

A TARTALOMBÓL:

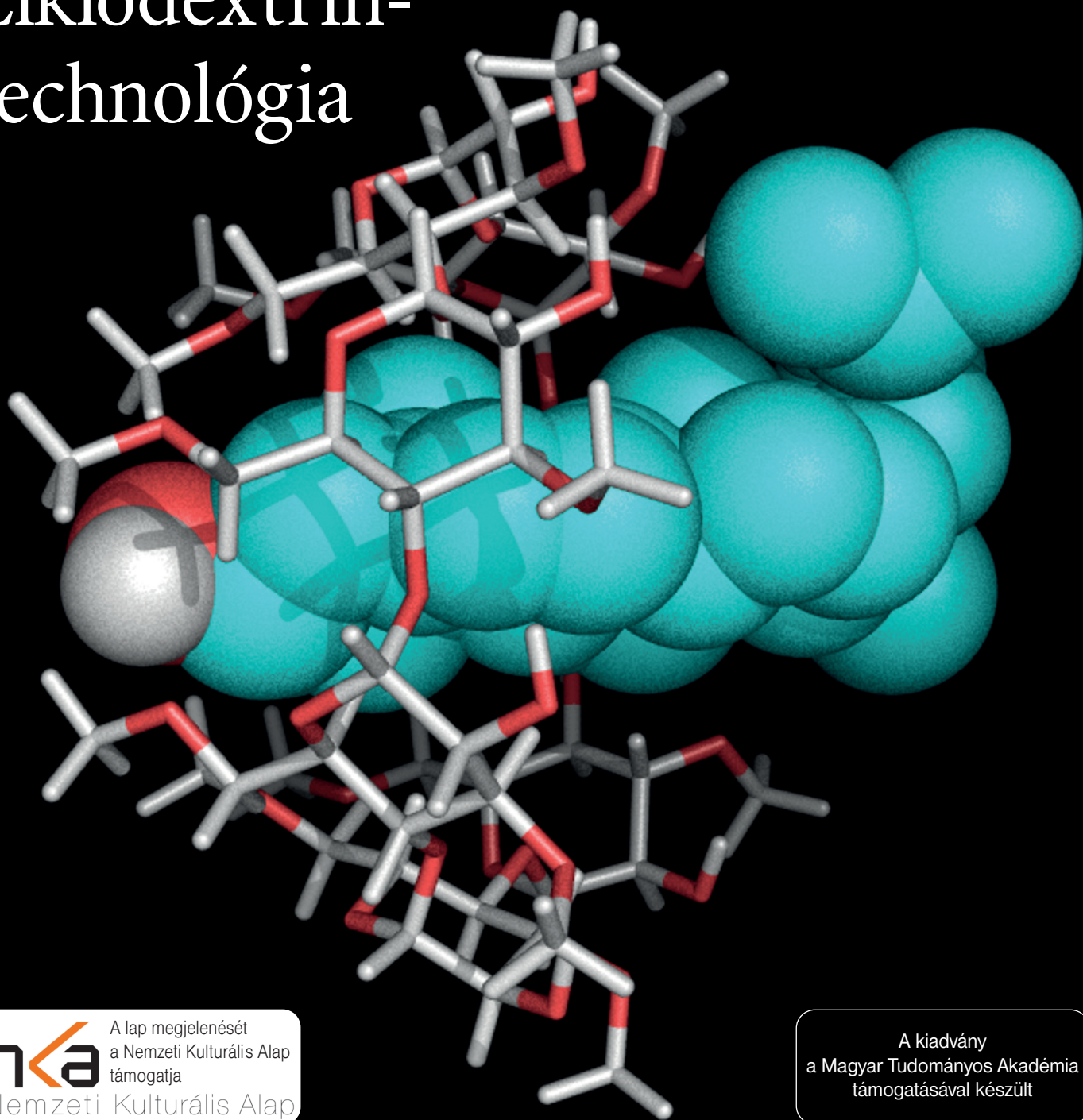
- Egy fiatal magyar kutató zöld alternatívái Grazból
- Kvázikristályok
- Iparjogvédelem és kutatás-fejlesztés
- Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXVIII. ÉVFOLYAM • 2023. JANUÁR • ÁRA: 950 FT

## Ciklodextrin- technológia



A lap megjelenését  
a Nemzeti Kulturális Alap  
támogatja

Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány  
a Magyar Tudományos Akadémia  
támogatásával készült

# Tájékoztató szerzőink részére

A Magyar Kémikusok Lapja (MKL) a Magyar Kémikusok Egyesületének havonta megjelenő folyóirata, amely elsősorban a kémia és a vegyipar eredményeiről, műveléséről és műveléséről, a kémia és a vegyészmérnöki tudomány tanításáról tájékoztatja közérthető módon a tagságot és az érdeklődőket.

Ezért kérjük szerzőinket, hogy mondanivalóikat *tömören és érthetően* fogalmazzák meg, írásuk címe legyen rövid. Csak annyi irodalmi hivatkozást adjanak meg, amennyi feltétlenül szükséges. A teljes terjedelem *ne haladja meg* a 4 folyóiratoldalt. (Egy teleírt oldalon szöközőkkel kb. 7000 karakter fér el.)

A cikkek tartalmáért és közölhetőségéért (pl. szabadalmi szempontok), az illusztrációk jogtisztaságáért a szerzők felelősek.

A szerkesztőség fenntartja a jogot a cikkek lektorálására, stilisztikai, elírási hibáinak javítására és kismértékű rövidítésére. Tördelés után a szerzők korrektúrapéldányt kapnak.

Szerzőink, hagyományainknak megfelelően, tiszteletdíjban nem részesülnek; pdf formátumú cikküket a lapszám megjelenését követő két héten belül e-mail-címükre megküldjük.

## A cikkek formája és benyújtása

Kérjük, hogy írásukat a <http://www.mkl2.mke.org.hu/szerkrendszer/> címen elérhető szerkesztőségi rendszerbe töltsék fel. A rendszerbe először új regisztrálóként kell bejelentkezni. Az űrlap kitöltése után konfirmációs levelet kapnak a regisztrációkor megadott e-mail-címre. Ezt követően használhatják a szerkesztőségi rendszert. Kérjük, hogy a Word szövegszerkesztővel készült, *doc(x)* kiterjesztésű cikket és a *külön is mellékelt ábrákat zip-fájlba* tömörítve töltsék fel.

A címdoldalon a szerzők nevei után tüntessék fel a munkahelyi címeket (és a levelező szerző e-mail-címét).

A szövegben, az ábrákon és a táblázatokban szereplő számokat helyi érték szerinti hármas tagolásban jelöljék (pl. 12 345,6).

Kérjük, hogy az ábrák, diagramok szövegeinek méretezésénél vegyék figyelembe, hogy a betűk a végső méretben is jól olvashatók legyenek. Ezért az ábrák betűmérete nem lehet 4 mm-nél kisebb. Kérjük, hogy az ábrákat, képeket 300 dpi felbontásban, jpg, pdf vagy tif formátumban mellékeljék. A 72 dpi-s képeket (amelyek igen gyakoriak) a nyomdai feldolgozás során át kell állítani 300 dpi-s felbontására: ezzel az ere-

deti kép mérete a negyedére csökken. 45 mm/300 dpi-nél keskenyebb/kisebb képet nem érdemes illusztrációként használni.

A nem magyar betűjelek, különleges írásjelek esetében lehetőleg ne a szimbólum-beszúrás menüt, hanem a symbol fontkészlet karaktereit használják.

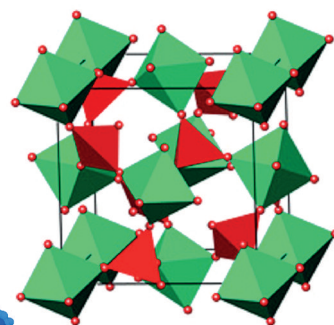
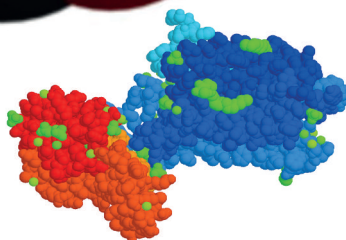
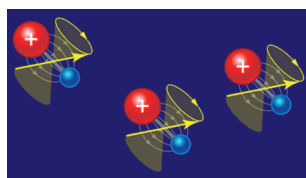
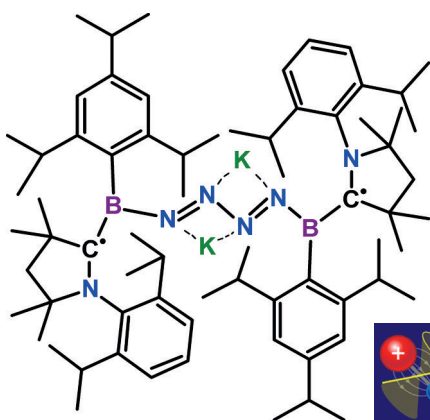
A szöveges részben *dőlt* betűvel (és ne félkövérrel) emeljék ki a hangsúlyos mondanivalót.

A szövegbeli hivatkozásokhoz a cikk végén szereplő Irodalom bibliográfiai adatainak sorszámát használják, és a sorszámot mind a szövegben, mind az Irodalomban tegyék szögletes zárójelbe. Az Irodalomban adják meg a szerzők családnevét és utónevének kezdőbetűjét. Az utónév kezdőbetűje után pontot tegyenek. Több szerző esetében az egyes neveket vesszővel válasszák el. Az utolsó szerző neve után is tegyenek vesszőt. Könyv esetében ezután következik a mű címe, a könyv kiadója, a kiadás helye és éve. Folyóiratcímekek esetében a folyóirat rövidítése kerül a mű címének helyére, utána pont következik. Ezután adják meg a megjelenés évét kerek zárójelben, majd az évfolyam számát és az idézet kezdő oldalszámát (pl. H. C. Freeman, Coordination Chemistry, Wiley, New York, 2003.; Kolosi T., in: Az energiagazdálkodás kémiai vonatkozásai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1999, 158.; A. K. Hámori, P. T. Miskolci, S. Y. Hertz, Inorg. Chem. (1978) 32, 178.).

Kérjük, hogy az általánosan elfogadott szakkifejezéseket a „Kémiai helyesírási szótár” (Fodorné Csányi Piroska, Fábíán Pál Hőnyi Ede, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982), a mértékegységek és a mennyiségek nevét, jelét „A fizikai kémiai definíciók és jelölések” (Riedel Miklós, Tankönyvkiadó, 1990) szerint írják. A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályairól a „Szervetlen kémiai nevezéktan” (Fodorné Csányi Piroska, Horányi György, Kiss Tamás, Simándi László, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2008) és az „Útmutató a szerves vegyületek IUPAC-nevezéktanához” (Nyitrai József, Nagy József, Magyar Kémikusok Egyesülete, 1998) tájékoztat.

Ha valakinek gondja akad a kéziratok szerkesztőségi rendszerbe való feltöltésével, akkor forduljon a szerkesztőségben Süli Erika szerkesztőségi titkárhoz ([mkl@mke.org.hu](mailto:mkl@mke.org.hu)). Kérjük, tartózkodjanak attól, hogy a kéziratokat a felelős szerkesztőnek küldjék. Ha a kéziratuk sorsáról szeretnének érdeklődni, akkor is leggyorsabban a szerkesztőségi titkártól tudnak információhoz jutni. Köszönjük megértésüket.

**A szerkesztőség**





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

## Szerkesztőség:

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

## Szerkesztők:

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

## Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,  
a szerkesztőbizottság elnöke,  
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,  
HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA,  
KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY,  
KOVÁCS ATTILA, MIZSEY PÉTER,  
NEMES ANDRÁS, ifj. SZÁNTAY CSABA,  
SZABÓ ILONA, TÖMPE PÉTER,  
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők  
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA  
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 10200 Ft  
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti  
a Batthyany Kultur-Press Kft.,  
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.  
1251 Budapest, Postafiók 30.  
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:  
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,  
1015 Budapest, Hattyú u. 16.  
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,  
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális és archivált számaink honlapunkon  
(mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541  
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)  
HU ISSN 1588-1199 (online)  
DOI: 10.24364/MKL.2023.01

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



A Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) elnökének megtisztelő és egyben örömteli feladata a Magyar Kémikusok Lapja (MKL) új évi első számában köszönteni a lap olvasóit. Az ebben a tisztségben eltöltött 12 év után ez az utolsó lehetőség különleges érzésekkel töltött el. A leköszönő vezető beszámolójának azonban nem most, hanem 2023 májusában, a tisztújító közgyűlésen lesz ideje. Csak nagy vonalakban szeretném említeni, hogy az elmúlt több mint egy évtized alatt számos kémiát érintő ünnepi évben mutathattuk meg az MKE kémiái tudomány és művelői iránti elkötelezettségét hazai és nemzetközi szinten egyaránt. Sajnálatos módon az utóbbi időszakban nem várt nehézségekkel is meg kellett küzdenünk, de reményeim szerint továbbra is életerős Egyesületet tudunk átadni az idén az új vezetőség számára.

Az évre előre tekintve, tervezett konferencia-programjaink közül szeretném kiemelni a 2011-ben újtárra indított és 4 évenként megrendezésre kerülő MKE

Nemzeti Vegyészkonferenciát, amely a hazai kémikustársadalom legnagyobb közös összejövetele és amelyen várhatóan a nyár elején személyesen találkozhatunk.

Rátérve az MKL 2023. évi januári számának ajánlására, biztosíthatom hűségem és újdonsült olvasóinkat, hogy számos érdekes írást találhatnak ebben a számban is. Többek között az ez évi magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulókról hívja fel a figyelmet Próder István hagyományos összeállításban; egy újonnan választott levelező akadémikus, Szente Lajos bemutatja ciklodextrinnel kapcsolatos fő kutatási területét; Csanády Andrásné beszámol a kvázikristályokkal kapcsolatos hazai kutatás kialakulásáról és fejlődéséről; megemlékezést olvashatnak az idejekorán elhunyt Kajtár Márton (1929–1991) szerves kémikus professzorról egy volt hallgatója révén, valamint az Ígéretes fiatal kémikusaink rovatban, „A zöld kémiakönyvtől az egyetemi katedráig” című beszélgetésből, Barta Weissert Katalin szakmai pályafutását ismerhetik meg.

Remélem, a fenti ízelítő felkeltette érdeklődésüket az MKL többi közleménye iránt is.

Végül, de nem utolsósorban a Magyar Kémikusok Egyesülete vezetősége nevében, egészségben és sikerekben gazdag boldog új esztendőt kívánok!

2023. január

*Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia*

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia  
az MKE elnöke



## Boldog új évet!

### TARTALOM

#### VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

- Szente Lajos:** Alap- és alkalmazott kutatások a ciklodextrin-technológiában **2**  
**Csanády Andrásné Bodoky Ágnes:** Beszámoló egy régi, de napjainkban is felbukkanó kutatásról, a kvázikristályok hazai kutatásának kezdeteiről **7**

#### IGÉRETES FIATAL KÉMIKUSAINK

- A zöld kémiakönyvtől az egyetemi katedráig.  
Beszélgetés **Barta Weissert Katalinnal** **10**

#### KITEKINTÉS

- Janáky-Bohner Báborka, Molnár István:** Az iparjogvédelem kutatás-fejlesztést támogató szerepe **12**

#### KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM

- Radnóti Katalin:** Kajtár Márton emlékére, egy régi hallgatójától **17**

#### ÉVFORDULÓNAPTÁR, 2023

- Próder István:** Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók **19**

#### VEGYÉSZLELETEK

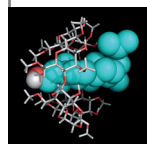
- Lente Gábor** rovata **28**

#### A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA

- MEGEMLEKEZÉS** **30**

- Kovács Ervin, Mucsi Zoltán:** Csizmadia Imre Gyulára emlékezve **30**

- A HÓNAP HÍREI** **31**

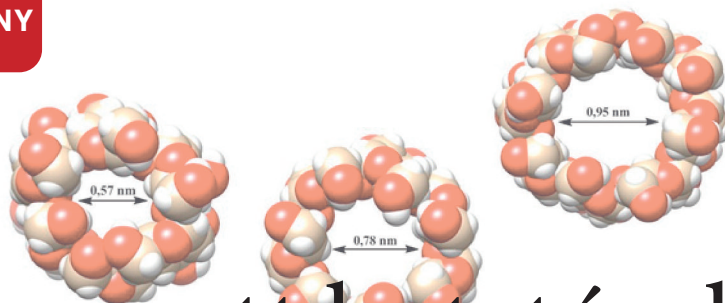


**Címlapunkon:**  
Metil-béta-ciklodextrin  
és koleszterin  
1:1 mólarányú  
zárványkomplexe



Szente Lajos

■ CycloLab, Ciklodextrin Kutató-Fejlesztő Laboratórium Kft.



# Alap- és alkalmazott kutatások a ciklodextrin-technológiában

## Bevezetés

A ciklodextrin- (CD) alapú, szupramolekuláris molekulaegyüttesek (ún. CD-zárványkomplexek) a 70-es évek elejétől fokozatosan mozdultak el a kutatóműhelyek, szénhidrátkémiai laboratóriumok tudományos érdekességeinek világából a gyakorlati alkalmazások, az ipari megvalósulás és termékfejlesztés irányába. Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy az elmúlt mintegy 45 év alatt végigkísérhettem e technológiai irány kialakulását, nehéz időszakait, majd sikeres alkalmazásait. A téma felvetője, világszerte elismert úttörője, Szejtli József közvetlen tanítványaként, „fegyverhordozója” és munkatársaként, ezen a szűk szakmai területen működve, aktív részesévé válhattam az ötletek, laboratóriumi kémcsőkísérletek szintjéről induló CD-technológia világméretű elterjedésének, a tudományos eredmények termékekben és ipari eljárásokban történő megvalósulásának. Érzésem szerint gyakorlatorientált kutatót nagyobb öröm nem érhet annál, mint hogy egy-egy kutatási témája eljut – még általa belátható időn belül – a laboratóriumi kísérletektől az ipari termékben vagy eljárásokban történő megvalósulásig. A világ szakmai közvéleménye szerint a magyar CD kutatás-fejlesztés még ma is vezető szerepet tölt be. 1975 óta a szénhidrátkémia és a szupramolekuláris kémia egymással átfedő területén, a ciklodextrin-technológiában dolgozom. Szejtli József munkatársaként volt szerencsém egy átfogó, kutató-fejlesztő programot indítani a Chinoín Gyógyszer-gyárban a CDk előállítására, fizikai kémiai és komplexképző sajátosságainak megismerése és alkalmazási lehetőségeinek felderítése céljából. E munkák eredményeként hazánkban volt először nagy tisztaságú alfa-, béta- és gamma-CD kilogrammos, majd tonnás szinten is hozzáférhető. A CD-technológiai kutatásban és fejlesztésben Magyarország világvezető szerepet töltött és tölt be ma is. Talán nem túlzás azt állítani, hogy a CDk „hungarikummá” váltak és ebben Szejtli Józsefnek és az általunk alapított kutató-fejlesztő vállalkozásnak, a CycloLab Kft.-nek meghatározó szerepe van. A szűkebb szakma a CycloLabot a CD-technológia tudományos központjának tekinti ma is: számtalan külföldi ösztöndíjas pályázott és pályázik PhD-fokozat megszerzésére és posztdokpozíciókra. Laboratóriumunk a világ számos vezető gyógyszer- és vegyipari vállalatának állandó „beszállítója”, korai preklinikai fejlesztéseik segítője. Munkatársaimmal e 45 év alatt két CD-alapú gyógyszer-segédanyag és négy, már piacon levő humán gyógyszer kifejlesztéséhez járultunk hozzá. Kitartóan próbálunk egyen-

súlyozni a felfedező-alapkutatás és eredményeink gyakorlatba ültetése, az alkalmazott kutatás, a termékfejlesztés között.

## A kezdetek

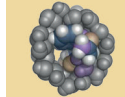
Ma is visszacsengenek Szejtli Józsefnek a témairól megbeszélésen elhangzott szavai: nekünk, kezdő kutatóknak akkor nem ígért mást, mint egy csaknem ismeretlen tudományterületen végzendő, kitartást igénylő, fárasztó, olykor kudarcokkal is tarkított munkát, de egyben a felfedezés örömét is, és azt a reményt, hogy egy bizonyos területen talán még első is lehetünk (?). Szerencsés körülmény volt, hogy mindezt a munkát egy jól szervezett gyógyszeripari környezetben végezhetjük. Az akkori Chinoín-kutatásvezetés – Dr. Mészáros Zoltánnal az élen – vállalta e kockázatosnak tűnő, nem sokat ígérő tudományos kaland támogatását.



