Termékek, Üzemek) – alapértékeink sarokköve.

Jövőkép

Mivel a gyógyszeripar folyamatosan fejlődik, a Uquifa Csoport részeként a Soneas továbbra is elkötelezett amellett, hogy a gyógyszergyártás élvonalában maradjon képességei folyamatos innovációjával és fejlesztésével, olyan innovatív megoldásokat kínálva, amelyek megfelelnek a dinamikus piac igényeinek.





Vegyipari mozaik

Több mint 14 milliárd forintos beruházást hajt végre az Egis. A körmendi telephely bővítésének köszönhetően nőnek a gyáregység kapacitásai és megújul a technológiai infrastruktúra. A fejlesztést saját forrásból és 3,5 milliárd forint állami támogatásból valósítja meg a vállalat. A fejlesztés célja a gyártási, csomagolási és tárolási kapacitások bővítése, valamint a technológiai infrastruktúra további korszerűsítése.



A beruházás szervesen illeszkedik a már folyamatban lévő fejlesztési programhoz, amelynek keretében a gyógyszeripari nagyvállalat korszerűsíti a körmendi telephelyen működő tablettaüzemet, a galenikus készítmények – vagyis a nem szilárd gyógyszerformák, például krémek, kenőcsök, gélek, kúpok, oldatok – gyártásához szükséges infrastruktúrát, illetve a csomagolóüzemet, valamint ezek kapacitását is bővíti.

„Ez a fejlesztés nemcsak a gyártási kapacitásainkat növeli, hanem technológiai megújulást is jelent, ami lehetővé teszi, hogy még hatékonyabban és fenntarthatóbban működjünk” – mondta Poroszlai Csaba, az Egis Gyógyszergyár Zrt. vezérigazgatója.

Az Egis az elmúlt években folyamatosan és intenzíven fejlesztette körmendi telephelyét, ahol 2018 óta csaknem 29 milliárd forintnyi, munkahelyeket is teremtő beruházás valósult meg állami támogatással. (<https://hu.egis.health/>)



Innovatív, nagy hozzáadott értékű onkológiai gyógyszerkészítmények fejlesztése személyre szabott terápiákhoz.

Az Egis Gyógyszergyár Zrt. és konzorciumi partnere, a HUNREN Természettudományi Kutatóközpont nemrég lezárult négyéves projektjének célja korszerű, célzott kezelésre alkalmas, generikus daganatellenes gyógyszerkészítmények fejlesztése és piacra vitele volt annak érdekében, hogy a legmodernebb terápiák minél szélesebb betegkör számára elérhetővé váljanak.

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

A pályázat eredményeként 1 gyógyszerkészítmény már nemzetközi piacra került és a pályázati támogatást jelentősen meghaladó árbevételt generált, továbbá összesen 14 új labor- vagy gyártástechnológia jött létre, valamint 1 PCT szabadalmi bejelentés született. (<https://hu.egis.health/>)

Geotermikus energia után kutat a MOL a Dunai Finomító területén. A mérések célja, hogy megvizsgálják, rejt-e a Dunai Finomító környezete olyan geotermikus adottságokat, amelyek hasznosítása fenntarthatóbbá teheti a finomító működését. Amennyiben megfelelő helyen és mélységben sikerül azonosítani megfelelő mennyiségű és hőmérsékletű rétegvizet, az hozzájárulhat a finomító energiafelhasználásához.

Az elemzések eredményei várhatóan mintegy fél év múlva állnak rendelkezésre. Ha az eredmények biztatóak, akkor további megvalósíthatósági vizsgálatokat végeznek.

Az alkalmazott, modern technológiára épülő, már számos alkalommal bevált 3D szeizmikus eljárás hasonlóan működik, mint ahogy az orvosi ultrahang mutatja a szervezet belső részeit: mesterségesen rezgéshullámokat gerjesztenek, melyek a Föld mélyebben fekvő, különféle rétegeiről visszaverődnek. Ezt érzékelve alkotható meg a felszín alatti geológiai szerkezetek 3D-képe.



A régióban úttörőnek számíthat a geotermikus energia finomítói alkalmazása, de világszinten is kevés ilyen projekt működik. (<https://mol.hu/>)



Olajkereskedelmi szerződést kötött a MOL és a KazMunay-Gas (KMG). Megérkezett a CPC (Caspian Pipeline Consortium) kőolajszállítmány Novorosszjszk kikötőjéből a horvátországi Omišaljba: a főleg kazah kőolajból álló, mintegy 85 ezer tonnányi keverék tovább növeli a régióba érkező tengeri kőolaj mennyiségét. A kazah kőolaj fontos szerepet játszik a MOL-csoport kőolajdiverzifikációs programjában: egyike annak a 14 kőolajfajtának, amelyet a vállalat már tesztelt a Pozsonyi Finomítóban is, és ezt a típust rendszeresen importálja is a régióba.

A MOL és a KMG már 2024 végén új szintre emelte a kapcsolatát: a két cég azóta stratégiai partnerként keresi a lehetőségeket a szénhidrogén-kutatás és -termelés, a technológiatranszfer, valamint a kőolaj-ellátás és a petrokémia területén. A tavalyi megállapodás fő célja a már meglévő kutatás-termelési együttműködés bővítése (a MOL, a KMG és a kínai Sinopec közös termel gázt és gázkondenzátumot a Rozkovszkij-mezőn) és a MOL technológiájának kazahsztáni alkalmazása volt, a mostani olajkereskedelmi szerződés pedig a kelet-közép-európai térség ellátásbiztonságát erősítheti tovább.