1. ábra. „A hely szelleme”: a rózsadombi Földi-villa és kertje (felül) és Földi Zoltán születésnapjának köszöntése (az alsó kép jobb oldalán Bruckner Győző és Szejtli József)



\* A közlemény Szente Lajos, az MTA levelező tagja által tartott akadémiai székfoglaló előadás szerkesztett változata.



További szerencsés körülmény volt, hogy munkahelyünk, a Chinoi Biokémiai Kutatólaboratórium, az újpesti gyártól távol, a Rózsadombon, egy angol kerttel körülvett villa épületben, Földi Zoltán 1940-es évek elején épített egykori magánlaboratóriumában volt (Földi-Paradicsomnak is hívtuk). Nagy hatással volt ránk, pályakezdekre, Szejtli professzor munkabírása, szakmai elkötelezettsége és tudása mellett a hazai gyógyszerkutatás legendás alakja, Földi Zoltán inspiráló jelenléte és folyamatos szakmai támogatása is. Nem kétséges, hogy a kezdeti felfedező kutatásaink során, a gyorsan megszülető és figyelemre méltó eredmények háttérben ezek a környezeti és személyes tényezők is szerepet játszottak (1. ábra).

## Első fontosabb tudományos eredményeink

### A ciklodextrin zárványkomplexek előállítási módszereinek kidolgozása

A hetvenes években általánosan használható zárványkomplekxképzési eljárás nem volt ismert a szakirodalomban. Szinte minden zárványkomplekxet más-más, sajátos módszerrel állítottak elő. 1975 és 1980 között sikerült kidolgoznunk a CD-zárványkomplekxek előállításának több, gazdaságos, sztenderdizálható, ma már ipari léptékben is általánosan használt módszerét. Három alapeljárást dolgoztunk ki, az eljárásokat több mint 50, különféle szerkezetű vendégmolekula példáján validáltuk is. Bizonyítottuk, hogy az eljárásaink reprodukálhatók, robusztusak és léptéknövelhetők is. [1]

A három alapeljárás a következő volt:

- Közös oldatból történő kristályosítós komplexképzés vízzel elegyedő oldószerek alkalmazásával, magas hőmérsékleten vezetett reakcióban, lassú hűtéssel
- Szuszpenziós technológia vizes, vizes-oldószeres közegben, szobahőfokon
- Szilárd fázisú, mechanokémiai komplexképzés, kevés víz, ill. vizes oldószert jelenlétében

### A ciklodextrin-zárványkomplekxek vizsgálmódszereinek kidolgozása

Tekintve, hogy sikeres komplexképzés esetén nincs kovalens kölcsönhatás a gazda- és vendégmolekula között, hagyományos szerkezetigazoló analitikai módszerekkel nem túl egyszerű igazolni a komplex létrejöttét. Az irodalomban sem találtunk akkoriban általánosan alkalmazható módszereket, szinte minden publikáció más-más, az adott vendégmolekulára szabott analitikai módszert használt. Mi, indirekt módon, a vendégmolekula – komplexképzés következtében – megváltozott fizikai és/vagy kémiai sajátosságainak detektálásával bizonyítottuk a szupramolekuláris rendszerek kialakulását. Azt igyekeztünk kimutatni, hogy a kölcsönhatás következtében észlelhető mértékben változik vagy a vendégmolekula, vagy a gazdamolekula valamely jellemzője. A képződött zárványkomplekxek szilárd fázisban történő vizsgálatára az alábbi ismert analitikai technikákat vezettünk be:

- Röntgen-pordiffrakció
- Termikus elemzések: TG, DSC, EGA,
- Pirolízis-rétegekromatográfia (TAS)
- Infravörös spektroszkópia
- Szilárd fázisú NMR-vizsgálat
- Optikai mikroszkópos morfológiai vizsgálat
- Mikroszkópos Raman-térkép-felvételek

A zárványkomplekxek oldatban történő vizsgálatára a következő módszereket találtuk alkalmasnak:

- Oldékonysági izotermák felvétele
- UV-látható spektroszkópia (a komplexképzés okozta spektrumeltolódások)
- NMR-spektroszkópia (jel- és spektrumeltolódások)
- A vendégmolekula membrán permeációjának vizsgálata
- Cirkuláris dikroizmus spektroszkópia (a királis CD-üregben lévő akirális vendégmolekula látszólagos kiralitásának regisztrálása)
- Izotermális titrálási kalorimetria (ITC) [2,3]

## Példák a korai kutatási eredményeink gyakorlatban történő felhasználására

### A ciklodextrinek anomális viselkedése vizes oldatban

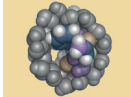
Korai fontos tudományos felismerésnek tartom a CDk és különösen a gamma-CD anomális vízdékonysága és a gamma-CD vizes oldatok fizikai stabilitása terén tett megállapításainkat. Egymástól függetlenül, külföldi kollégákkal együtt elsőként tettem javaslatot a CDk vizes oldatban történő önszerveződése, aggregációja mechanizmusáról: igazolva az intermolekuláris hidrogénhidak és a molekuláris szimmetria szerepét, és kidolgozva ezek megszüntetése lehetőségeit. [4] A megfelelő fizikai stabilitású (oldattisztaságú) gyógyszerformák fejlesztésére alkalmas adatokat kizárólag az oldatban fellépő aggregáció megszüntetésével lehetséges előállítani. Igazoltam, hogy a gamma-CD vizes oldataiban fiziológiás körülmény mellett, biológiai inerte, H-kötést romboló adalékokkal nem lehet stabil oldatokat előállítani. Egyedüli megoldásként a CD-molekulaperem hidroxiljait érintő kémiai változtatás (metilezés, hidroxil-alkilezés stb.) alkalmas az aggregáció megelőzésére vizes oldatokban. [5,6]

**Az eredmények gyakorlati hasznosítása:** Miután egyetlen megoldásként a CD-perem-hidroxilokon végzett kémiai módosítás biztosított fizikailag stabilis oldatokat, sor került a metilezett és 2-hidroxi-propilezett CD-származékok szintézisére, sajátosságai tanulmányozására és oldékonyságfokozó segédanyagként történő bevezetésére. A CD-aggregáció megszüntetésének első konkrét gyakorlati hasznosítása a diklofenak-Na-t tartalmazó Voltaren Ophtha CD™ (Novartis) szemcseppjének kidolgozása volt. A termék teljes preklinikai fejlesztését munkatársaimmal és a svájci kollégákkal együttműködve négy év alatt hajtottuk végre (2. ábra).



2. ábra. A 2-hidroxi-propil-gamma-CD-tartalmú diklofenak, Voltaren Ophtha CD™ szemcsepp (már itthon is megjelent)

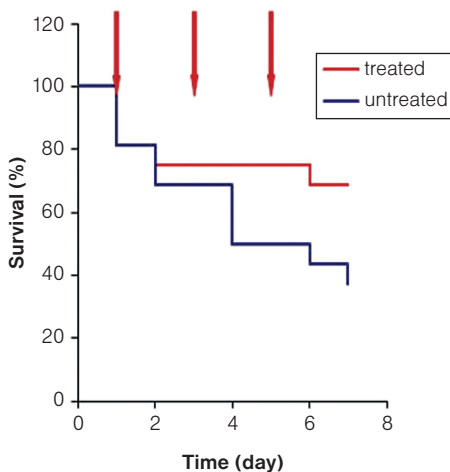
A gamma-CD-aggregáció elkerülésével kapcsolatos fenti eredményeink helytállóságát egy tőlünk független injekciós készítmény fejlesztése igazolta. Az amerikai Bracco diagnosztikai cég Teboroxime/HP $\gamma$ CD Cardiotec i.v.® izotópos radiodiagnosztikai termékében a lipofil teboroxim-99Tc izotóp vizes oldatban tar-



tásához alkalmazzák a HPGCD-t, megemlítve az aggregációval kapcsolatos felismerésünket. [7]

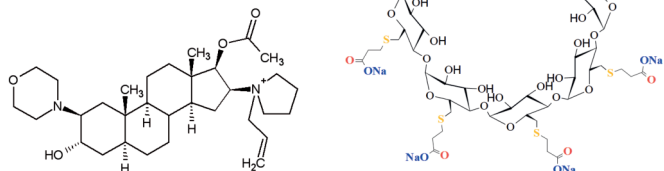
## A CDk molekuláris felismerésével és a szelektív komplexképződéssel kapcsolatos eredmények

Az 1980-as évek elején egyre több ismeret gyűlt össze a CDk molekuláris felismerőképességéről, és arról, hogy a folyamatot mennyire szelektívvé teszi a CD üregmérete és az üregbejárat kémiai környezete. A szelektív molekuláris felismeréssel kapcsolatban tett első, jelentős kutatási eredményünket a véletlen szülte. Retinoidok és karotinoidok CD-komplexeinek előállítására és vizsgálata során azt találtuk, hogy az alkilezett és hidroxialkilezett béta-CDk a természetes poliéneket (A-vitamin-analógok) kitüntetett szelektivitással komplexálják, és azokkal nagy stabilitási állandójú zárványkomplexet képeznek. Ekkor merült fel az a gondolat, hogy ezeket az CD-eket a retinoidok mesterséges receptorként szerepeltetve, a már keringésbe jutott molekulák szelektív eltávolítására is felhasználhatjuk. Így elsőként írtuk le az üres CD-vel történő szelektív hatóanyagmegkötést *in vitro*, majd *in vivo* körülmények között. Egerekben előidézett kísérletes A-hipervitaminóziást sikerrel kezeltük üres CD-t tartalmazó oldatok infúziójával. Biztató eredményeinket (3. ábra) és az új terápiás eljárást az NIH szabadalmaztatta, azokat csak 1983-ban közölhattük. [8]



3. ábra. Az A-vitaminnal túldozírozott egerek túlélése CD-kezelés hatására (piros a kezelt, kék a kezeletlen kontroll)

Ez az üres CD-vel történő detoxikálási eljárás megnyitotta a lehetőséget arra, hogy pontosan, célvegyületekre szabottan legyenek tervezhetők antidótum-CDk, melyek zárványkomplex formában, hatékonyan kötnek meg az élő szervezetben „keringő” toxinokat. Fenti koncepciók helyességének igazolása volt az első életmentő klinikai beavatkozás: egy A-vitaminnal mérgezett, kritikus állapotú gyermeket sikerrel kezelték üres CD-t tartalmazó infúzióval. A detoxikálást, FDA-engedéllyel, a Yale Egyetemen végezték, s ez tekinthető az első, üres CD segítségével végzett sikeres klinikai detoxikálásnak. [9] A fenti eredmények valós gyakorlati alkalmazása az első, racionális humán gyógyszertervezés, a Sugammadex (Bridion™) kifejlesztése. Az Akzo-Organon Biosciences a fenti terápiás elvet követve, a Cyclolabbal évekig együttműködve, kezdett egy CD-alapú antidótum-gyógyszer fejlesztésébe. A cél a műtéti altatásnál használt izomrelaxánsok hatásának gyors, mellékhatások nélküli felfüggesztése. A CD mesterséges receptor egy aminoszteroid-típusú izomlazítóra (rocuronium) kémiailag pontosan hangolt antidótum (4. ábra).



4. ábra. A rocuronium aminoszteroid (vendégmolekula) és az antidótum Sugammadex/Bridion® (gazdamolekula)

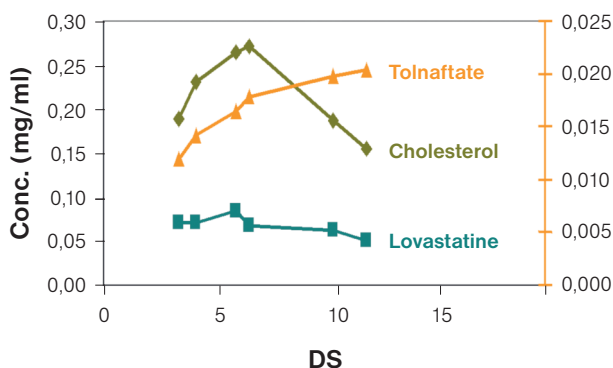
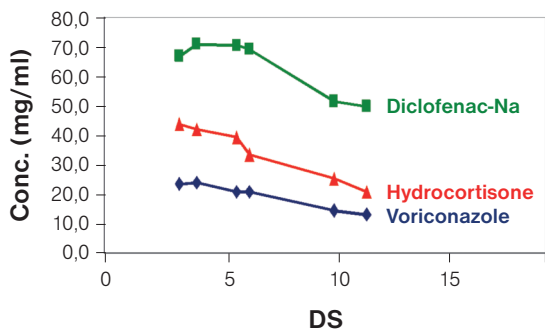
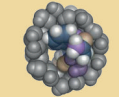
A CDk kínálta szelektív molekuláris felismerés gyakorlati felhasználására példa az első humán gyógyszer, a Bridion® (5. ábra), mely önmagában üres gamma-CD-származék. A gyógyszer Európában 2007 óta, az USA-ban 2016 óta engedélyezett, és a korszerű anesztéziológiai protokoll részévé vált a világ számos országában.



5. ábra. Az első ciklodextrin-gyógyszer, a Bridion™ (Merck)

## Egy parenterális segédanyag, a 2-hidroxipropil-beta-dex (HPBCD) fejlesztése

1981–1982-ben, az Egyesült Államok Nemzeti Egészségügyi Intézetében, Josef Pitha csoportjában dolgozva szintetizáltuk a 2-hidroxipropil-béta-ciklodextrint (HPBCD) és vizsgáltuk gyógyszer-technológiai alkalmazhatóságát. Ez a segédanyag ma több humán gyógyszer alkotóeleme, az USA és az EU gyógyszerkönyvében hivatalos. Az oldékonyságfokozó segédanyag tervezésénél az alábbi megfontolásokat tettük: a szolubilizáló szer legyen vízoldható, ne aggregálódjon, ne kristályosodjon, a hatóanyagokkal képzett komplexei se legyenek kristályosak, a CD-üreg mindkét (primer és szekunder) irányban legyen kellően megnyújtott. Ezen célok elérésére szándékosan statisztikus, random szubsztitúciót végeztünk a CD-molekulán. Ily módon igen sok izomerből álló CD-származékhoz jutottunk. A segédanyag szubsztitúcióját akartuk megakadályozni, hogy a ciklodextrin üregbejáratát a szubsztituensek sztérikusan ne „torlaszolja” el. A szintézishez egy korábban leírt módszert használtunk: a béta-CD-t lúgos közegben, propilénoxiddal reagáltattuk. A random szubsztituens-eloszlás, a nagyszámú izomer egyidejű jelenléte vizes oldatban olyan mértékű molekuláris káoszt és zsúfoltságot idézett elő, ami megakadályozta az oldott lipofil hatóanyagok kristályosodását, vizes oldatban történő kicsapódásukat. Emiatt tudott az oldékonyságfokozó HPBCD és HPGCD segédanyagként elterjedni,

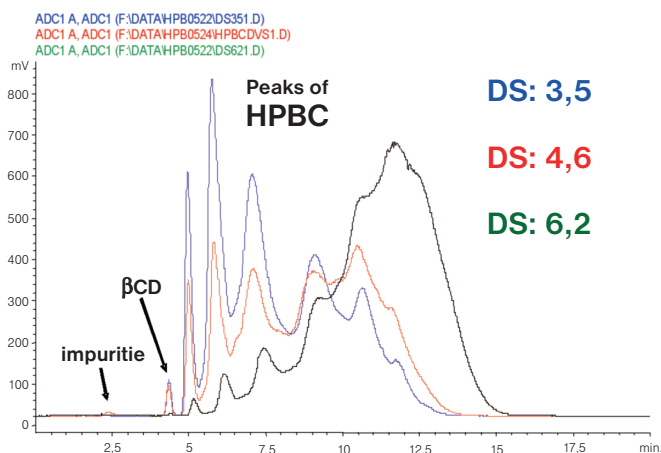


6. ábra. Gyógyszerhatóanyagok vízoldékonysága a HPBCD szubsztitúciófokának (DS) függvényében

és ma már több humán gyógyszerben alkalmazzák. [10] A HPBCD oldékonyságfokozó és komplexképző tulajdonságait tanulmányozva kimutattuk, hogy a szubsztitúciófok (DS) a HPBCD komplexképző hajlamát az adott vendégmolekula méretétől függő módon befolyásolja (6. ábra).

A 2-hidroxi-propil-BCD (HPBCD) – mint nem toxikus, hatékony szolubilizálószer – hamarosan több engedélyezett gyógyszer segédanyagként szerepelt, és hivatalos lett a gyógyszerkönyvben. A bonyolult izomer-összetétel és az analitikai minősítés nehézségei miatt a gyógyszerkönyv a minőségi paraméterek tekintetében kezdetben megengedő volt. Hosszú évekig ez nem változott. Az izomerkeverék CD-származék részletes elemzésére szolgáló kromatográfiás technikát és a szükséges „CD-affin” álló fázist a Chiroquest és a Biosoldex Kft.-vel együttműködésben dolgoztuk ki, és javasoltuk a módszer hatóságai elfogadását. [10] Az analitikai

7. ábra. Különböző szubsztitúciófokú (DS) kereskedelmi HPBCD-minták HPLC-ujljenyomat-kromatogramja, a CycloLab módszerrel



eljárást évekig sikerrel használták a HPBCD és SBECD segédanyagokat gyártó cégek, világszerte, és az EU gyógyszerkönyvben hivatalos lett. A 7. ábra a módszer alkalmazhatóságát illusztrálja kereskedelmi forgalomban levő különböző szubsztitúció fokú (DS) HPBCD ujljenyomat-kromatogramja segítségével. [11]

Az ábrán világosan látható, hogy az általunk javasolt analitikai módszerrel a különböző szubsztitúciófokú HPBCD-minták – noha megfelelnek a gyógyszerkönyvi követelményeknek – **nem azonos** összetételűek. A módszerünk bevezetése előtt ezek a részletek nem voltak ismertek, a segédanyagot több mint 10 évig ennek hiányában gyártották, minősítették és használták. A HPBCD-ről az első, részletes, az izomer-összetételre és a szerkezetre vonatkozó eredményeket is mi közöltük. [11,12]

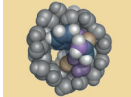
### A ciklodextrin-lipid kölcsönhatás vizsgálata

Szabályszerűségeket állapítottunk meg az élettanilag fontos lipidek szerkezete és CD-kel lejátszódó komplexképződésük kapcsolatáról. Kimutattuk, hogy a lineáris zsírsavak, foszfolipidek ideális komplexképző gazdamolekulája az alfa-CD. A szterolok (koleszterin, fitoszterinek stb.) komplexképződése a béta-CD-vel és származékaival a legtökéletesebb. Kiterjedt vizsgálatokat folytattunk a koleszterin és a CD molekuláris kölcsönhatásrészleteinek feltárására. Eredményeink alapján értelmeztük a CDk sejtbioológiai hatásait, és utaltunk a jelenség terápiás célú alkalmazhatóságára is. [13]

**A fenti kutatási eredmények hasznosítása:** A zárványkomplex-képzéssel oldhatóvá tett lipidek mikrobiológiai tápközegekben történő alkalmazásával lehetővé vált a nehezen vagy *in vitro* nem szaporodó mikrobák laboratóriumi tenyésztése. Ilyen alkalmazást a kanadai Frappier Intézetben Kátó László, magyar kutatóorvos ismert fel, mikor a *Mycobacterium leprae* humán leprómaszövetből való tenyésztésénél vízoldható zsírsavakat alkalmazott a táptalajokban. Ezeket az úttörőnek számító korai eredményeinket független kutatócsoportok később megerősítették, és *in vitro* tenyésztési módszerünket sikerrel alkalmazták. [14,15]

### A szulfobutiléter-béta-ciklodextrin (Dexolve™) szintézise és analitikája

Munkatársaimmal iparjogilag védett, ipari méretűre növelt eljárást dolgoztunk ki a generikus szulfobutiléter-BCD oldékonyságfokozó segédanyag gyártására. Az eljárásunk új, környezetbarát és költségkímélő tisztítási lépésekből áll, mellyel nagy kémiai tisztaságú, intravénás úton, nagy dózisban is biztonságosan alkalmazható segédanyagot (Dexolve®) nyertünk. A Dexolve® termékre a CycloLab az USA-ban, Kanadában és Kínában törzskönyvi dokumentációt (DMF) nyújtott be, és a gyártásra cGMP körülményeket biztosító korszerű üzem épített. Ebben ma évi 10–12 tonna kapacitással folyik a termék gyártása. Az USA-piacon a Dexolve 10 éve a Sandoz/Novartis gombaellenes injekciós készítményében van forgalomban. A CycloLab éves bevétele a Dexolve®-fejlesztés és -gyártás következtében – különösen a koronavírus-járvány miatt – a többszörösére nőtt. Dexolve®-gyártásunk jelentős mértékben, több tonna különleges tisztaságú segédanyag biztosításával járult hozzá a Gilead cég Remdesivir hatóanyagát tartalmazó Veklury® injekciók gyártásához a SARS-CoV-2 vírus elleni küzdelem idején. [16]



## Összefoglalás

A munkatársaimmal folytatott kutatásaink révén közvetlenül vagy közvetve 2 ciklodextrin-alapú gyógyszersegédanyag és 4 piacon levő humán gyógyszer kifejlesztéséhez járultunk hozzá. Ma is általánosan használt módszereket dolgoztunk ki CD-zárványkomplexek előállítására és a komplexek sajátságainak jellemzésére. A CDk anomális vízdoldékonysága okainak felderítése, az adatok fizikai sajátságainak tanulmányozása során szerzett tapasztalatok felhasználásával két humán gyógyszert sikerült kifejleszteni. Az általánosan használt parenterális gyógyszersegédanyag, a HPBCD-molekula tervezésével, szintézisével, az amorf kompozitkeverék előnyös tulajdonságainak feltárásával hozzájárultunk a CD-származék árva gyógyszerként történő alkalmazásához is, melyet ma egy ritka, gyógyíthatatlan lipidtárolási betegség (Nieman-Pick C) kezelésére engedélyeztek. A CD-k szelektív molekuláris felismerőképességével kapcsolatos laboratóriumi detoxikálási eredményeink gyakorlati felhasználása vezetett az első racionálisan tervezett CD-gyógyszer, a Sugammadex (Bridion®) kifejlesztéséhez és terápiás alkalmazásához. A ciklodextrin-lipid kölcsönhatások vizsgálatánál során szerzett ismeretek hozzájárultak a lepra-bacilus in vitro tenyésztésének egyszerűsítéséhez és a szérumentes biotechnológiai táptalajok bevezetéséhez. Iparjogi független, ipari szinten is megvalósított eljárást dolgoztunk ki a szulfobutíleter-BCD előállítására (Dexolve®), melyet több hatóanyaghoz és – a Covid-járvány alatt – a remdesivir-tartalmú Vekury® injekcióhoz a CycloLab megfelelő minőségben, mennyiségben biztosított.



## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálásan köszönöm Eötvös József gimnáziumi kémia- és biológiatanáromnak, Dr. Vida Gábornénak, Kati néniemnek, hogy örökre elültette bennem a kémia iránti érdeklődő szeretetet.

Pályafutásom meghatározó szereplője mentorom, tanítómesterem, a ciklodextrin-technológia nemzetközileg elismert úttörője, Dr. Szejtli József volt, aki megismertetett a témával, akinek kitartó lelkesedése, példamutató szakmai elkötelezettsége sok nehézségen átsegített, és akihez 30 éven át szoros munkatársi kapcsolat fűzött. Köszönettel tartozom minden egykori és jelenlegi munkatársamnak, különösen azoknak, akikkel a ciklodextrin-technológiai kutatásaink elindításakor együtt dolgozhattam a Chinoinban, majd a CycloLabban: Vikmon Andrásné, Fenyvesi Éva, Gerlóczy Andrea, Dósa Éva, Gál-Füzy Márta, Budai Zsuzsanna, Szemán Júlianna, Csabai Katalin, Kolbe Ilona, Weiszfeiler Viktor, Bolla Kálmánné, Habon Ilona, Stadler Istvánné, Jicsinszky László, Iványi Róbert, Natascha Roos, Szejtli Gabriella, Szilágyi Erzsébet, Nagy Jánosné, Simon Zsuzsa, Helyes Kata.

A kezdeti kutatási eredményeink értelmezésénél szilárd szakmai háttérrel nyújtottak és értékes felfedező kutatói munkát végeztek olyan kutatóintézeti és egyetemi kiválóságok, mint Lipták András, Kajtár Márton, Tóke László, Zsádon Béla, Kőrös Endre, Barcza Lajos, Buvári Ágnes, Harangi János, Novák

Csaba, Pokol György, László Elemér, Bánky Búlcú, Hoschke Ágoston, Neszmélyi András, Fónagy Anna.

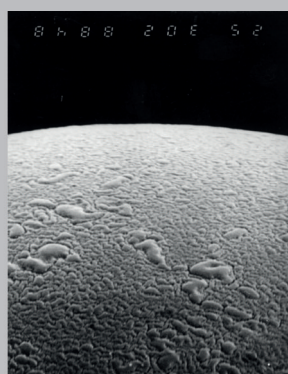
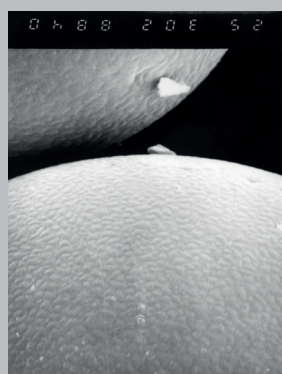
Megköszönöm külföldi egyetemi és ipari partnereim szakmai együttműködését, akikkel több értékes, gyakorlatban már hasznosított alaputatást végezhettem: Josef Pitha (National Institutes of Health), Judith Greenberg (Johns Hopkins University), Kenjiro Hattori (Tokyo Institute of Technology), Myoko Suzuki (Kyoto University), Kaneto Uekama (Kumamoto University), Byeongwoon Song (University of California Davis), Cristin Davidson (Albert Einstein College of Medicine), Rick Strattan, Jeff Tate (Cyclo Therapeutics), Georg Kis (Novartis), Charles Buchanan (Eastman Chemicals), Gerhard Schmid (Wacker Biosolutions) Enrico Redenti (Chiesi Farmaceutici), Marcus Brewster (Johnson & Johnson), John Hedenström (Pfizer), Karin Klokke (Hexal-Sandoz).

Hálás köszönettel tartozom családom megértő szeretetért.

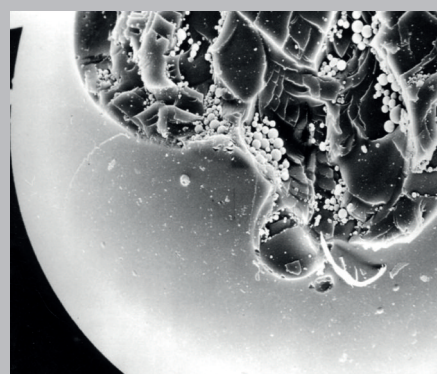
## IRODALOM

- [1] L. Szente: Preparation of cyclodextrin complexes. *Comprehensive Supramolecular Chemistry*, Vol. 3. Cyclodextrins, Ed. Szejtli, J., J.-M. Lehn, Pergamon Press. New York.
- [2] L. Szente: Analytical methods for cyclodextrins, cyclodextrin derivatives, and cyclodextrin complexes. *Comprehensive Supramolecular Chemistry*, Vol. 3. Cyclodextrins, Ed. Szejtli, J., J.-M. Lehn, Pergamon Press. New York.
- [3] Szente, L., J. Szemán: Cyclodextrins in analytical chemistry: Host-guest type molecular recognition. *Analytical Chemistry* (2013) 85, 8024–8030. doi.org/10.1021/ac400639y
- [4] Coleman, A. W., Nicolis, I., Keller, N., Dalbiez, J. P., Aggregation of cyclodextrins: an explanation of the abnormal solubility of beta-cyclodextrin. *J. Inclusion Phenom. Mol. Recognit. Chem.* (1992) 13 (2), 139–43. doi.org/10.1007/BF01053637
- [5] Loftsson, T., Masson, M., Brewster, M. E., Self-association of cyclodextrins and cyclodextrin complexes. *Journal of Pharmaceutical Sciences* (2004) 93(5), 1091–1099. doi: 10.1002/jps.20047
- [6] Szente, L., Szejtli, J., Kis G. L., Spontaneous opalescence of aqueous gamma-cyclodextrin solutions: complex formation or self-aggregation? *J. Pharm. Sci.* (1998) 87(6), 778–781.
- [7] Schramm R., US Patent 6,056,941, 2000. (Bracco Diagnostics Inc.)
- [8] Pitha, J., Szente, L., Rescue from hypervitaminosis A or potentiation of retinoid toxicity by different modes of cyclodextrin administration. *Life Sci.* (1983) 32(7), 719–23. doi: 10.1016/0024-3205(83)90304-1
- [9] Carpenter T. O., et al. Hypervitaminosis A in Siblings. *J. of Pediatrics* (1987) 111, 507. doi: 10.1016/s0022-3476(87)80109-9
- [10] [https://cyclolab.hu/userfiles/cdn\\_2013\\_feb.pdf](https://cyclolab.hu/userfiles/cdn_2013_feb.pdf)
- [11] M. Malanga, J. Szemán, E. Fenyvesi, I. Puskas, K. Csabai, Gy. Gyémánt, F. Fenyvesi, L. Szente, "Back to the Future": A New Look at Hydroxypropyl Beta-Cyclodextrins. *J. Pharm. Sci.* (2016) 105(9), 2921–2931 doi: 10.1016/j.xphs.2016.04.034.
- [12] L. Szente, J. Szemán, T. Sohajda, Analytical characterization of cyclodextrins: History, official methods and recommended new techniques. *J. Pharm. Biomed. Anal.* (2016) 130, 347–365. doi: 10.1016/j.jpba.2016.05.009
- [13] L. Szente, É. Fenyvesi, Cyclodextrin-Lipid Complexes: Cavity Size Matters *Structural Chemistry* (2017) 28, 479–492. doi.org/10.1007/s11224-016-0884-9
- [14] L. Kato, J. Szejtli, L. Szente, Water soluble complexes of C14 and C16 fatty acids and alcohols in media for cultivation of leprosy-derived psychrophilic mycobacteria. *Int. J. Lepr. Other Mycobact. Dis.* (1994), 62(1), 75–88. PMID: 8189091.
- [15] Ishaque, M., Sticht-Groh, V., Oxidation of insoluble palmitic acid and water-soluble palmitic acid-methylated cyclodextrin complex by *Mycobacterium leprae* and *M. phlei*. *Microbios* (1993) 75(303), 107–115. doi: 10.1007/978-94-011-5448-2\_118
- [16] Szente, L., et al., Sulfobutylether-beta-cyclodextrin-enabled antiviral remdesivir: Characterization of electrosprun- and lyophilized formulations. *Carbohydrate Polymers* (2021) 264, 118011. doi: 10.1016/j.carbpol.2021.118011

## Béta-Ciklodextrin gyöngypolimer az elektronmikroszkóp alatt

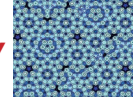


3000-szeres nagyítás



7000-szeres nagyítás





Csanády Andrásné Bodoky Ágnes

| drcsanadyandrasne@gmail.com

# Beszámoló egy régi, de napjainkban is felbukkanó kutatásról, a kvázikristályok hazai kutatásának kezdeteiről

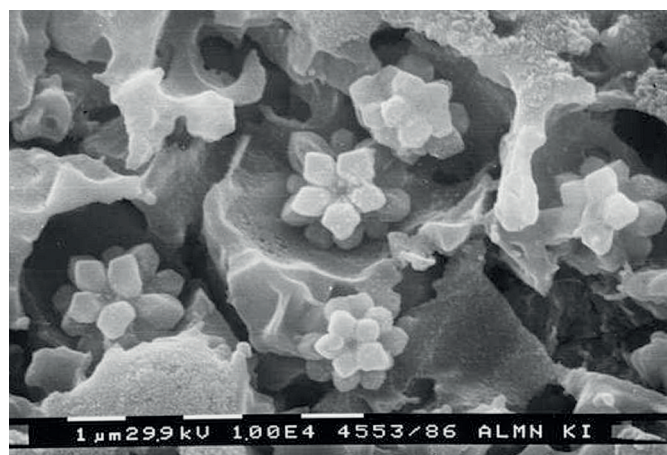
1984-ben 6 hónapos ösztöndíjat kaptam Svájcba, amelyet 1985–1986 folyamán két kutatóhelyen vehettem igénybe. Tervezett munkám előkészítése és a lehetőségek kihasználása érdekében már 1984 novemberében felkerestem a két kiválasztott munkahelyet. Az egyik a zürichi ETH-n (Eidgenössische Technische Hochschule), a Szövetségi Műszaki Egyetemen, a másik a Zürichi Egyetem Szervetlen Kémiai Intézetében volt. Az ETH-n akkor a legkorszerűbb elektronmikroszkópokkal folyt a kutatómunka. Itteni látogatásom alkalmával mutatták meg az éppen (1984. november) megjelent Shechtman-cikket [1]. A közlemény meglepő újdonsága, jórészt otthoni munkahelyem – akkor még általam is vizsgált – hasonló anyagrendszerei miatt, erősen megragadta a figyelmemet. Hazajövetelem után munkatársaimmal nyomban nekiálltunk, hogy a Shechtman-közleményben ismertetetthez hasonló *gyorshűtött anyagot* készítsünk. Hazánkban ekkor gyorshűtéssel a KFKI-ban és a Csepeli Fémműben is foglalkoztak. A Fémmű vállalkozott rá, hogy az általunk elkészített előtözetet, amelybe azonban nekünk nem sikerült az irodalomban megadott teljes Mn-mennyiséget (14 at%) beötvözni, csupán 5,3 at%-ot, a náluk levegőn működő berendezéssel gyorshűtik ( $10^6$  K/s). Így született meg egy minta, amit már itthon is elkezdhattunk vizsgálni (röntgen (XRD), elektronsugaras mikroanalizátor (ESMA),

pásztaó elektronmikroszkóp (SEM) stb. segítségével), és meggyőződhattünk arról, hogy különböző méretű és formájú kvázikristályokat (QC-eket) tartalmaz, amelyek azonban vizsgálataink szerint *csak egy szűk hőfok-intervallumban* léteznek (1–2. ábra).



2. ábra. A mátrix feloldása után izolált AlMn-kvázikristályok SEM-felvétele (ez a felvétel jelent meg a Materials Science Forum 1987-es 22–24. számának előlapján)

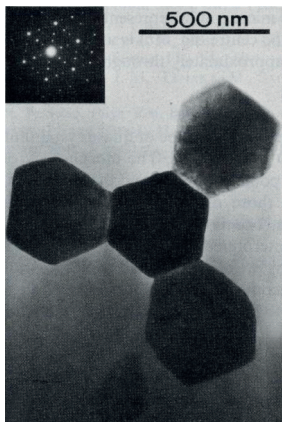
1. ábra. Az alumíniummátrixban képződött és kémiai maratással láthatóvá tett ( $\sim\text{Al}_4\text{Mn}$ ) kvázikristály-kiválások SEM-felvétele



Csak akkor mertem igazán elhinni, hogy ezek valóban kvázikristály-kiválások, amikor 1986 első hónapjaiban, a zürichi Műszaki Egyetemen sikerült mintámat – némi nehézségek árán –, gondos elektrolitikus vékonyítást követően, transzmissziós elektronmikroszkóppal (TEM-mel) is megvizsgálni, és az ottani kutatók közreműködésével, elektrondiffrakcióval és *nagy feloldású képekkel* ezek kvázikristály (*i*-QC) voltáról megbizonyosodni (3. ábra).

A kvázikristályok létezését már bizonyosként kezelő tábor örömmel fogadta a látványos eredményeket, az ikozaéderez szimmetriát tükröző formákat. Többen, így D. Shechtman (Izrael), K. H. Kuo (Peking), P. Guyot (Párizs) kedves levelekben fejezték ki örömlüküket.

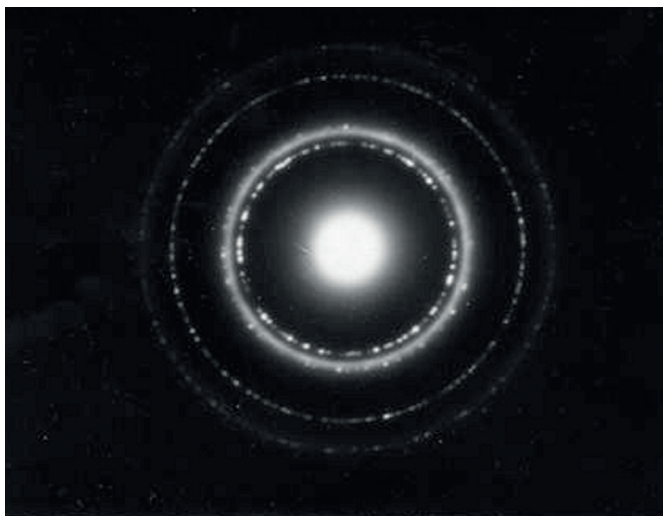
Ösztöndíjas időm *első 3 hónapját* a Zürichi Egyetem Szervetlen Kémiai Intézetében töltöttem Prof. J. R. Günter kutatócsoportjában, ahol főképpen *vékonyrétegekkel és ezek szerkezetének*



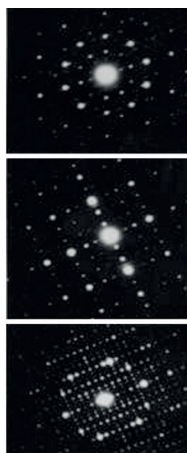
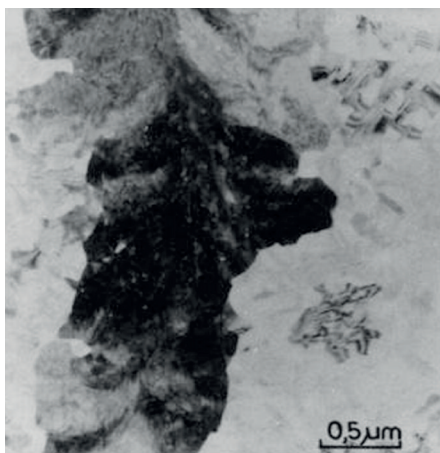
3. ábra. TEM-felvétel és diffrakció egy elvékonyított kiválasról

TEM-, XRD- stb. vizsgálatával foglalkoztak. Vegyészként reakciókban – vékonyrétegek esetében **szilárd fázisú reakciókban** – gondolkodtam. Kísérleti programom eredeti célja az volt, hogy vékonyrétegek interdiffúziójával, határfelületeken lejátszódó alumínium- és átmenetifém- (Fe, Mn stb.) párok reakcióival *kristá-*

4. ábra.  $Al_{81}Mn_{19}$  összetételű, 40 nm öszsvastagságú, szoba-hőmérsékletű (RT) hordozóra párologtatott Al/Mn/Al rétegrendszer nanokristályos Al+Mn fázisainak elektrondiffrakciós ábrája



5. ábra. Az  $Al_{69}Mn_{31}$  összetételű, 42 nm öszsvastagságú, szoba-hőmérsékletű (RT) hordozóra párologtatott vékonyréteg-mintában, 630 °C-on, vákuumban ( $10^{-4}$  Pa) in situ hőkezelés során kialakuló T-fázis transzmissziós elektronszkópos felvétele és jellegzetes diffrakciós ábrái



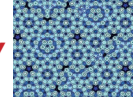
lyos intermetallikus fázisokat, fém-fém „vegyületeket” állítsak elő. Ehhez ebben a laboratóriumban minden kísérleti felszerelés rendelkezésre állt. Ezt az elgondolást a vékonyrétegekből interdiffúzióval keletkező, az elektronikus eszközökben észlelt intermetallikus szilicidekről olvasott irodalom tette ígéretessé a számomra. [2] A két kutatóhelynek nagyon különbözött a profilja, így a tervezett feladatokat is ehhez kellett igazítanom. A *kvázikristályok előállításának ötlete az Egyetem laboratóriumában végzett munka közben született meg*. A Zürichi Egyetemen lévő vákuumkemencében a mintákat – az elektronmikroszkópos Morostélyokat beborító amorf szénhordozókra párologtatott, sziget szerkezetű fém-„rétegeket” – *csak szakaszosan lehetett hőkezeltetni*. Ezért elvittem őket Stuttgartba (ahol korábban már kandidátusi témám kapcsán is dolgozhattam). Itt a Fizikai Intézet nagy feszültségű, ultranagy vákuumban működő, fűthető mintatartóval felszerelt transzmissziós elektronszkópja (AEI 7) lehetővé tette a *hőkezelés közbeni folyamatos elektronszkópos megfigyelést*. Mo-rostélyokat és amorf szénhordozót a tervezett hőkezelések miatt kellett alkalmazni. A párologtatásnál mindig Al volt az első „réteg”, és másodikként következett az átmenetifém: Mn vagy Fe. Különböző kémiai összetétellel jellemezhető ( $Al_{69}Mn_{31}$ ,  $Al_{75}Mn_{25}$ ,  $Al_{81}Mn_{19}$  stb.), két és több „rétegű” (még különálló szemcsékből felépülő Al- és Mn-mintákat vizsgáltam, 4–5. ábra). Az in situ [3], az elektronszkópban végzett hőkezelés alkalmasnak bizonyult mind a két fontos, a kis hőmérsékleten keletkező QC i-fázis és a nagy hőmérsékleten keletkező QC T-fázis előállítására és megfigyelésére is [4].