A MOL-csoport – hasonlóan a kazah kőolajhoz – évek óta dolgozik azeri kőolajjal is: a vállalat 2020-ban szerzett részesedést az Azeri-Chirag-Gunashli (ACG) olajmezőben, ahonnan tavaly 5 millió hordó nyersanyagot szállított a régióba. (<https://mol.hu/hu>)



A MOL-csoport 2025. első félévi eredményei: a lassuló regionális makrogazdasági környezet befolyásolja a teljesítményt. Az év második negyedévében a MOL-csoport 236 millió dollár adózás előtti eredményt ért el, ami 56%-os csökkenést jelent az előző év azonos időszakához képest. A lassuló regionális makrogazdasági környezet negatívan befolyásolta a teljesítményt a második negyedévben, azonban ezt ellensúlyozta az Upstream magas termelési szintje, a Downstream erős volumene és a Fogyasztói Szolgáltatások növekedése. (<https://mol.hu/hu/>)

Dobó Dorina összeállítása

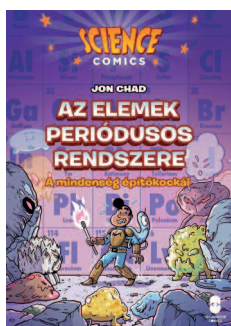
MKE-HÍREK

Videósorozat a Szent László Gimnáziummal

Diákok által készített videósorozat felvételeit kezdtük meg a kőbányai Szent László Gimnázium diákjaival 2025 áprilisában, melynek filmjeit a *Kémia mindenkinek* program 2025. őszi kampányban mutatjuk be.



A mindenség építőkövei – Az elemek periódusos rendszere



Képregény

A könyv új együttműködés eredménye a Troubadour Kiadóval. A kiadvány lektora Petz Andrea, az MKE Kémia tanári Szakosztály elnöke, a képregény a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémia tanári Szakosztály ajánlásával jelent meg.

A képregény 10% kedvezménnyel megvásárolható:

<https://www.tbooks.hu>

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXX. No. 10. October

CONTENTS

<i>On university students – an interview with Professor György Keglevich</i>	290
VERA SILBERER	
<i>The paper era is coming to an end. Interview with Dezső Csupor and Gábor Kemenesi</i>	293
GÁBOR LENTE	
<i>Edible science</i>	298
GÁBOR LENTE	
<i>Annual meeting of the EFCE Working Party on Fluid Separations</i>	299
LÁSZLÓ HÉGELY	
<i>Chemical Imaging GRC 2025</i>	300
ATTILA CSOMOS	
<i>59th International Conference on Medicinal Chemistry, Orléans (France)</i>	302
JÁNOS FISCHER	
<i>Grigard's thesis: a preliminary study to a Nobel Prize</i>	304
SÁNDOR HOSZTAFI	
<i>The 'fiery road' of György Marosi (book review)</i>	308
ILONA BUZÁS	
<i>Pet friendly textiles</i>	309
CSABA KUTASI	
<i>Obituary. Iván Raisz</i>	313
ILONA BUZÁS	
<i>Chembits</i>	314
GÁBOR LENTE	
<i>Publication of the month</i>	316
<i>News of the month</i>	318

Kémia tanárok Nyári Országos Továbbképzése – 70 kémia tanár egy helyen

Az MKE Kémia tanári Szakosztálya a kémia tanár-utánpótlás problémái és a tantárgy helyzete miatt elengedhetetlennek tartotta a nagy hagyományokkal rendelkező kémia tanári továbbképzés újraindítását. Az EFOP-projektben kifejlesztett „Kémia tanárok nyári országos továbbképzése” 30 órás akkreditált képzést pedagógus-továbbképzési tanfolyamként rendeztük meg Egerben, az Eszterházy Károly Katolikus Egyetemmel közösen, augusztus 21–24. között. Közel hetven kémia tanár vett részt a képzésen még az utolsó napon, az utolsó órában is, amikor ez a kép készült.



Megbízható Mennyiségi Meghatározás

Minden komponens, mátrix és felhasználó esetében

A tudományos és üzleti célok elérése csak megbízható eredmények birtokában lehetséges.

A felhasználási területtől függetlenül a Thermo Scientific™ TSQ hármass kvadrupol tömegspektrometriás rendszerei kiemelkedő precizitást biztosítanak a mennyiségi meghatározási feladatokra. Nagy felbontású SRM üzemmód, robusztusság, megbízhatóság és érzékenység egy készülékben, mely segítségével minden felhasználó a mérendő komponenstől vagy a mátrixtól függetlenül megbízható mérési eredményekhez juthat.



Thermo Scientific™ TSQ Altis™
hármass kvadrupol tömegspektrométer



Thermo Scientific™ TSQ Quantis™
hármass kvadrupol tömegspektrométer



Thermo Scientific™ TSQ Fortis™
hármass kvadrupol tömegspektrométer

További információk:

thermofisher.com/confidentquantitation

Kizárólagos képviselő:

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

UNICAM