A megfigyelés lehetőségei változtak attól függően, hogy milyen hőkezelési eljárást alkalmaztunk (gyors vagy lassú felfűtést). A 230 °C-on beinduló interdiffúziót követően a QC i-fázis 250 °C-tól volt megfigyelhető, majd idővel az  $Al_6Mn$  kristályos fázis is jelentkezett, bizonyos összetételnél ~630 °C-on jelent meg a T-QC fázis.

Az eredmények egy része már 1985 végén az *első nemzetközi QC-konferencián* is szerepelt Les Houches-ban, majd később, 1987-ben a nemzetközi QC-konferencián, Pekingben. A Les Houches-i konferencia kötetében lévő cikk [4] csak 1986-ban jelent meg, és egy 1986 szeptemberében leadott közlemény csak 1987-ben.

D. M. Follstaedt és J. A. Knapp amerikai kutatók sokat idézett „Icosahedral – Phase Formation by Solid State Interdiffusion” című cikke a *Physics Review Letters*-ben lényegében a *mi közleményünkkel egy időben*, szintén 1986-ban jelent meg. Az amerikai szerzők a váltakozva párologtatott (8 nm Al, 2 nm Mn stb.) sziget szerkezetű, Al- és Mn-multirétegeket *csak korlátozottan hőkezelhető műanyag (formvar)* hordozón állították elő. A párologtatott minták teljes vastagsága (430 és 520 nm), az i-QC fázisok vélt összetételének ( $Al_{86}Mn_{14}$ ,  $Al_{82}Mn_{18}$ ,  $Al_{75.9}Mn_{20}Si_{4.5}$ ) felelt meg. Ezeket a mintákat egy fűthető mintatartóval ellátott 120 kV-os elektronszkópban ugyancsak in situ hőkezelték. Ők azonban *csak a kisebb hőmérsékleten keletkező ikozaédres i-QC fázist* állították elő. Ennek ellenére közleményük sokkal nagyobb ismertségre tett szert, mint a mi írásaink.

Később még többször visszatérhettem Stuttgartba, ahol különböző szilárd fázisú reakciókat előállító kísérlet lefolytatására kaptam lehetőséget (bi-, tri- és multirétegekkel). Kísérleteink azt bizonyították, hogy a *határfelületeken kialakuló ikozaédres nano-kvázikristályt előállító reakciók szempontjából nincs szükség* a Follstaedt és Knapp által alkalmazott, a fázisok sztöchiometriai összetételét képviselő vékonyréteg-rendszerre. Persze a minta felépítésétől függő sok határfelület és a minta szinte tel-



6. ábra. Az általam előállított kvázikristályok SEM-felvételét tartalmazó bélyeg (2014). A „hivatalos” leírás: A bélyegen látható, virágszerű kép alumínium-mangán ötvözetek ikozaédeses kvázikristályos aggregátumairól készült elektronmikroszkópos felvétel. Az ötvözetet 1985-ben állították elő Dr. Csanády Ágnes és kollégái a magyar alumíniumipari kutatóközpontban. A „virágok” háttéréül egy ikozaédeses kvázikristály elektron diffrakciós felvétele szolgál. Az ábra kiemeli a tökéletes ötös szimmetriát

jes egészének átalakulása javítja az észlelés lehetőségét. A viszonylag nagy méretű (több  $\mu\text{m}$ -es) T-QC fázis előállításához szükség volt nagyobb mennyiségű megfelelő Mn-ra. Az adott hőfokon a hordozón tapadó anyag valójában már olvadékként viselkedett.

Az első, a témával és a kapcsolódó hazai eredmények vázlatos áttekintésével foglalkozó közlemény 1988-ban jelent meg a *Fizikai Szemle*ben [5].

A kvázikristályok 2011-ben Nobel-díjjal jutalmazott felfedezé-

## Kvázikristályos érdekességek

„Korábban a kristályokat szabályos és periodikus szerkezetként definiálták (szemben a nemszabályos és nemperiodikus amorf anyagokkal). A kvázikristályokat szabályos és nemperiodikus szerkezetekként lehetne leírni, de az új definíció szakított a szerkezeti jellemzéssel és a fenomenologikus utat választotta. Ma kristálynak nevezünk minden olyan szerkezetet, amely Bragg-féle diffrakciós képet okoz.” (Hargittai István, *Fizikai Szemle*, 2011/11.)

Az első „természetes” kvázikristályokat 2009-ben fedezték fel egy meteoritban. 2021-ben az első kísérleti atomrobbantás során megolvadt anyagkeverékben is találtak kvázikristályokat.

A kvázikristályokból készültek például kompozitok, bevonatok, de a szemcsék határán sok apró repedés fordult elő, ami akadályozta a felhasználást. Egy röntgen-mikrotomográfiai kísérletben azonban nemrég kimutatták, hogy az ütköző kvázikristály-darabkák egymásba olvadhatnak, és lehülve egyetlen nagy kristállyá állnak össze, amelyben már nem jelennek meg repedések.

Csillogó jövő várhat még a kvázikristályokra.

se nem csupán egy érdekes anyagtudományi kutatási eredményt jelentett. Felfedezésük óta a kvázikristályok számos változatban reális anyagokká váltak. Sok év kellett ahhoz, hogy alap kutatási szinten e különös szerkezetű anyagok sajátosságaival a kutatók részletesebben megismerkedhessenek, a különböző fázisokat beilleszték a megfelelő anyagcsaládok fázisdiagramjaiba és tulajdonságaikról, részben új módszerek segítségével is, sokoldalú ismeretekhez jussanak. Jó tudni, hogy ebben a folyamatban mi, magyar kutatók is részt vehettünk.

2014-ben a Nemzetközi Krisztallográfiai Év során egy szép bélyegen használták fel az egyik közlemény felvételét (6. ábra). Öröm volt még egyszer olvasni az egykori munkahelyem nevét.

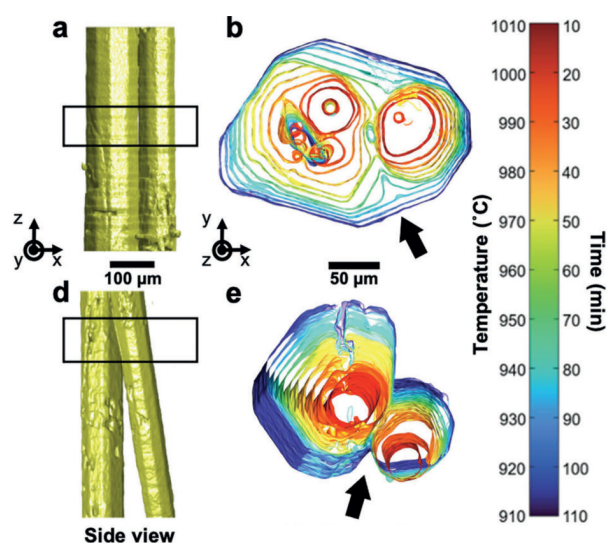
### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A magyarországi kutatás-fejlesztés történetében a 80-as évek különösen kedvező időszakot jelentettek. Még léteztek a már jól felszerelt ipari kutató-fejlesztő helyek (Csepeli Fémmű, Vasipari Kutató Intézet, ALUTERV-FKI stb.), és ugyancsak lendületesen tevékenykedtek az MTA nemzetközileg is régóta elismert műhelyei (az elektronmikroszkópiában is élen járó *vékonyréteg-részleg* az MTA MŰFI-ben, a *felületanalitikai módszerek fejlesztő- és oktatóhelyei* Debrecenben vagy a Budapesti Műszaki Egyetem Fizika Tanszékén stb.). Eközben már szabadabban beindultak az ösztöndíjas tanulmányutak Nyugat-Európába, ahol szívesen fogadták a magyar kutatókat, akik alkalmazhatták az akkor legkorszerűbb infrastruktúrát.

*Mindezek hasznosítását – a felidézett eredmények számára is – az itthon és külföldön dolgozó lelkes szakemberek közreműködése tette lehetővé, nevelik a számos irodalmi hivatkozásban olvashatók, visszatekintve és emlékezve nekik szóljon a köszönet.*

### IRODALOM

- [1] Shechtman D, Blech I., Metallic Phase with Long-Range Orientational Order and non Translational Symmetry, *Phys. Rev. Lett.* (1984) 53, 1951–1953.
- [2] Gösele U, Tu K. N., Growth kinetics of planar binary diffusion couples: 'Thin film case' versus 'bulk case', *J. Appl. Phys.* (1982) 53/4, 3252–3260.
- [3] Csanády A., Die „in situ” Elektronenmikroskopie und ihre Anwendung zur Untersuchung chemischer Prozesse, *Metall* (1980) 34, 149–152.
- [4] K. Urban, J. Mayer, M. Wilkens, A. Csanády, J. Fidler, Studies on Aperiodic Crystals in Al-Mn and Al-V Alloys by Means of Transmission Electron Microscopy, *Journal de Physique C 3* (1986) 47, 465–475.
- [5] Csanády Andrásné, *Fizikai Szemle* (1988) 1, 10–13.



Összeolvadó kvázikristályos anyagok. Két oldalnézet és a kijelölt részek-hez tartozó kváziperiodikus síkok megjelenítése a hűlés során, felülről (Insung Hang et al., Formation of a single quasicrystal upon collision of multiple grains, <https://www.nature.com/articles/s41467-021-26070-9>, CC-BY-SA 4.0)



© UNI GRAZ/SCHWEIGER

# A zöld kémiakönyvtől az egyetemi katedráig

Beszélgetés Barta Weissert Katalinnal

*Kedves Olvasóink!*

*Sorozatunkat ez alkalommal, rendhagyó módon, egy külföldön sikeresen kutató, sőt innováló magyar kolléganő, Barta Weissert Katalin bemutatásával folytatjuk. Az interjú eredetileg a rolunk.at internetes portálon jelent meg.<sup>1</sup> Köszönjük a rolunk.at rugalmasságát, hozzájárulását a közléshez.*

**SzP**

*„Háromból két gyerek alszik, azzal az eggyel pedig már az apjuk egyedül is elboldogul” – fáradtan, de lelkesen mosolyog a képernyő túloldalán Barta Weissert Katalin, a Grazi Egyetem professzora, aki zöld alternatívákat szeretne kidolgozni a kőolaj-alapú vegyipar számára, és ehhez idén több millió eurós támogatást nyert az Európai Kutatási Tanácstól. Az egyetemkezés apropóján kerestük meg, de sok más téma is szóba került a zöld kémiától a család és a karrier összeegyeztethetőségén át a budapesti egyetemi évekig. A többször elhalasztott beszélgetést végül egy késői órán, online tartottuk meg.*

*Kutatócsoportot vezetsz a Grazi Egyetemen (bartagroup.org), és három kisgyereked közül az egyik most kezdte az iskolát, a másik az óvodát, a legkisebb pedig még otthon van. Túl vagytok a tanévkezdés nehézségein?*

Igen, most úgy két hét után azt hiszem, hogy nagyjából belerázdódtunk ebbe a mondhatni új életszakaszba. A középső fiam szerencsére nagyon könnyen beszokott az óvodába, a legnagyobb életében viszont nagy váltás az iskolakezdés, de biztosan ő is hamar belejön. A legkisebb fiam még otthon van, rá egy bentlakásos au pair vigyáz, amikor én nem vagyok otthon.

*Le a kalappal, hogy tudod ezt a rengeteg feladatot összeegyeztetni?*

Őszinte leszek, szerintem nem lehet egyszerre minden területen maximálisan helytállni, de talán éppen ennek az elfogadásában rejlik a titok. Én úgy vagyok vele, hogy felállítottam a magam prioritásait, és megpróbálom lazán venni, ha nem lesz minden tökéletes. Például most csak 50%-ban dolgozom, így nem megyek be minden nap az egyetemre, de amikor igen, akkor nagyon hatékony vagyok, és csak a munkára koncentrálok. A tudományban köztudottan nagy a verseny, ezért a gyerekek születése előtt én is rengeteget dolgoztam, akár késő estig is, aminek meg is lett az eredménye, hiszen a kutatócsoportommal kimagasló színvonalat értünk el, és bizonyos területeken vezető szerepünk is lett.

<sup>1</sup> <https://rolunk.at/magazin/a-zold-kemiakonyvtol-az-egyetemi-katedraig-beszelgetes-barta-weissert-katalinnal/>

Most viszont be kellett látnom, hogy a karrierem ebben a szakaszban kicsit lassabban halad előre, hiszen a gyerekeim első pár éve nem jön vissza többé, így szeretnék most minél több minőségi időt tölteni velük. A tudományos cikkek tekintetében pedig igyekszem a mennyiség helyett a minőségre összpontosítani.

*Mesélsz nekünk kicsit a főbb kutatási témáidról?*

Persze. Két alapkutatási témám közül az egyik a zöld kémia. Ennek a célja, hogy olyan reakciókat vagy egyéb módszereket fejlesszen ki, amelyek nem termelnek káros melléktermékeket és a környezetvédelem szempontjából is hasznosak. Ezzel egyébként még budapesti tanulmányaim során ismerkedtem meg. Az Amerikából hazatérő Horváth István professzor nyomta a kezünkbe az akkor még teljesen újak számító Zöld kémia című könyvet, én pedig azóta feltétlen híve vagyok ennek a megközelítésnek. Ehhez kapcsolódik a másik témám is: a természetben előforduló megújuló nyersanyagokból szeretnénk új termékeket és olyan alapanyagokat előállítani az ipar számára, amelyekkel kiváltható lenne a kőolaj használata. Erre kiválóan alkalmas lehet a papírgyártás során nagy mennyiségben keletkező lignin, amit jelenleg hatékonyabb felhasználás híján szimplán elégetnek, vagy egyéb erdészeti vagy mezőgazdasági hulladék, amelyet a vegyipar számára felhasználható anyagokká alakítunk. Szeretnénk hozzájárulni a körforgásos gazdasághoz: terveink szerint olyan molekulákkal és termékekkel is foglalkozunk, amelyek később lebomlanak, nem úgy, mint például a ma széles körben elterjedt PET-palackok, amelyeket kőolajból gyártanak, ráadásul a természetben nem lebomlóak.

*Mondjuk el azért azt is, hogy idén a kutatócsoportoddal egy 2,5 millió eurós EU-támogatást nyertetek a legújabb projektetekhez. Ennek mi a témája?*

Ebben tenzidekkel, azaz felületaktív anyagokkal foglalkozunk. Ilyeneket leginkább a kozmetikai ipar használ, így mindenki ismeri őket a hétköznapi életből: mosószerek, szappanok, szampók. Közös bennük, hogy szeretik a vizet és az olajat is, és jól habzanak. Ezekhez is szeretnénk megújuló anyagokból (mezőgazdasági vagy erdészeti hulladékból, használt étolajból) olyan molekulákat előállítani, amelyek kiválthatják a kőolaj használatát.



Ebben egyébként az a kihívás, hogy a kőolajhoz képest a például faalapú biomassza belső szerkezete nagyon bonyolult. Ezt sokkal nehezebb kezelni, mint a kőolajat, főleg, ha a kőolajfinomítóknak használt hagyományos módszereket próbáljuk alkalmazni. Meggyőződésem viszont, hogy az új biofinomítóknak teljesen innovatív, új eljárásokra van szükség, amelyek megőrzik ezt a természet adta komplexitást, a belső szerkezetet nem is bontják le teljesen, és ebből kiindulva lehet aztán előállítani a lebomló végterméket.

*Ha ez beválik, mikor terjedhet el a módszerek szélesebb körben is?*

Az új projektünknek a része egy startup cég megalapítása is, amelyet a Grazi Egyetem is nagymértékben támogat. Ott a laborban már tesztelt reakciókat nagyobb méretben is ki lehetne próbálni, és el tudom képzelni, hogy 5–10 éven belül egy nagyobb vegyipari partnerrel együttműködve elkezdhetjük gyártani a már szabadalmaztatott molekuláinkat.

*Sokszor beszélsz többes számban a munkádról. Fontos, hogy kutatócsoport vesz körül?*

Igen, én nagyon szeretek csoportban dolgozni. Természetesen én vagyok a csoport vezetője, én fogom össze a munkát, én állítom fel a mércét, a szabályokat, iránymutatást adok és gondoskodom



© UNI GRAZI SCHWEIGER

### Barta Katalin grazi kutatócsoportja

a megfelelő környezetről és hangulatról is, mert ilyen keretek között lehet jól dolgozni. De ezen belül fontosnak tartom, hogy az adott témához mindenki hozzászóljon, elmondja az ötleteit, a BSc-hallgatótól a poszt dok-kutatóig. Sokakkal már Groningenben, az előző munkahelyemen is együtt dolgoztam, de közben grazi kollégák is csatlakoztak hozzánk. A témavezetés a munkánknak nagyon érdekes és fontos része, amely során a doktoranduszokkal közösen dolgozunk nehéz tudományos kérdéseken. Nagyon jó érzés látni és figyelemmel kísérni azt a folyamatot, amely során egy frissen diplomázott tehetséges fiatalból a doktorja végére igazi önálló kutató válik. Hasonló megfontolások vezetnek az egyetemi előadások során: jó érzés átadni a tudást, és perspektívákat nyújtani az egyetemisták számára.

*Emlékszel még arra, hogy miért lettél kémikus?*

Erre viccesen azt szoktam mondani, hogy azért, mert a kémia a tudomány és a művészet ötvözete. Édesanyám gimnáziumi kémia tanárként dolgozott, gyerekként sokat hallgattam, amikor otthon tanított valakit, és a kémiaszertárba is szívesen bejártam hozzá kísérletezgetni. Édesapám, Barta Gyula viszont festőmű-

vész volt, a felvidéki tájfestészet jeles alakja, vele is sokat festettem. Egyébként most a párkányi városi galéria az ő nevét viseli. Anyukám persze mindig kielemezte az adott gyönyörű színösszetételét. A gimnáziumot Szencen végeztem, ahol már részt vettem a Kémiai Diákolimpián, és onnan egyenes út vezetett az ELTE vegyész szakára. A nagyon jó színvonalú oktatás mellett örültem, hogy kollégista lehetek, és összességében is nagy kaland volt nekem ez a budapesti időszak.

*Te, ugye, Szlovákiában nőttél fel, és aztán a budapesti egyetemi éveket leszámítva mindig külföldön éltél. Fontos számodra a magyar identitás?*

Igen, szerintem az ember az identitását nem tudja csak úgy levethetőzni, és nem is szabad. Nagyon sokat voltunk külföldön (például Angliában, Németországban, az Amerikai Egyesült Államokban és Hollandiában), ami engem kifejezetten nyitottá tett. Érdekes volt belelátni más országok, kultúrák mindennapjaiba, és egy bizonyos szinten a nyelvet is elsajátítani. Ez a kutatásban kifejezetten hasznos, a csoportomban is a kínaitól a brazilig rengeteg náció képviselteti magát. Ezzel együtt arra jutottam, hogy az tud igazán elfogadással fordulni mások felé, aki tisztában van a saját értékeivel, és a származásával is békében van. Így például fontos nekem, hogy a gyerekeim is jól megtanuljanak magyarul: sokat olvasunk, énekelünk, verset mondunk magyarul, és a már említett au pair, aki nálunk lakik, szintén magyar.

*Ezt már kicsit félve kérdezem, de jut időd bármilyen hobbiira? Mi az, ami pihentet vagy feltölt?*

Valóban, szabadidőm nem nagyon van, de például van egy hétvégi házunk a Dunánál, ott szeretek egyszerűen leülni a Duna-partra, vagy úszni egyet a Dunában. Azt szoktam mondani, hogy bár bejártam majdnem az egész világot, mégis ez a „kis lak” áll a legközelebb a szívemhez. De az is kikapcsol, ha a kertben tehe-



### Barta Katalin és gyermekei szeretik a Duna-partot

tek-vehetek vagy egyszerűen természetközelen lehetek a gyerekekkel. Régen sokat sportoltam, vagy szívesen mennék koncertre, színházba, vagy csak olvasnék, festegetnék, de ezekre most nincs időm. Viszont szerencsére a kutatásnak is van egy olyan része, például amikor egy új eredményünkről írhatok cikket, ami kifejezetten inspirál és feltölt, azt is nagyon élvezem.

*Köszönjük, hogy mindezek mellett szakítottál időt erre a beszélgetésre, sok sikert és kitartást kívánunk a továbbiakhoz!*

**Gazdik Anna**

# Az iparjogvédelem kutatás-fejlesztést támogató szerepe

**A**z iparjogvédelem meghatározó szerepet tölt be a műszaki területeken megvalósuló kutatás-fejlesztési tevékenységek sikeres megvalósításában, valamint azt követően, a létrejött eredmények felhasználása során is. Kiemelt jelentőségű a vegyipar és a gyógyszeripar területén, hiszen egy-egy hatásos komponens azonosítása és létrehozása sok éven át tartó kutatómunka és vizsgálatok eredménye; rendkívül szaktudás-, költség- és időigényes folyamat. A gyógyszeripari innovációnak például minden egyes lépése – a hatóanyag-kutatás, készítményfejlesztés, klinikai vizsgálatok, törzskönyvezés és a piaci bevezetés is – magában hordozza az esetleges sikertelenség kockázatát. Egy új termék kifejlesztésének költsége originális készítmény esetén már 2011-ben is meghaladta a 800 millió dollárt egy akkori tanulmány adatai alapján [1], és ennek költségei feltehetően azóta is tovább, mostanra mintegy 1–2,5 milliárd dollárra nőttek [2]. A vegyületek oltalom alá helyezése rendkívül fontos lépés, hiszen termékanalízist követően azok könnyedén másolhatók lennének. Ezeknek az óriási mértékű befektetéseknek a megtérülése ezért nagyban függ az iparjogvédelemmel kapcsolatos tudatos döntések meghozatalától.

A szellemi tulajdon-védelem célja a szellemi tevékenység jogi védelme és ösztönzése – annak erkölcsi és anyagi elismerésének biztosításával [3]. A szellemi tulajdon-jogok két nagy elkülönülő része oszthatók: az iparjogvédelemre és a szerzői jogra. Az iparjogvédelem a műszaki jellegű szellemi alkotások, valamint a különféle árujelzők jogi oltalmát biztosító jogintézmény. Ezek közé tartoznak a találmányok, a használati minták, a formatervezési minták, a növényfajták, valamint a védjegyek és földrajzi árujelzők. A legjelentősebb, műszaki találmányokat védő oltalomnak, azaz a *szabadalomnak* az a szerepe, hogy másokat eltilthasson a találmány hasznosítá-

sától, és arra is kiterjed, hogy a találmány hasznosítására másnak engedélyt adjon. Az alkotó tevékenység ösztönzéséhez, valamint a K+F-re fordított befektetések megtérüléséhez így jelentős mértékben hozzá tud járulni a szabadalmi oltalom segítségével elért időleges monopóliumhoz. Ráadásul az immateriális javak jelentőségét az is bizonyítja, hogy a vállalatok értékének egyre nagyobb hányadát teszik ki, 2015-re ez a részarány átlagosan elérte a 84%-ot, Európában a 71%-ot [4]. A szabadalmi oltalom területi jellegű, ami azt jelenti, hogy meghatározott földrajzi területre szól. Ezenkívül adott ideig – alapvetően a bejelentési naptól számított húsz évig – érvényes. Ennek az időtartamnak a lejáratát követően a szabadalomban megfogalmazott találmány közkinccsé, szabadon felhasználhatóvá válik, ami egyúttal a szélesebb közérdek céljait szolgálja. A szabadalom megszerzésére irányuló eljárást Magyarországon a szabadalmi törvény (1995. évi XXXIII. törvény a találmányok szabadalmi oltalmáról, Szt.) szabályozza, amely az európai joggyakorlattal harmonizál. A szabadalmi bejelentés elkészítését és benyújtását célszerű szakértőre, ún. *szabadalmi ügyvivőre* bízni. A bejelentési kérelmeket az adott szabadalmi hivatalban dolgozó *szabadalmi elbírálók* vizsgálják. Magyarországon – a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalánál – 34 797 hatályos szabadalom volt 2021-ben, amelyből 12 018 a gyógyszerkémia szakterületéhez tartozik, de a top 5 szakterületben a vegyészet (gyógyszerek nélkül) is jelentős, a 4. helyen áll, összesen 2741 érvényes oltalommal [5].

A *kutatás-fejlesztési (K+F) projektek megtervezésekor* mind a közfinanszírozású kutatóhelyek, mind az ipari szereplők munkatársai szeretnék meghozni a legmegalapozottabb döntéseket, melyekhez az adott tématerületre a lehető legszélesebb körű rálátással kell bírni. Ezért egy K+F-projekt kezdeti, tervezési fázisában első támogató

iparjogvédelmi tevékenységként *témakutatást* érdemes végezni. Az iparjogvédelmi szolgáltatást nyújtó irodákban a szabadalmi ügyvivő által végzett témakutatás adott tématerület, technológia vagy iparág eredményeit mutatja be a szabadalmi irodalom és a nem szabadalmi irodalom (non-patent literature, NPL) figyelembevételével. Talán nem felesleges megjegyezni, hogy sem a szabadalmi irodalom, sem az NPL nem foglalja magában az üzleti titkokat. Ezek sohasem nyilvánosak, de ha különböző okokból mégis nyilvánosságra kerülnek, annak sokféle iparjogi következménye lehet. Egy témakutatás igénybevételével jó eséllyel elkerülhetővé válik az újrafelfedező tevékenység és kizárhatók a párhuzamos fejlesztések, így a téma finomhangolásával, módosításával vagy újradefiniálásával idő- és költséghatékonyra tehető a munka. Annak feltérképezésére is alkalmas lehet egy ilyen kutatás, hogy ha létezik már védett megoldás a felvetett problémánkra, el tudjuk dönteni, hogyan érdemes elkerülnünk azt. Ekkor lehetőség van valamelyest más fejlesztési irányok meghatározására (ún. kerülő megoldások kidolgozására), azonban ezek a folyamatok csak a kutató és a szabadalmi ügyvivő szoros együttműködése, konzultációik alapján hatékonyak igazán. Fontos megjegyeznünk, hogy miután egy szabadalom oltalmi ideje lejárt, vagy az oltalom a lejárat előtti bármely okból jogerősen megszűnik, az azokban foglalt információk és technikai megoldások szabadon felhasználhatóvá válnak, így célzottan egy adott műszaki probléma szabadalmi irodalomban való kutatása is segítheti magának a projektnek a megvalósítását.

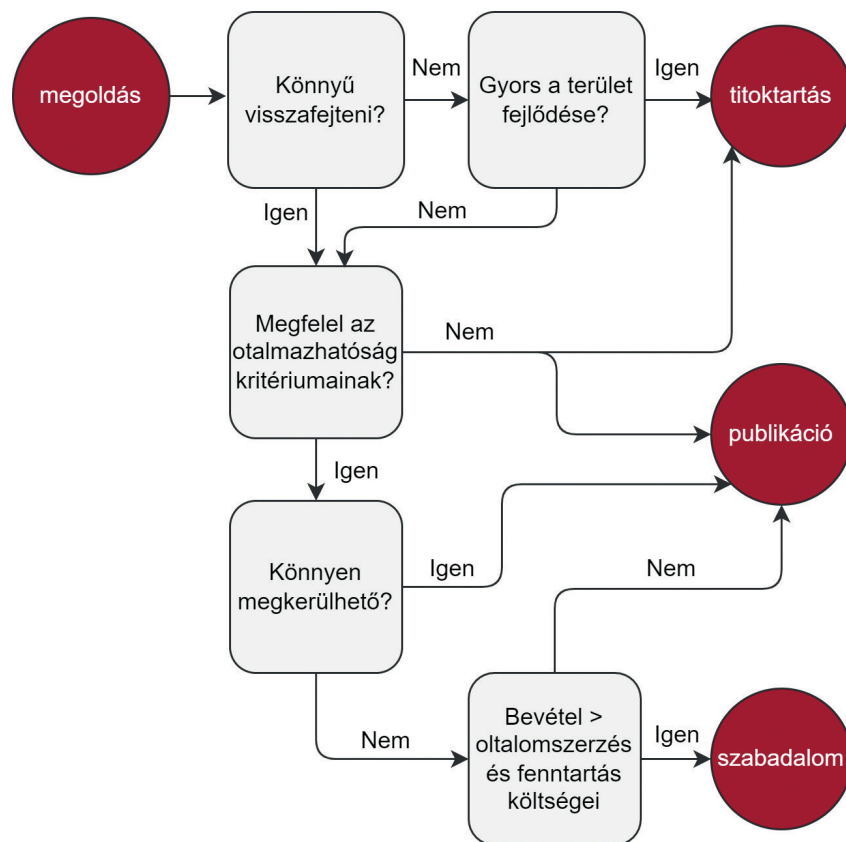
■ Az NPL alatt elsősorban a tudományos publikációkat, műszaki szabványokat, konferencia előadásokat, klinikai vizsgálatokat, könyveket, kézikönyveket, műszaki vagy kutatási jelentéseket, doktori disszertációkat vagy bármely más műszaki vagy tudományos anyagot; valamint az interneten megtalálható információkat értjük.



Amikor a *K+F-tevékenység során az ötletből tényleges megoldás születik*, el kell dönteni, hogy az tudományos publikáció formájában legyen közzétéve, vagy a megoldás jellemzőinek leginkább megfelelő jogi oltalmi formá(ka)t találjuk meg (**1. ábra**), és *oltalmazási stratégiát alakítsunk ki*. Ez az oltalom a kémia területén leggyakrabban a szabadalom. Különösen előállítási eljárásoknál, ahol az egyes eljárási lépések mérnöki visszafejtése például a termék elemzésével nem lehetséges, szóba jöhet még a védett ismeret (know-how, **1. táblázat**). A védett ismeret, mint jogi kategória, ugyanakkor az iparjogvédelemtől jelentősen eltérő stratégiát igényel, amit ebben az írásban helyhiány miatt nem tudunk részletezni. Lényeges azonban, hogy a védett ismeret lehetőségének felmerülésekor is javasolt iparjogvédelmi szakember igénybevétele. Fontos, hogy a műszaki területen lévő egyéb oltalmi formák, például a használatiminta-oltalom, vegyszeti termékekre Magyarországon nem vonatkozhat<sup>2</sup>. Amennyiben a megoldást mi magunk nem kívánjuk oltalmazni, de féltjük, hogy mások is létrehozzák azt és oltalmat is igényelnek rá – elzárva minket a hasznosítás lehetőségétől – célszerű minél gyorsabban publikálni a megoldást. Ezt stratégiai publikációnak nevezzük, és célja, hogy megakadályozzuk a mások általi oltalom-szerzést az újdonsággal és feltalálói tevékenységgel kapcsolatos kritériumoknak való megfelelés esélyeinek rontásával [6]. Ennek alternatívája az előhasználati jogot megalapozó szervezeti politika.

Felmerül a kérdés, hogy kémiai területeken mi a konkrét találmány, amely szabadalmi oltalomban részesülhet. A vegyi termékek esetében az oltalom tárgya lehet *vegyület (csoport); két vagy több vegyületet (anyagot) tartalmazó keverék; vegyületet tartalmazó készítmény; eljárás a vegyület, keverék, készítmény előállítására; vagy ez utóbbi egy speciális formájára: a vegyület meghatározott célra történő alkalmazására* [8]. A gyógyszervegyületek esetében oltalmazhatók első gyógyászati indikáción vagy második (és további) indikáción alapuló találmányok is. Az első gyógyászati indikáción alapuló találmány esetén azt a felismerést értjük, hogy egy új vegyület vagy egy, korábban más célra alkalmazott ismert anyag gyógyszerként vagy diagnosztikumként is felhasználható. Második

<sup>2</sup> Az 1991. évi XXXVIII. törvény a használati minták oltalmáról 1. § (2) alapján „nem tartozik azonban a minta fogalmába különösen a termék esztétikai kialakítása, a növényfajta, a vegyi termék és a keverék”.



**1. ábra. A találmány sorsa: döntéshozatal egy K+F-folyamat során létrejött megoldás oltalmazásáról, publikálásáról vagy titokban tartásáról**

és további gyógyászati indikációkon pedig azt, hogy újabb betegségek gyógyításában vagy diagnosztikai módszerekben hatékonyan alkalmazható egy korábbról már ismert hatóanyag [9]. Természetesen, a Szt.-ben megadott követelménynek minden esetben meg kell felelnie a találmánynak. Egyrészt a technika állásának figyelembe vételével *újnak kell lennie*, vagyis annak korábban nem szabadott nyilvánosságra jutnia (semmilyen formában, még az alkotó által sem!), és nem kerülhetett nyilvános használatbavételre sem. Másrészt a találmánynak *feltalálói tevékenységen kell alapulnia*, vagyis a vizsgált megoldás a nyilvánosságra jutott dokumentumok, a kollektív tudás és a szakterületen jártas szakember elvárható tudása alapján nem szabad közvetlenül levezethetőnek vagy a szakembertől elvárható rutin intézkedésnek lennie. További feltétel, hogy iparilag alkalmazható megoldás legyen. Végül tárgyanál fogva nem lehet kizárva az oltalmazható találmányok köréből [10]. Nem keletkezhet oltalom például felfedezések kapcsán, így többek között egy *reakciómechanizmus vagy egy hatásmechanizmus sem oltalmazható, de matematikai módszer vagy tudományos elméleten alapuló találmány sem az*. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy amennyiben egy adott ve-

gyület különféle szilárd formáira és sóira, polimorf módosulataira, kokristályaira, szolvátjaira és hidrátjaira igényelnek oltalmat, ezek újdonságának és feltalálói lépésének megítélése rendkívül összetett feladat, ráadásul oltalmaik gyakran kontradiktórus eljárás részévé válnak [11]. Amennyiben a találmány tárgya gyógyszer vagy növényvédő szer, a szabadalmi oltalmi idő meghosszabbítására is lehetőség van, kiegészítő oltalmi tanúsítvány (Supplementary Protection Certificate, SPC) formájában. Ez az oltalom, megadása esetén, az alapszabadalom lejártát követően kezdődik, a kémiai területen különösen hosszadalmas és kockázatos K+F-tevékenység elismeréseként. Az oltalmi formán túl az oltalmazási stratégia kidolgozása azt is magában foglalja, hogy milyen országokra, régiókra érdemes oltalmat szerezni. A területi stratégiát megalapozó elképzeléssel rendelkeznie kell a leendő bejelentőnek, mert a bejelentések (a szabadalom megszerzésére irányuló eljárásnak, legyen az nemzeti, regionális vagy nemzetközi, és az oltalom fenntartásának) költségvonzatai igen jelentősek. A szabadalmi ügyvivő pedig tudatában annak, hogy milyen országban milyen találmányok oltalomképesek (és milyen találmányok nem), a bejelentővel együtt kialakítja a megjelölt országok körét. Ér-



	Szabadalom	Védett ismeret (know-how)	Tudományos publikáció
tárgya	találmány, amelynek világszinten újnak, jelentős feltalálói tevékenységet tartalmazó műszaki megoldásnak kell lennie	üzleti titoknak minősül, nem közismert, alkalmas módon rögzített információ (műszaki, gazdasági, szervezési ismeret, megoldás, tapasztalat stb.) [7]	nem korlátozott
elérhetősége	1,5 év után közzéteszik, szabadalmi adatbázisokban elérhető	titkos, nincs közzététel	közzéteszik (bizonyos esetekben azonnal)
területi hatály	van	nincs	nem releváns
bírálat/elbírálás	van, az oltalom elbírálásához, bejelentéshez kötött	nincs, nem kötött regisztrációhoz	szakértői bírálat, peer review
eljárás	hosszadalmas hatósági eljárás	nincs hatósági eljárás	hatósági eljárás nincs, de bírálati folyamat van – elhúzódhat
költségek	rendkívül költséges, csak üzleti értékkel bíró megoldásoknál indokolt	minimális költséggel jár	költséges
időtartam	meghatározott (20 év, bizonyos esetben hosszabbítások)	végtelen ideig fennállhat a titkosság	nincs időkorlát, nagyon ritkán fordul elő visszavonás vagy módosítás
cél	kizárólagos jogot biztosít	nem ad kizárólagos jogot, nem véd a párhuzamos fejlesztésektől	a kollektív tudás bővítése és/vagy stratégiai publikáció

1. táblázat. A szabadalom, a know-how és a publikáció jellemzői

demés figyelembe venni azt a körülményt, hogy a versenytársak jogszerűen használhatják az általunk védett megoldást azokban az országokban, ahol nem igényeltünk vagy tartunk fenn oltalmat!

Amennyiben a szabadalmi oltalom megszerzése a cél, akkor egy szabadalmi bejelentés megtétele előtt újdonságkutatás és szabadalmazhatósági vélemény készítése szükséges. Az *újdonságkutatás* célja annak eldöntése, hogy az adott K+F-projekt keretében született megoldás megfelel-e a szabadalmazhatóság alapvető feltételeinek. Meghatározzuk az adott területen a technika állását, és megadjuk, hogy a feltaláló megoldása mennyire esik közel az ismert megoldásokhoz. Az újdonság vizsgálata esetén bármely olyan nyilvánosságra jutott megoldás, ami a megvalósítani kívánt megoldás valamennyi jellemzőjét tartalmazza, újdonságrontó (azaz kizáró ok) arra nézve. Ugyanakkor azok a dokumentumok, amelyek a megvalósítandó megoldás jellemzőit csak részben tartalmazzák, de azok ismeretében vagy kombinációjával a megoldás közvetlenül levezethető vagy a szakember rutinszerű tudása alapján létrehozható, a feltalálói tevékenységet teszik kétségesse. Fontos tehát, hogy a keresés nemcsak szabadalmakra terjed ki, hanem bármilyen nyilvános információra, annak

módjától és formájától függetlenül, azaz NPL-re is. A szabadalmi adatbázisokban történő kutatás speciális szakértelmet igénylő munka, részben a szabadalmi iratok speciális nyelveze miatt, részben azért, mert a professzionális, jól kereshető, globális szabadalmi adatbázisok nem mindenki által hozzáférhetők. További nehézséget jelent, hogy a különböző adatbázisok nem tartalmaznak minden közzétett szabadalmi leírást, valamint, az óriási adatállomány és a nyelvi korlátok miatt, csak korlátozott keresési képességgel rendelkeznek, lásd például a távol-keleti iratokat. Ugyan van lehetőség automatikus gépi fordítást igénybe venni, de az eredmény sokszor pontatlan, és a műszaki rajzokon, diagramokon lévő feliratok továbbra is értelmezhetetlenek maradnak. Kémiai területen gondot okozhat, ha nem IUPAC-nevezéktan alapján, hanem köznapi/trivialis néven vagy egyedi módszertan alapján nevezik el a vegyületeket, vagy a név gépelési hibát tartalmaz. Ráadásul egy megrajzolt, általános szerkezet alapján sokszor egyáltalán nem is valószínűsíthető meg a keresés – vagy csak bizonyos adatbázisokban lehetséges. Meg kell jegyeznünk, hogy a szabadalmi bejelentések a 18 hónapos közzététel előtt nem nyilvánosak, így annak a kockázata minden egyes bejelentés kapcsán él, hogy más be-

jelentő újdonságrontó bejelentése közzétételre kerül – még a miénk előtt. Emiatt indokolt az újdonságkutatás megismétlése 18 hónap elteltével. Az előzetes újdonságkutatás tükrében *szabadalmi bejelentés* készülhet. A szabadalom megszerzésére irányuló eljárást nem részletezzük, nemzeti, nemzetközi vagy regionális úttól függően a megfelelő jogszabályban megtalálható, és ügyintézését mindig szakemberre, szabadalmi ügyvivőre kell bízni. Egy szabadalom – a tudományos publikációkhoz hasonlóan – részekre tagolható, fő részei az absztrakt vagy kivonat, a leírás, az igénypontok, valamint az ábrák. Egy szabadalmi iratot megnyitva a címdal a bibliográfiai adatokat tartalmazza, és sok esetben a *kivonat* is szerepel rajta. Tovább lapozva a *leírást* találjuk meg, amely a szakterületen lévő technika állásának bemutatásával kezdődik. Ez, hasonlóan a tudományos közleményekhez, szabadalmakra és más tudományos publikációkra alapozva (és hivatkozva) történik. Ezt követi a technika állásától elkülönülő – az igénypontokkal és ábrákkal összhangban lévő – saját megoldás rövid, majd részletes ismertetése. Kémiai tárgyú szabadalmak esetében jellemzően általános képletet adnak meg. Ez az általános képlet szerint igényelt oltalom számos valós vegyületre vonatkozik. A le-





írást tovább olvasva *kiviteli példák*kal találkozhatunk, amelyeken keresztül olyan részletességgel kell bemutatni a találmányt, hogy abból az különösebb nehézség és indokolatlan mennyiségű kísérletezés nélkül megvalósítható legyen, azaz például a kísérleti körülményeket fel kell tüntetni. Fontos, hogy az általános képlet szerint igényelt konkrét vegyületeket is alá kell támasztani a dokumentumban. Ilyen esetben a kiviteli példák maguk a vegyületek előállítására irányuló eljárások, kiegészítve például spektroszkópiái vagy egyéb, a termék azonosítására szolgáló mérési adatokkal. Ezen bizonyítékok, és a kellő kitüntetés hiányában nem várható el, hogy (a teljes igényelt oltalmi körre) oltalmat szerezzünk. A leírás részét képezhetik olyan kísérleti eredmények is, amelyeket tudományos publikációban nem szívesen szerepeltet a szerző. Ezek zömmel a megoldás tekintetében negatív eredmények, sikertelen kísérletek; azonban annak az alátámasztását elősegíthetik, hogy miért nem nyilvánvaló és egyszerűen, közvetlenül levezethető a találmány a szakember számára [12]. Érdemes nagy hangsúlyt fektetni a leírás és a kísérletekről szóló rész megfelelő kidolgozására, ennek hiánya a szabadalom versenytárs általi megsemmisítésének alapjául szolgálhat. A leírásban a termelési adatok stb. táblázatos formában szerepelhetnek, és szerkezeti képletek is megadhatók. Az egyéb diagramok, képek, spektrumok, azaz az *ábrák* viszont nem képezik a leírás részét, azok számozott formában mellékletként szerepelnek, melyekre a leírásban hivatkozni szükséges. Ezzel elérkeztünk a szabadalom utolsó szakaszához, a szabadalmi *igénypontokhoz*. Az igénypontok a Szt. értelmében alapvető jelentőséggel bírnak: a szabadalmi oltalom terjedelmét határozzák meg. Megfogalmazásuk komplex tudást igénylő feladat. Túl kevés jellemzővel megfogalmazott igénypont ugyanis nagyon tág oltalmi kört eredményezhet, valamint annak a kockázatát, hogy a megoldást nem sikerül elkülöníteni a technika állásától. Azonban túl sok jellemző egyidejű megadása is problémás lehet, ugyanis a szabadalombitorláshoz az összes jellemző egyidejű megvalósítása szükséges. Abban az esetben, ha a versenytársunk rájön, hogy eggyel kevesebb jellemzővel is meg tudja a szabadalom tárgyát valósítani, máris megkerülte a szabadalmunkat, így az nem töltötte be megfelelően a szerepét: azaz a versenytárs is hasznosít, és nem képződött ideiglenes monopolhelyzetünk a piacon. Igénypontoszerkesztési alaptéchnika, hogy fő- (független) és ali-

génypontokat (függő igénypontokat) fogalmazzunk meg. A főigénypontból kell kiderülnie annak, hogy az oltalmat termékre vagy eljárásra igényeljük, míg aligénypontok megfogalmazása nem kötelező, de korlátozás esetén például a találmány valamely részének védelmére alkalmasak lehetnek. Az igénypontokból a nagy információsűrűség és a szerteágazó követelményrendszer miatt rendkívül bonyolult, önmagukban esetleg nehezen érthető mondatok alakulnak ki, jelentésüket a szabadalmi leírás és az ábrák alapján kell értelmezni. Az igénypontok jellemzői nem korlátozódhatnak azok szó szerinti értelmezésükre, hanem ekvivalens megoldásokra is kiterjednek, a legegyszerűbb példa erre, hogy csavar helyett szegecs alkalmazására is érvényes az oltalom.

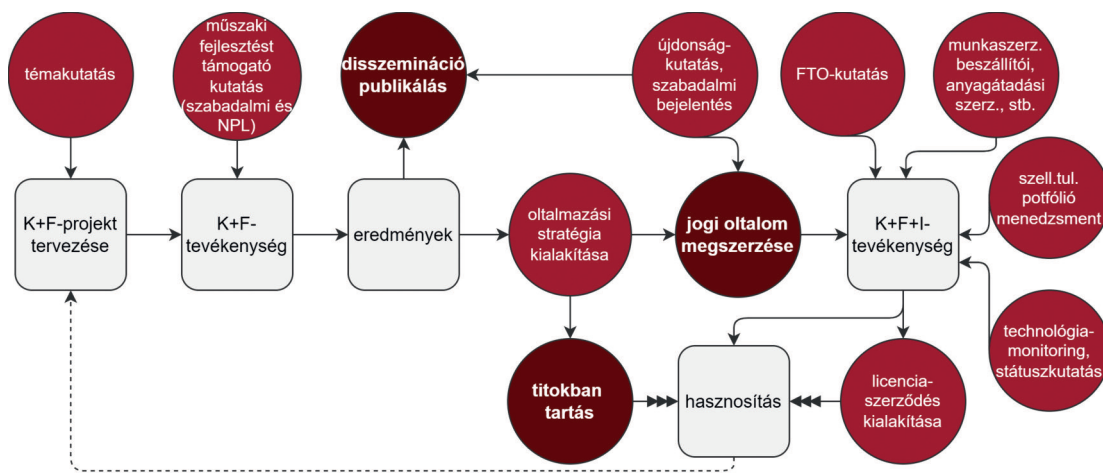
A K+F során a jogi oltalmakkal kapcsolatos tudatos időzítés szintén kulcsfontosságú tényező. Egyrésztől minden szereplő arra törekszik, hogy a találmányt illető jogok megszerzéséhez az elsőbbségi időpont lehetőleg minél korábbi legyen. Azaz, hogy a Szt. által meghatározott követelményeknek megfelelő szabadalmi bejelentést a lehető legkorábban nyújtunk be a hivatalhoz. Az oltalom ugyanis ettől a hivatal által elismert bejelentési naptól kezdve keletkezik – és a közzétételt követően először ideiglenes oltalom formájában, majd remélhetőleg, az engedélyezést követően, végleges oltalom formájában létezik. Másrésztől a találmány nyilvánosságra hozatala szempontjából is gondolnunk kell az időzítésre. Sajnos számos esetben előfordult már, hogy forgalomba hozatal, honlapon történő közzététel, tudományos közlemény, absztrakt, konferenciakiadványban megjelent publikáció, poszter stb. nyilvánosságra kerülése, vagy az adott témában előadás tartása miatti önújonságrontás elkövetése a későbbiekben súlyos következményekkel, például jóval szűkebb oltalmi körrel járt. Sokan úgy vélik, hogy megfelelő módon járnak el akkor, ha például egy első, nemzeti szabadalmi bejelentés elsőbbségi napját követően publikálják az eredményeket a tudományos folyóiratban. Sajnos ez sem ennyire egyszerű. Az elsőbbség napjától számított 12 hónapon belül ugyanis belső elsőbbség igénylésével további (nem bővítő értelmű) információval egészíthető ki a bejelentés – de ennek a kiegészítésnek is meg kell felelnie a feltalálói tevékenység követelményének. Ha tehát az elsőbbségi bejelentés teljes tartalma le lett közölve, akkor az új bevitt anyagnak ennek az eredeti tartalomnak a fényében is teljesíteni kell az oltalmi kritériumokat,

míg ha nem történt volna publikáció, – 12 hónapon belül az elsőbbségi bejelentés tartalma titkos lévén – azt nem kell egyáltalán figyelembe venni a technika állása részeként. Mivel ilyen esetekben az új anyag igen szorosan kötődik az eredetihez, a publikációtól való elhatárolódás szinte lehetetlen feladat. Az oltalomszerzés melletti publikálás egyáltalán nem kivitelezhetetlen, de fontos szem előtt tartani a fenti megfontolásokat. A K+F-tevékenység során létrejövő új eredményeiket és tudásukat az akadémiai kutatóhelyek jellemzően tudományos közleményként, míg a vállalatok inkább szabadalom formájában hozzák nyilvánosságra. Ebből következik, hogy a *jelenleg rendelkezésre álló műszaki ismeretek egy része kizárólag a szabadalmi dokumentumokban található meg*. A szabadalmak tehát nem csupán a versenytársak általi jogosulatlan felhasználással szembeni védelemben játszanak alapvető szerepet, *de a szakirodalom egyik fő forrásaként is tekinthetünk rájuk*. A szabadalmi irodalomból történő információszerzés ezért kulcsfontosságú szereppel bír mind az akadémiai, mind a versenyszférában.

A kémia tudományterületén a K+F-tevékenység igen szaktudás- és műszerigényes. Sok esetben egyetlen kutatóhely nem rendelkezik a munka elvégzéséhez szükséges teljes körű tudással, sem a megfelelő műszerparkkal. Ebből következik, hogy az innováció szereplői közötti *együttműködések*, a külső tudás megszerzése kulcsfontosságúak a fejlesztés szempontjából. Az újdonságrontás és a versenytársakkal szembeni előny megőrzése érdekében a vállalatoknak vagy kutatóhelyeknek rendkívül fontos, hogy tudatosan rögzítsék a szellemi tulajdonnal kapcsolatos kérdéseket, például saját munkaszerződéseikben, de az együttműködő partnereikkel, beszállítókkal kapcsolatos anyagátadási és egyéb szerződéseikben is.

A K+F-tevékenységnek jelentős anyagi vonzata van, a pályázatok ezért kulcsfontosságú szereppel bírnak a fejlesztések szempontjából. Ráadásul a jogi oltalommal kapcsolatos tevékenységek díjai korántsem képezik elenyésző hányadát a K+F-projektek költségvetésének. Jelenleg Magyarországon egyedülálló módon támogatás igényelhető az iparjogvédelmi bejelentések költségeinek megtérítésére: nevezetesen az Iparjog<sup>3</sup> pályázat útján. Tudatos döntés alapját képezze az a megfontolás is, hogy például

<sup>3</sup> Szellemi alkotások hazai és nemzetközi szellemi tulajdon-védelmét szolgáló tevékenységek támogatása az alkotások hasznosulásának előmozdítása érdekében: 2021-1.1.1-IPARJOG (NKFIH)



2. ábra.  
A K+F-tevékenység támogatása iparjogvédelmi szempontból

nemzetközi bejelentés esetében akkor lesz lehetőségünk *utófinanszírozásra pályázni*, ha az magyar elsőbbséggel rendelkezik.

Amennyiben a K+F-tevékenység folyamán létrejött egy olyan találmányunk, amelynek a hasznosítását tervezzük, a bitorlás elkerülésére érdekében *szabadalomtisztasági (freedom-to-operate, FTO) kutatást* célszerű végezni. Célja, hogy megtudjuk, az adott termék vagy eljárás ütközhet-e érvényes oltalommal az adott ország(ok)-ban, ahol a tevékenységünket folytatni szeretnénk. Ebben az esetben elegendő csupán a szabadalmi irodalomra kiterjedő kutatást végezni. A találmány tárgyában kapott találatok érvényességének megállapítása rendkívül összetett, de alapvetően két feltételhez kötött. Az egyik a területi feltétel, azaz meg kell vizsgálni, hogy a szabadalmat vagy az annak szabadalomcsaládjába tartozó külföldi bejelentést bejelentették-e az adott célországban, és erre ott már szabadalmat engedélyeztek-e vagy a bejelentést már közzétették-e és az engedélyezési eljárás még folyamatban van-e. A második az időbeni feltétel: a szabadalom oltalmi ideje letelt-e vagy az oltalom megszűnt-e valamilyen okból, például lemondás, fenntartásdíj-fizetés elmulasztása vagy jogerőssé vált megsemmisítési eljárás döntése okán. Lényeges, hogy a szabadalomcsaládok tagjai igénypontjaikban is különbözhetnek egymástól. Az FTO-kutatás időzítése is megfontolandó, ugyanis amikor a termék korai kutatási fázisban van, akkor összehasonlítható műszaki jellemzők hiányában nem vezet megfelelő eredményre a kutatás. Túl késői fázisban sem érdemes elvégezni, ugyanis célszerű időt hagyni arra az esetre is, hogy legyen lehetőség változtatni a terméken egy esetleges bitorlás elkerülése végett. Az FTO-kutatást ipari berkekben háromhavi rendszerességgel megismétlik, frissítik adott találmány tárgyában. Kutatóhelyeken sem

példa nélküli, hogy hasonló gyakorisággal végzik el az FTO-elemzést a projekt támogatása, a kutatási irányok dinamikus befolyásolása érdekében.

A K+F-re fordított összegek megtérülését csupán érvényes oltalom segítheti, ezért az oltalom megszerzése még csak az első lépés, a szabadalmasnak az oltalom fenntartása érdekében különféle lépéseket kell tennie. Az ideális eset az, amikor kizárólag az éves fenntartási díjak fizetése a teendő, de előfordulhatnak más ügyek is, akár nemleges megállapítási, illetve megsemmisítési eljárások vagy a jogosulatlan hasznosítás miatti szabadalombitorlási perek is. Tekintettel a megoldások összetettségére, az arra vonatkozó portfólió nemcsak szabadalmat, védett ismeretet, hanem egyéb oltalmi formákat és akár védjegyet is tartalmazhat. Utóbbi a korai fázisú innovációban, tehát a K+F fázisában nagyon ritkán indokolt. A szellemi tulajdon-portfólió kezelésével rendszeres időközönként foglalkozni kell. Tudatosan monitorozni, és döntést hozni: például, hogy érdemes-e fenntartani olyan oltalmat, amely kis jövedelemtermelő-képességű? Arra is van lehetőség, hogy ne csak a szabadalmas hasznosíthassa jogszerűen a találmányt – ebben az esetben szabadalmi licencszerződés kialakítására van szükség [13]. A Szt. szerint szabadalmi licencszerződés alapján a szabadalmas engedélyt ad a találmány hasznosítására, a hasznosító pedig köteles ennek fejében díjat fizetni. Előnye, hogy a felek piaci versenytárs helyett üzlettársakká válnak, ezáltal elkerülhetővé válik a jogosulatlan magatartás. Végezetül a kutatás-fejlesztési és innovációs (K+F+I)-tevékenységgel kapcsolatos iparjogvédelmi tudatossághoz tartozik az iparjogvédelmi szolgáltatást nyújtó irodák által végzett, a versenytársak új technológiáin és technikai fejlesztésein keresztüli rendszeres kutatása, az ún. *technológiamonitoring* is.

Az iparjogvédelem a K+F-tevékenységet és a hasznosítást számos különféle eszközzel és lehetőséggel támogathatja (2. ábra). Célravezető ezeket már kezdetben, a projektek tervezésekor, majd a kutatómunka során, a közlemény(ek) időzítésénél, valamint az oltalmi forma kiválasztásánál, a feltalálók díjazásánál, illetve a hasznosítás előtt és közben is szem előtt tartani. Fontosnak tartjuk megjegyezni, hogy a munka nem ér véget az oltalom megszerzésével: a portfóliókezelésre vagy a technológiamonitoringra, valamint az egyéb, oltalom fenntartásával kapcsolatos ügyekre azt követően is figyelmet kell fordítani. Ahogy ebben a rövid összefoglalóban ismertettük, az iparjogvédelmi szolgáltatások túlmutatnak a ráfordítások megtérülése érdekében tett lépéseken, illetve az oltalomszerzés és -fenntartás keretein. A K+F-projektek megvalósításához szintén érdemes kihasználni az iparjogvédelem – talán kevésbé ismert – lehetőségeit. ●●●

#### IRODALOM

- [1] Lányi B., Marketing & Management (2011) 44(2), 23.
- [2] J. A. DiMasi, H. G. Grabowski, R. W. Hansen, J. of Health Economics (2016) 47, 20.
- [3] Legeza D., Iparjogvédelem, Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala, Budapest, 2020.
- [4] Ocean Tomo, Intangible Asset Market Value Study.
- [5] Tények és adatok – a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának 2021. évi összefoglalója. [https://www.sztnh.gov.hu/sites/default/files/hipo\\_annualreport\\_2021\\_web.pdf](https://www.sztnh.gov.hu/sites/default/files/hipo_annualreport_2021_web.pdf)
- [6] Barrett, B., Nat. Biotechnol. (2002) 20, 191.
- [7] 2018. évi LIV. törvény az üzleti titok védelméről 1.§ (1)–(2) bekezdés.
- [8] Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala, A szabadalmi ügyintézés módszertani útmutatója.
- [9] Buzásné Nagy Zsuzsanna, Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle (2008) 113(2), 35.
- [10] 1995. évi XXXIII. törvény a találmányok szabadalmi oltalmáról 6.§ (2)–(4) és (10) bekezdés.
- [11] Dr. Miklós Katalin, Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle (2008) 113(5), 63.
- [12] European Patent Office, Case Law of the Boards of Appeal, 10.8. Surprising effect – bonus effect.
- [13] Dr. Molnár I., Jogi alapismeretek technológialapú vállalkozásoknak, Danubia Szabadalmi és Jogi Iroda Kft., Budapest, 2021.



Radnóti Katalin

■ ELTE TTK Fizikai Intézet | rad8012@helka.iif.hu

## Kajtár Márton emlékére, egy régi hallgatójától

„Te hogyan tanítod a *víz*molekula szerkezetét?” – kérdezte egy fizikus barátom egy utazás közbeni beszélgetés alkalmával. Tényleg, kitől is tanultam erről a legtöbbit és a legérdekesebben? Rögön bevillant, hogy Kajtár Márton szerves kémiai óráin.

Kajtár Márton (1929–1991) az 1970-es években a kémia-fizika szakos tanárjelöltek legendás hírű szerves kémiai oktatója volt az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. Előadásai szenzációs élményt nyújtottak.

Elmondhatom, hogy a teljes egyetemi képzésünk alatt nagyon jó tanáraink voltak. A kémiai bevezető kurzust, az általános és a szerves kémia-tanítást Nyilasi János professzor tartotta, a fizikai bevezető mechanika-előadást pedig a szintén legendás Sas Elemér. Mindkét előadás tele volt jobbnál jobb demonstrációval. Élmény volt ezekre járni. Később Marx György professzor atomfizika- és kvantummechanika-előadásai bővöltek el minket. Végül a teljes elméleti fizikát ő adta elő nekünk. És ezekhez az órákhoz csatlakoztak Kajtár Márton szerves kémiai előadásai, melyek többek között az atomfizika keretében tanult hullámmechanikai modell szerves kémiai kvalitatív alkalmazását mutatta meg nekünk.

Ez az időszak nagyon fontos volt az oktatás történetében is. A természettudományos tantárgyak modernizálásnak időszakát jelentette, mely folyamatba már hallgatóként is betekinthettünk, mivel azt az éppen minket tanító tanárok irányították. Mind Marx György, mind Kajtár Márton a tantervek kialakítói, a készülő fizika-, illetve kémiatankönyvek szerzői, társszerzői voltak. Tőlük azt a legújabb szemléletet sajátíthattuk el, melyet néhány év múlva tanári gyakorlatunkban kellett követnünk. Tehát nemcsak egyszerűen az egyetemi kötelező tananyagot közvetítették, hanem annak tanításához is komoly segítséget kaptunk. Az egyetemi órák mellett az akkor még kísérleti oktatásban részt vevő iskolák tanárainak óráit is látogattuk. Egészen fantasztikus időszak volt. Azt éreztük, hogy a természettudományos műveltség fontos lesz az elkövetkezendő évtizedekben és ehhez szükség lesz a mi munkánkra. Több továbbképzési lehetőség, valamint a kísérleti oktatásban részt vevő diákok számára újszerű tanulmányi verseny is szerveződött akkoriban, melyeken mi, hallgatók is részt vehettünk.

Kajtár tanár úr előadásai fantasztikusak voltak. (Engem annyira megragadott a személyisége, hogy elhatároztam, ha fiam lesz, Mártonnak fogják hívni. Tényleg fiam van, ezt a nevet kapta, és vegyészmérnök lett.) Mindig fehér köpeny-



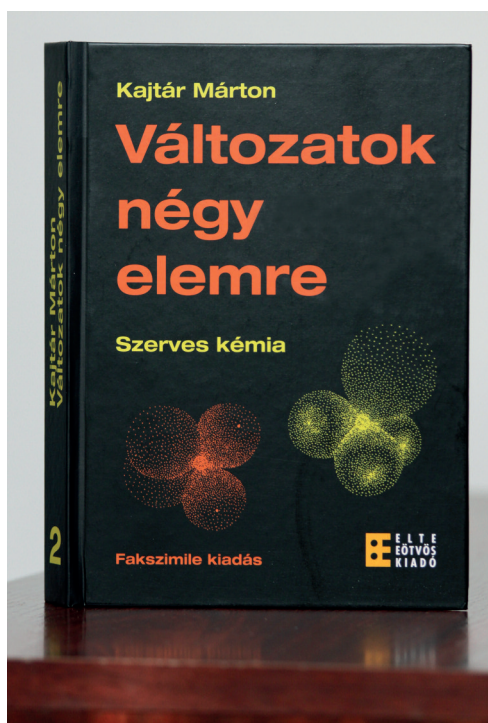
ben jött az órára egy csomó színes krétával. Mintaszerűen rajzolt fel bonyolult ábrákat is a táblára, miközben minket is tanított arra, hogy azt majd hogyan tegyék tanárkorunkban. A fontos részeket színessel emelte ki. Ezért az óra végére a fehér köpenye is színes lett. Különösen szerette az elektron hullámmodelljét alkalmazni az egyes anyagok kémiai tulajdonságainak magyarázatához. Világosan jelölte, miként alakul az adott molekula töltéeloszlása.

Az építkezést a legegyszerűbb molekulától kezdve mutatta meg nekünk, mely a hidrogén-molekulaion volt. Hiszen az egyetlen elektron már nemcsak egy, hanem két atommag, proton körül helyezkedik el, tehát már molekulapályán van. Majd következtek a további egyszerű molekulák. A molekulák elektronszerkezetének és az abból levezethető kémiai tulajdonságoknak a megértéséhez zseniális módszert dolgozott ki, melyet a *Változatok négy elemre* című könyvében fejtett ki. Mi ezt eredetiben hallgathattuk tőle az előadásain.

„Egy heteroatomos molekulát a hozzá leghasonlóbb szerkezetű szénhidrogén-molekulával modellezünk. Így csak azt kell megvizsgálunk, milyen változást okoz az elektronrendszer állapotában, ha egy szénatommag helyett annál kisebb vagy nagyobb pozitív töltésű atommag van a molekula belsejében.” (Változatok négy elemre. Bp., Gondolat, 1984. I. 167. o.)

Erre két gondolati módszert ajánlott. Az egyik „külső” proton belövése az atommagba. A másik a „belső” proton egyesítése a szénatommaggal. Majd rámutatott arra, hogy ez a látszólag kis különbség mégis mennyire eltérő sajátságokat kölcsönöz a molekulának.

A külső proton belövése például a  $\text{BH}_4^-$ -anion, a  $\text{CH}_4$ -molekula és  $\text{NH}_4^+$ -ion tulajdonságait hasonlította össze. Mind a





három összetett részecske 10 elektront tartalmaz, tehát izoelektronos rendszerek, teljesen azonos tetraédes felépítésűek, mégis merőben különböző kémiai tulajdonságokkal rendelkeznek.

Nézzünk példát a *belső proton egyesítésére*, mely lehetőséget ad a bevezetőben említett vízmolekula alakjának és tulajdonságainak magyarázatához!

A „levezetést” a metánmolekulából indította, melynek szerkezete közismerten szabályos tetraéder. Középpontjában a szén áll, a tetraéder csúcspontjaira pedig a négy protont képzelhetjük. Tehát a kötésben lévő négy elektrópár teljesen szimmetrikusan helyezkedik el, egyenletes töltéssűrűséget alakítanak ki. Illetve ezt az egyenletes töltéssűrűséget, a molekula apoláros voltát így magyarázhatjuk. És itt jött Kajtár tanár úr fantasztikus gondolati játéka. Az egyik protont gondolatban helyezzük át a tetraéder csúcsából a közepébe, vagyis a szén atommagjába. Így annak egy-egy nő a töltése. Míg az egyik kötő elektrópárból eltűnik a proton, az nemkötő elektrópárrá alakul. Vagyis az elektrópárt nem két atommag, a szén és a proton vonzza, hanem már csak a központi atommag, ami ezen a módon nitrogénné alakult. (A neut-

ronokkal itt nem törődünk. Azok a kémia szempontjából nem érdekesek.) Vagyis gondolatban létrehoztuk az ammóniamolekulát. És kémiai tanulmányainkból tudjuk, ennek az anyagnak egészen mások a tulajdonságai. A nemkötő elektrópár jobban rásimul az atommagra, hiszen már csak az vonzza, kicsit összenyomja a kötőket: úgy is mondhatjuk, hogy nagyobb a térigénye. Hasonlóképpen, a második protonáthelyezés után jutunk a vízmolekulához.

Az így levezetett molekulák is mind izoelektronosak és a magtöltéseik nagysága is azonos. Mégis, rendkívül különbözőek a kémiai tulajdonságaik.

A belső protonegyesítés gondolati módszere nagyobb szénatomszámú és bármilyen szerkezetű szénhidrogén-molekula esetében alkalmazható. Tetraédes jellegű izoelektronos csoportnak tekinthetők például a metil-, amino- és a hidroxilcsoportok. A módszer ismerve már egy szerves molekula szerkezeti képlete alapján lehet előrejelzéseket tenni a kémiai tulajdonságaira. És ez nagyon fontos *gondolkodásfejlesztési elem* a kémiában, melyet érdemes az oktatás során kihasználnunk.



## Nívódíjak – 2022

A Magyar Kémikusok Egyesülete 2022. évi pályázatára beérkezett 22 színvonalas pályamunka közül a Műszaki-Tudományos Bizottság a következő 13 pályázatot jutalmazta Nívódíjjal:

Egyetem	Témavezető	Pályázó neve	Diplomamunka címe
BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kar	Dr. Keglevich Péter	Herr Dominika	Új, potenciálisan sejtosztódásgátló hatású krizinszármazékok előállítás
BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kar	Dr. Békési Angéla	Holub Eszter	5FdUR kemoterápiás szer által szelektíven indukált – T tranzíciós mutációs-rata-növekedés mögötti molekuláris mechanizmusok vizsgálata
Debreceni Egyetem TTK Kémiai Intézet	Dr. Endródiné Dr. Kövér Katalin	Farkas László Bence	A Pseudomonas aeruginosa baktérium lektinjeinek különböző szénhidrát-alapú ligandumokkal történő kölcsönhatásainak vizsgálata NMR- és egyéb technikákkal
ELTE Kémiai Intézet	Dr. Tarczay György Dr. Góbi Sándor	Keresztes Barbara	Asztrokémiai szempontból érdekes molekulák reakciója H-atomokkal alacsony hőmérsékleten
ELTE Kémiai Intézet	Dr. Guido Pintacuda Dr. Tanguy Le Marchand	Rancz Adrienn	The effect of lipid environment of the structure and dynamics of a membrane protein
ELTE Kémiai Intézet	Nagy Péter	Szatmári Réka Zsuzsanna	Improvement of the PROtein PERSulfude Detection Protocol
ELTE Kémiai Intézet	Prof. Szalay Péter G.	Szirmai Ádám Barnabás	Theoretical description of interacting chromophores
Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Dr. Korim Tamás	Erdei Gábor	Habosított alkáli aktivált cementek előállítási körülményeinek és tulajdonságainak optimalálása
Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Szabóné dr. Bárdos Erzsébet	Kocsis Gábor	Szerves szennyező mineralizációja nagy hatékonyságú oxidációs eljárások alkalmazásával
Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Skodáné Dr. Földes Rita	Várad Márk	Ferrocéntartalmú molekulaszennyező előállítás és vizsgálata
PTE TTK Kémiai Intézet	Prof. Dr. Kollár László Szuroczki Péter	Jenei Laura Barbara	Imidazopiridin-vázis arilészterek előállítása homogén katalitikus ariloxikarbonilezési reakcióban
PTE TTK Kémiai Intézet	Dr. Dörnyei Ágnes Dr. Sándor Viktor	Ürmös Bettina	Foszforilációs és acilációs lipid-A izomerek kapilláris elektroforézissel kapcsolt tandem tömegspektrometriás módszeren alapuló szerkezeti jellemzése
SZTE TTK Kémiai Intézet	Juhászné Dr. Csapó Edit Dr. Varga Norbert	Seres László	Humán szérum albumin- és hialuronsav-tartalmú komplex gyógyszer-hordozó részecskék karakterizálása



Próder István

■ MMKM Vegyészeti Múzeuma, Várpalota

# Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók

5 éve

2018-ban adták át Tiszaujvárosban a MOL-csoport és a japán JSR Corporation szintetikus gumit gyártó üzemét. A sztírol-



SZINETIKUS GUMI ÜZEM

butadién gumi (S-SBR) az egyik legkeveset használt vegyipari termék. A műgumihoz szükséges butadiént a MOL Petrolkémia 2015-ben átadott üzeme állítja elő. Az S-SBR az üzemanyag-hatékony és a nedves felületen is kiváló tapadást biztosító gumiabroncsok gyártásának legfőbb alapanyaga.

2018-ban a Richter Gedeon Nyrt. új Molekuláris Biológiai laboratóriumot létesített Debrecenben. A laboratórium olyan K+F technológiák kifejlesztését végzi, amelyek hozzájárulnak a biotechnológiai úton előállított fehérjegyógyszerek hatásmechanizmusának, illetve a fellépő mellékhatások kialakulásának megértéséhez.

2018-ban a Béres Gyógyszergyár új gyár részleget avatott, tovább bővítette kutatás-fejlesztési bázisát Szolnokon. Minőség-ellenőrzési laboratóriumot, valamint újabb termékek előállítását szolgáló gyárterületet alakítottak ki.

2018 negyedik negyedévében indult a MOL Nyrt. beruházása polioldószer üzem létesítésére a német Thyssenkrupp vállalattal kötött szerződés alapján.



TEVA CASPOFUNGIN ÜZEM

2018-ban a Teva Gyógyszergyár Debrecenben, Pallagi úti telephelyén, 1500 négyzetméteren caspofungin, súlyos gombás fertőzések elleni hatóanyagot előállító gyáregységet alakított ki.

2018-ban adták át Közép-Európa legmodernebb búzakeményítő üzemét Visontán. A búzakeményítőt az élelmiszeriparban, a kozmetikai iparban, a papírgyártásban és a gyógyszeriparban is nagy mennyiségben használják.

2018-ban kezdte meg működését Szigetszentmiklóson a SungEel Hitech Hungary Kft. üzeme, amely lemerült lítium-ion-akkumulátorokat és a gyártásukból keletkezett hulladékokat környezetbarát módon dolgozza fel.

2018. január 19-én hunyt el Hideg Kálmán vegyész, a Pécsi Tudományegyetem professzora. Főbb kutatási területei: heterociklusos és makrociklusos vegyületek szintézise, aliciklusos nitron-spincsapdák szintézise és alkalmazása, kardioprotektív antioxidáns farmakonok kutatása, szabad gyökökkel jelölt biomolekulák (aminosavak, fehérjék, gyógyszerek, foszfolipidek) szintézise és szerkezetvizsgálata.

2018. február 4-én hunyt el Kromek Sándor, a pécsi Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziumának kémia tanára. Kezdeményezésére alakult meg a gimnázium kémia tagozata. Társszerzője



KROMEK SÁNDOR

volt több kémiatankönyvnek, -példatárnak, ő dolgozta ki a gimnáziumi elektrokémia tananyagot.

2018. április 11-én hunyt el Nagy József professzor, Kossuth-díjas, az Eötvös-köszorú kitüntetettje, az Academia Europaea tagja. 28 évig vezette a BME Szeretetlen Kémia Tanszékét, 4 évig a Vegyészmérnöki Kar dékánhelyettese volt. A hazai szilikonkémia megteremtőjeként tudományos iskolát alapított. Szilikonimplantátumokat gyártó kísérleti laboratóriumot hozott létre. A gyártott termékeket a traumatológiában, az urológiában, a plasztikai beavatkozásoknál, a fül-orr-gégészetben, kórházakban használták fel. A szilikonok alkalmazását még számos területen elősegítette, így például a műemlék-védelemben, a múzeumi restaurálásoknál.

2018. április 26-án hunyt el Petneházy Imre vegyészmérnök, a BME Szerves Kémiai Technológia Tanszékének oktatója. Kutatásai során reakciómechanizmusvizsgálatokkal, szerves foszforvegyületekkel foglalkozott: foszforkémiai reakciók mechanizmusát derítette fel, biológiailag hatásos új molekulák szintézisét vizsgálta.

2018. május 29-én hunyt el Mosonyi György vegyészmérnök, a MOL Nyrt. vezérigazgatója, majd felügyelőbizottságának elnöke. Vegyészmérnöki oklevelét 1972-



MOSONYI GYÖRGY



ben kapta meg a Veszprémi Vegyipari Egyetemen. Szakmai munkáját a MOL-előd ÁFOR-nál kezdte. 1974-ben a Shell International Petroleum Co. magyarországi képviselőjénél dolgozott, ahol 1986-ban kereskedelmi igazgató lett. 1994 és 1999 között a Shell Hungary Rt. elnöke vezérigazgatója. 1997-ben a közép- és kelet-európai régió elnökének nevezték ki. Ezt követően csaknem húsz évet dolgozott a MOL-nál, 1999-ben lett vezérigazgató és az igazgatóság tagja. Kulcsszerepe volt a társaság akkori stratégiájának kialakításában és megvalósításában. 2011-ig tartó vezérigazgatói megbízatása alatt a legnagyobb magyarországi székelyű vállalat nemzetközi szereplővé vált. A vezérigazgatói pozícióból történt leköszönése után is részt vállalt a MOL életében, elnökségét vezette a MOL Felügyelőbizottságát egészen haláláig.

2018. július 23-án hunyt el *Solymosi Frigyes* vegyész, az MTA tagja, Széchenyidíjas, a heterogén katalízis és a felületkémia nemzetközileg elismert kutatója. A Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Karán kapta meg diplomáját 1955-ben. Munkáját analitikai témák kidolgozásával kezdte, majd Szabó Zoltán akadémikus az MTA Reakciókinetikai Kutatócsoportjában a szilárd fázisú reakciók vizsgálatával, illetve a heterogén katalitikus kutatások megszervezésével és irányításával bízta meg. A József Attila Tudományegyetem Szilárdtest- és Radiokémia Tanszékét vezette, angol, német és amerikai egyetemeken volt vendégprofesszor. Fontos eredményeket ért el a természetben nagy mennyiségben előforduló nyersanyagok (metán, szén-dioxid) értékes vegyületekké való katalitikus átalakításában. Felületkémiai laboratóriuma Közép-Kelet Európában a legmodernebbek közé számított. Több mint ötszáz tudományos közlemény szerzője, illetve társszerzője. Megalapította az MTA Szilárdtestkémiai Munkabizottságát.

**10 éve**

2013-ban a Richter Gedeon Nyrt. és az Orion Corporation finn vállalat, amely humán és állatgyógyászati gyógyszereket, gyógyszerhatóanyagokat és diagnosztikumokat gyárt és értékesít, hosz-

szú távú együttműködési megállapodást írt alá, amelynek célja új kémiai vegyületek közös kutatása és fejlesztése.

2013. április 12-én ünnepélyes keretek között adták át a Than Károly-emlékházat a vajdasági Óbecsén. A Than család egykori háza a felújítása és a berendezése után ma az idegenforgalom és a fiatalok természettudományos oktatása céljait szolgálja.

2013. május 10-én nyitották meg a várpalotai Vegyészeti Múzeum felújított kiál-



VEGYÉSZETI MÚZEUM

lításait. A múzeum épületén, a várpalotai váron európai uniós forrásból végzett felújítási munkák miatt – 2010-től kezdődően – a múzeum zárva tartott. Az újrainvitás a múzeum alapításának ötvenedik évfordulójával esett egybe.

2013-ban indították el a szegedi lézerközpont építését. A beruházás első ütemének befejezési időpontja 2015 volt. A lézerközpont átadására 2017 májusában került sor. A központ az Európai Unió – a szegedi mellett prágai és bukaresti helyszínnel megvalósuló – tudományos nagyberuházása, az ELI (Extreme Light Infrastructure) magyar része.

2013-ban a MOL-csoport úgy döntött, hogy mantovai finomítóját terméklógisztikai központtá alakítja át. A Porto Marghera kikötőt és a mantovai finomítót összekötő logisztikai hálózatot, amely korábban a kőolajellátást biztosította, végtermékszállításra használják.

2013-ban Nemzeti Tudáspolitikai és Innovációs Testület létrehozásáról döntött a kormány. A testület elnöke a miniszterelnök, társelnöke a Magyar Tudományos Akadémia elnöke volt.

2013-ban indították el a MOL-csoport butadiángyárának építését Tiszaújvárosban. Az új üzem évi 130 000 tonna kapacitású. A butadiángyártás próbáüzeme 2015 novemberében indult meg.

2013. november 15-én adták át az MTA Természettudományi Kutatóközpont új épületét. A Duna-parton álló, 20 hónap alatt létrehozott épületbe 250 világ színvonalú laboratórium és 156 vegyi fülke épült. A földszinti 300 fős tanácsterem



ELTE LAGYMÁNOS ELKHI

a legkorszerűbb technikával igény szerint két előadóteremmé alakítható.

2013. november 21-én Veszprémben a Pannon Egyetem Műszaki Informatikai Karán felavatták az MTA-PE Transzlációs Glikomika Kutatócsoport laboratóriumi helyiségeit. A csoport célja humán eredetű mintákból a cirkuláló ráksejtek glikomikai vizsgálatára új, integrált technológiák fejlesztése és alkalmazása, illetve a klinikailag fontos glikoproteinek azonosítása a mintákban található limitált számú cirkuláló ráksejt-ből diagnosztikai és terápiás céllal.

2013. november 29-én hunyt el *Horváth Károly* vegyész. A Richter Gedeon Rt.-nél, majd a Chinoi Gyógyszergyárnál dolgozott. 1998-tól az Egis Gyógyszergyár Analitikai Laboratóriumának spektroszkópiai csoportját vezette. Amerikai (Gainesville, Univ. of Florida) meghívása alatt is spektroszkópiai kutatásokkal foglalkozott. Egyik alapítója volt az MKE Kristályosítási és Gyógyszerformulálási Szakosztálynak.

2013. december 9-én hunyt el *Szepesváryné Tóth Klára* akadémikus. 1965-től két-éves angliai tanulmányúton vett részt, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemen adjunktus. 1970-ben



SZEPESVÁRYNÉ TÓTH KLÁRA

*Pungor Ernő* munkatársaként a BME-n folytatta munkáját, ahol előbb egyetemi docens, majd 1991-től egyetemi tanár. Az MTA-nak 1995-ben levelező tagja, 2001-

ben rendes tagja. Nagy sikereket ért el az ionszelektív elektródok kutatásában, az optikai szenzorok fejlesztésében. Elnöke volt az MTA Analitikai Kémiai Bizottságának és tagja az IUPAC Analitikai Kémiai Bizottságának.

2013. december 23-án hunyt el *Nánási Pál* egyetemi tanár, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Biokémiai Tanszékének létrehozója. Akadémiai doktori címét a „Vizsgálatok az N-aril-glikozil-amin származékok területén” ér-



tekezésével nyerte el. Ő szervezte meg a magyar tudományegyetemek első biokémiai tanszékét, amely vezetésével nemzetközileg elismert kutatóhellyé vált.

## 15 éve

2008-ban az óbudai Graphisoft Parkban a francia Servier Csoport, az Egis Nyrt. részvényeinek többségi tulajdonosa, új kutatóintézetet hozott létre Servier Re-



SERVIER KUTATÓ INTÉZET

search Institute of Medical Chemistry néven. Az intézetben 18 kémiai laboratóriumban folytathatnak kutatásokat. Ez az egyetlen olyan gyógyszervegyészeti kutatóintézet, amelyet a Servier Csoport nem Franciaországban létesített.

2008. február 27-én első alkalommal szerveztek mérnöknapokat a veszprémi Pannon Egyetem Mérnöki Karán. A rendezvény célja az volt, hogy a műszaki területen tanuló hallgatók már egyetemi éveik alatt kapcsolatot alakíthassanak ki ipari cégekkel, és hozzájáruljon a műszaki munkaerő-utánpótlás elősegítéséhez.

2008-ban Somorjai A. Gábor Amerikában élő magyar professzor megkapta az American Chemical Society legrangosabb díját, a Pristley-medált a felületkémia és a katalízis terén végzett munkásságáért. Negyven éven át folytatott kutatásai jelentősen elősegítették az általános és felületkémia fejlődését.

2008. április 7-én hunyt el Adonyi Zoltán vegyészmérnök, egyetemi oktató. A BME Kémiai Technológia Tanszékén, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemen tanított, 1954-ben az Országos Tervhivatal Műszaki Fejlesztési Osztályán lett főmérnök. 1989-ig, nyugdíjazásáig a BME Kémiai Technológia Tanszékének tudományos tanácsadója. Kutatásai során bányatermékek vegyi és építőanyag-ipari komplex feldolgozásával, kőolajszármazékok vizsgálatával foglalkozott.



SOMORJAI GÁBOR

2008. április 10-én átadták a Teva Gyógyszergyár debreceni gyárában a legmagasabb európai szabványoknak megfelelő „High Containment” üzem épületét. Ez fokozottan zárt üzem, amely mind a dolgozók, mind a környezet kiemelt védelmét szolgálja. A létesítmény egy részében generikus kutatási-fejlesztési munkát folytatnak.

2008 júliusában jelentette be a Richter Geodeon Nyrt., hogy Debrecenben építi meg



BIOTECHNOLÓGIAI ÜZEM

biotechnológiai úton előállított gyógyszeripari termékek fejlesztésére és gyártására szolgáló üzemét. A közép-kelet-európai régióban egyedülálló, 25 milliárd Ft-ért létesített biotechnológiai üzem 2012. április 19-én avatták fel.

2008. július 30-án Közép-európai Geotermikus Energia Termelő Zrt. közös vállalat alapító okiratát írta alá a MOL Nyrt., az izlandi Enex hf. és az ausztrál Green Rock Energy International Ltd. Az új vállalkozás célja a geotermikus energia kutatása, termelése és értékesítése, illetve geotermikus erőművek és közvetlen termálhő szolgáltató technológiák létesítése.

2008. szeptember 24-én a Teva Gyógyszergyár Zrt. debreceni telephelyén fektették le a „Mega Plant” csomagolóüzem és az Európai Generikus Kutatás-fejlesztési Központ épületének alapkövét. 2010. július 13-án avatták fel az új üzemet.

2008-ban hunyt el Kántor László vegyészmérnök, a MOL Nyrt. Dunai Finomító vezetője. 1972-ben az AV-1 üzem, 1975-ben az akkori fejlesztések eredményeként létrehozott aromás-üzemcsoport vezetésére kapott megbízást. 1985–1992 között a desztillációs üzemcsoportot vezette. 1992-ben termelési főosztályvezető, 1994-ben a Dunai Finomító főmérnöke lett. 2004 januárjától, a Slovnafttal történt integráció kezdetétől, 2007. évi nyugdíjba vonulásáig a finomítás magyarországi területi vezetője. Az ásványolaj- és petrolkémia, valamint a technológiai tervezés szakértője volt.

2008-ban hunyt el Tóth Béla vegyészmérnök. Munkássága a radiokémia, izotóptechnika területére terjedt ki. Oktatott a Debreceni Egyetemen, majd titkára lett az Országos Atomenergia Bizottságnak,

később nemzetközi ellenőrként működött az ENSZ Nemzetközi Atomenergia Ügynökségén. A BME Kémiai Technológia Tanszékének hallgatóit nyugdíjba vonulása után is, egészen haláláig oktatta.

## 20 éve

2003 márciusában a MOL Rt. megvásárolta a Slovnaft szlovák kőolajfeldolgozó vállalat többségi tulajdonát.

2003-tól a Chinoi Rt. Magyar Kutatási Díjat adományoz fiatal kutatók kiemelkedő teljesítményének díjazására, akik Magyarországon biológiai, orvosi és kémiai kutatásokkal foglalkoznak.

2003-tól a Galenus Gyógyszerészeti Lap- és Könyvkiadó Kft. „Gyógyszerésztörténet” címmel új folyóiratot jelentet meg, amely a gyógyszerészet mellett sok kémiai és vegyipart érintő témát dolgoz fel.

2003-ban a debreceni Gyógyszerésztudományi Intézetet az Akkreditációs Bizottság javaslata alapján Karrá nyilvánították.

2003. július 17-én Zágrábban a MOL Rt. aláírta az INA olajvállalat 25 százalékának megvételéről szóló szerződést.

2003 augusztusában a BorsodChem Rt. csehországi leányvállalata, a BC-MCHZ (Moravské Chemické Závody) értékesítette anilintechnológiájának licencét és know-how-ját a japán Tosoh Corporation részére.

2003. szeptember 12-én üzembe helyezték Magyarország első ipari méretű napelemes rendszerét a MOL Rt. napenergia-üzemanyagtöltő állomásán. A napelemcellák 10 kilowattnyi



NAPELEMES BENZINKÚT

energiát szolgáltatnak, ami képes biztosítani az üzemanyag-szivattyúk kivételével az összes árammal működő berendezés áramigényét.

2003 októberében avatták fel a Radici Film Hungary Kft. 10 milliárd forintos beruházással létesített új BOPP (biaxiálisan orientált polipropilén) fóliaüzemét. A cég, amely az olasz Radici csoport tagja, korábban a TVK-hoz tartozott.



2003. október 12-én új üzemet avattak a Sanofi-Synthelabo vállalatcsoporthoz (ma: Sanofi-Aventis) tartozó Chinoin Rt.-nél. Az üzemcsarnokban a magas vérnyomás csökkentésére szolgáló egyik legkorszerűbb gyógyszert, az Irbesartant állítják elő. Az Irbesartan cukorbetegtegnél nemcsak a vérnyomást csökkenti, hanem gátolja a vesebetegség ki-fejlesztését is. A gyógyszer az európai országok többségében az első hét vérnyomáscsökkentő szer között van.

2003. június 6-án hunyt el a portugáliai Louresben Villax Iván, a BME Egyetemi Tanácsának tiszteletbeli tagja, az MKL szerkesztőbizottságának tagja. Társulajdonosa volt a lisszaboni „Hovione Soc. Quim. SA” nevű cégnek, amely az antibiotikum-gyártás és a sztereospecifikus hidrogénezés területén fejlesztett ki eljárásokat.

2003. augusztus 30-án hunyt el Mezei József, az Első Vegyi Industria Rt. elnöke-vezérigazgatója. A kémiai kutatások, azok eredményeinek hasznosítása és a gazdasági kérdések egyaránt foglalkoztatták. Vezetésével a társaság gyógyszeripari, szerves vegyipari intermedierek gyártását valósította meg.

2003. szeptember 9-én hunyt el 95 éves korában Teller Ede világhírű fizikus. Felsőfokú tanulmányait a kémiával kezdte, vegyészmérnök-hallgató volt a József Ná-



TELLER EDE

dor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen. Tanulmányait Karlsruhe-ban folytatta, ahol atomfizikával kezdett foglalkozni. Huszonkét évesen doktori címet szerzett, majd az Amerikai Kémikusok Szövetsége szervezésében létrejött tudóscsoport tagjaként 1935-ben az Egyesült Államokba távozott. Munkássága, tudományos eredményei az atomreaktorok működtetéséhez, a nukleáris katonai eszközök és védelmi rendszerek kialakításához kapcsolódnak.

2003. december 20-án hunyt el Mezey Barna vegyészmérnök, címzetes egyetemi tanár, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke. A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szer-

zett vegyészmérnöki oklevelet, már tanulmányai alatt a *Zemplén Géza* vezetete tanszéken dolgozott. Az Alkaloida Vegyészeti Gyárban helyezkedett el, ahol 12 éven át volt főmérnök. 1953–1971 között a Chinoin főmérnöke, 1982-ig, nyugdíjazásáig vezérigazgatója. Az Alkaloidánál irányítása alatt kezdték meg a te-bain és narkotin mellékalkaloidok kinyerését, valamint számos félszintetikus morfintermék gyártását. A Chinoinban vezetése alatt jelentős rekonstrukció ment végbe, kialakultak a hatékony kutató-fejlesztő munka feltételei.

**25 éve**

1998. február 6-án a Tiszai Vegyi Kombinátnál Rt. a vegyipari nagyvállalatok között elsőként nyerte el Környezet-központú Irányítási Rendszerével az ISO 14001 nemzetközi szabványnak megfelelő környezetvédelmi tanúsítványt.

1998 tavaszán megkezdődött az Erdőkémia Rt. felszámolása. A termelőtevékenységet 5 vállalatba privatizálták.

1998. június 4-én nagy tisztaságú szén-dioxid-előállító üzemet avattak a Vas megyei Ölbő községben. A MOL Rt. és a Messer Griesheim GmbH közös vállalata évi 40 kt nagy tisztaságú cseppfolyós szén-dioxidot állít elő.

1998. június 8-án avatták a győri ipari parkba telepített új műanyagüzemet. A Hanna Wilson Polimer Feldolgozó Kft. mesterkeveréket állít elő.

1998. június 18-án a TVK Rt.-nél modern csomagolóanyag-gyártósorokat helyeztek üzembe. Az élelmiszeriparban (Castfol fóliacsalád) és az egészségügyben használt (Hygifol) fóliákat gyártják.

1998. október 2-án avatták fel a BorsodChem Rt. ipari parkjában létesült 40 kt/év kapacitású 37%-os formaldehidet és 35 kt/év kapacitású karbamid-formaldehid gyantát gyártó üzemeket. A BorsodChem Rt. és a Krems Chemie AG. 1997. február 17-én többségi BorsodChem Rt. tulajdonnal alapította meg a BC-KC Formalin Kft.-t a formalinüzem létesítésére és üzemeltetésére. Ezzel egyidejűleg az alapítók döntöttek egy formaldehid-alapú gyantát előállító, 100%-ban Krems Chemie AG. tulajdonú üzem (KC Magyar Gyanta Kft.) létrehozásáról.

1998. december 15-én jegyezték be a BC-Erőmű Kft. vegyes vállalatot. A BorsodChem Rt., az ÉMÁSZ Rt. és a MOL Rt. döntöttek korábban a vegyes vállalat alapításáról, amelynek az a célja, hogy a

BorsodChem területén hő- és villamos energiát termelő ipari erőművet létesítsen és üzemeltessen a BC energiaigényének gazdaságos kielégítésére.

1998-ban a pétfürdői Nitroil Rt. az amerikai Huntsman Chemical Corporation tulajdonába került.



NITROIL, HUNTSMAN CO.

1998. július 3-án hunyt el Szántay Balázs, a BME címzetes egyetemi tanára, a vegyipari gépészmérnök-képzés kiemelkedő személyisége, a Magyar Kémikusok Lapja szerkesztőbizottságának tagja. „Vegyipari készülékek szerkesztése” című könyvét nemcsak itthon, hanem a szomszédos országokban is széles körben használják. Jelentős szerepe volt a vegyipari gépek, készülékek és szerkezeti anyagok hazai és nemzetközi szabványainak kidolgozásában.

1998. augusztus 15-én hunyt el Polinszky Károly vegyészmérnök, az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, a Veszprémi Vegyipari Egyetem alapítója, a BME és a Veszprémi Vegyipari Egyetem volt rektora, egykori oktatási miniszter. Igazga-



POLINSZKY KÁROLY

tója volt a veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézetnek (NEVIKI), az MTA Műszaki Kémiai Intézetnek és igazgatóhelyettese a Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézetnek (MÁFKI). Tudományterülete a nehézvegyipar, elsősorban a szerves kémiai technológia volt, emellett sokat tett a műszaki felsőoktatás szakmódszertanáért is. Művei közül kiemelkedő a *Varga Józseffel* írt három-





## 30 éve

részes Kémiai technológia tankönyv. Számos alapvető vegyész-mérnöki szakkönyv, illetve szakkönyvfordítás főszerkesztője, pl. *J. H. Perry: Vegyész-mérnökök kézikönyve*, *O. A. Neumüller: Römpp Vegyészeti Lexikon*, *Műszaki Lexikon*.

1998. szeptember 28-án hunyt el *Bozzay József* jogász, vegyész-mérnök, a műszaki és jogtudományok doktora. Együttes műszaki és jogi végzettségét a KERMI-ben, majd a BME-n hasznosította. Több mint 20 találmány kidolgozásában volt része. Munkássága a kolloidkémia reológiai vonatkozásaira és a gyógyszerkémiai technológiákra terjedt ki.

1998. október 13-án hunyt el *Matkovics Béla* orvos, vegyész, egyetemi tanár, a szegedi József Attila Tudományegyetem Biokémiai és Genetikai Csoportjának megalakítója. Kutatásai során szerves vegyületek mikrobiológiai átalakításával, szteroidok vizsgálatával, redoxrendszerrel, oxidatív átalakulásokkal és ezek enzimeivel foglalkozott.

1998. november 17-én hunyt el *Péchy László* vegyész-mérnök, a Veszprémi Egyetem



Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékének tanszékvezető professzora. Vegyész-mérnöki oklevelét a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte meg 1939-ben. A Shell cég csepeli telepén dolgo-

zott, majd a paraffingyár vezetője lett. 1950-ben vádemelés nélkül a recski táborba internálták, ahol három évet töltött. Ezt követően a Vegyiműveket Tervező Vállalatnál kapott állást, majd a Veszprémi Vegyipari Egyetemre hívták oktatónak. 1960–1982 között vezette az egyetem Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékét. A 60-as 70-es években gyorsan fejlődő magyar kőolajipar vegyész-mérnökeinek döntő többsége őt tekintette mesterének, akitől nemcsak alapos szakmai ismereteket, hanem szakmaszeretet, felelősségtudatot, emberséget is tanulhattak. Kutatási tevékenységét is meghatározták ipari kapcsolatai. Jelentős eredményeket ért el a metakrilátalapú viszkózitás- és viszkózitásindex-növelő adalékok kutatása, fejlesztése terén, valamint a szukcinimid-típusú detergens-diszpergens adalékok kutatásának elindításával. Hosszú ideig vezette a Magyar Kémikusok Egyesülete Oktatási Bizottságát.

1993. január 1-jétől a BorsodChem Rt. Intermedier I. üzeme francia–magyar vegyes vállalként működik, Framochem Francia–Magyar Finomkémiai Kft. néven. A Société Nationale des Poudres et Explosifsszal létesített vállalathoz tartozik a foszgenüzem, a klórhangyasav-metilészter-üzem, a variabilis foszgenező üzem, a Richter Gedeon Rt. Cavinton gyógyszeréhez szükséges triptamin intermedier előállítására szolgáló gyártósor.

1993 januárjában a MOL Rt. almásfüzitői gyárában hordógyártó üzem kezdte meg működését.

1993. január 8-án adták át az első MOL 2000 típusú töltőállomást a 6-os főútvonal Pécsről kivezető szakaszánál.

1993. április 6-án avatták fel az Egis. új Biológiai Kutatólaboratóriumát Mátyásföldön, a Bökényföldi úton. Itt helyezték



EGIS, BÖKENYFÖLDI ÚT

el a Hatástani Főosztályt, a Farmakológiai, Biokémiai és Toxikológiai Laboratóriumot.

1993 tavaszán döntés született metil-tercier-butiléter-gyártóüzem (MTBE) létesítésére a MOL Rt. Dunai Finomítójában. Az üzem 1994-re készült el, a terméke magas oktánszámú, oxigéntartalmú keverőkomponens, amely az ólomtartalom csökkentésével járó oktánszámcsökkenést ellensúlyozza és égésjavító tulajdonságú.

1993. június 4-én adták át a MOL Rt. szanki gázdúsító üzemét. A Szank–Tázlár térségében található közepes inerttartalmú (17–26 v/v% CO<sub>2</sub>) gázokat összegyűjtik, dúsítják. A szénhidrogénekben dús gázfázist távvezetékre adják energetikai hasznosítására, a leválasztott szén-dioxidot két, erre alkalmas olajtelepbe sajtolják többlet-olajkihozatal céljából. A beruházás költsége 4,3 Mrd Ft volt.

1993 második félévében alapították az Extractum Pharma Rt.-t. A vállalat központja Budapesten, gyógyszergyára Bács-Kiskun megyében, Kunfehértón van. Is-

mert és bevált termékeket forgalmazott, mint a Demalgon, Erigon szirup, Kefalgin. Ma több mint 60 terméket gyárt és forgalmaz.

1993. október 15-én két környezetvédelmi beruházást adtak át a MOL Rt. Dunai Finomítójában. A 2000 köbméter/nap teljesítményű szennyvíztisztítót, amely a kőolaj-feldolgozás során keletkezett vizet biológiai eljárással tisztítja meg a szennyeződésektől, valamint a véggáz-égetőt, amely a maleinsavanhidrid (MSA) gyártásakor visszamaradó szénhidrogéngázokat égeti el és a felszabaduló hő hasznosítja.

1993. március 19-én hunyt el *Almási Lajos* vegyész-mérnök, a magyar kémiai technológia egyik elismert művelője. Közel 70 éven át foglalkozott kémiai technológiai kérdésekkel a szénhidrogénezési kutatásaitól a műtrágyagyártásig. Tapasztalatairól idős korában is több érdekes közleményben számolt be (pl. az MKL 1991. májusi, és 1992. májusi számaiban).

## 40 éve

1983. január 7-én 780 millió Ft értékű beruházás eredményeként új bauxitbányát helyeztek üzembe Kincsesbányán.

1983-ban kezdődtek meg a szegedi József Attila Tudományegyetem Szeretlen és Analitikai Kémia Tanszékén a biokordinációs kémiai kutatások.

1983. október 25-én kezdődött meg a Tiszai Vegyi Kombinát polipropilén II. gyárának üzemeltetése 40 kt/év névleges kapacitással, a Sumitomo eljárásával.

1983-ban helyezték üzembe a TVK Sumitomo-berendezéssel működő hulladék-égetőjét.

1983. november 3-án avatták fel a Paksi Atomerőmű első, 440 megawatt teljesítményű reaktorblokkját.

1983. május 19-én hunyt el *Preisich Miklós* vegyész-mérnök, a Magyar Kémikusok



PREISICH MIKLÓS

Egyesületének főtítkára, a Federation of European Chemical Societies titkára. A Vegyterv főmérnökéként, a Vegyipari Tröszt vezérigazgató-helyetteseként, majd a Magyar Vegyipari Egyesülés elnökhelyetteseként dolgozott. Szakirodalmi munkássága igen jelentős volt a magyar vegyész- és vegyész-mérnök-társadalom számára. A szerkesztésében megjelent

lyetteseként dolgozott. Szakirodalmi munkássága igen jelentős volt a magyar vegyész- és vegyész-mérnök-társadalom számára. A szerkesztésében megjelent



„Vegyész zsebkönyve” a vegyész-mérnöki munka hézagpótlóan fontos eszköze lett.

1983. június 3-án hunyt el *Tettamanti A. Károly* vegyész-mérnök, a Budapesti Műszaki Egyetem tanszékvezető egyetemi tanára. 1939-től műszaki vezetőként korszerűsítette az Alkaloida Vegyészeti Gyárat. Ezután a szlovákiai galgóci alkalo- idgyár létesítésével és üzembeállításával bízták meg. 1955-től a BME Vegyipari Műveletek és Gépek Tanszékét vezette. Tudományos munkássága során főként a folyadék-folyadék extrakcióval, drog- extrakcióval foglalkozott.

## 50 éve

1973. január 1-jén hozták létre a Tiszai Kőolajipari Vállalatot a szomszédos vállalatok vegyipari alanyokkal és Észak- kelet-Magyarország motorhajtóanyag- gal való ellátására.

1973-ban indult meg a Magyar Viscosa- gyárnál (jelenleg: Zoltek Zrt.) a poli- (akril)-nitril szálak gyártása. Az első üzem kapacitása 4600 t volt. A PAN II-t 1977-ben, a PAN III-at 1989-ben helyez- ték üzembe.

1973. március 5-én hunyt el *Keresztes Mátyás* vegyész-mérnök, Állami-díjas. A Péti Nitrogénmú- vek műszaki igaz- gatója, majd a Bor- sodi Vegyi Kombi- nát és a Tiszai Ve- gyi Kombinat be- ruházásainak mű- szaki vezetője volt. A Magyar Vegyipa- ri Egyesülés elnökhelyetteseként is be- ruházások műszaki irányításával foglal- kozott. 1955-ben jelent meg könyve, a „Nitrogénipar” a nitrogén-műtrágya- gyártás egyik legteljesebb összefoglalása.

1973. március 31-én hunyt el *Papp Szilárd* vegyész-mérnök. Az Országos Közegész- ségügyi Intézetben a vízügyi osztály ve- zetőjeként tevékenykedett. Főként víz- analitikával, víztechnológiával foglal- kozott. Eljárást dolgozott ki csővezetékek- nek agresszív vizek elleni védelmére. Foglalkozott felszíni vizek öntisztulásá- nak kérdéseivel, a Balaton víztisztasá- gával.

1973. augusztus 2-án hunyt el *Bereczky Endre* vegyész-mérnök, egyetemi tanár. Csehszlovákiai és magyar cementgyá- rakban dolgozott, majd a Veszprémi Egye- tem Szilikátkémiai Tanszékének tan-

székvezető tanára lett. Az automatikus aknakemencékben végbemenő égési fo- lyamatokkal, a klinkervisszavezetéses égetési módszerrel, a transz-portland- cement gyártásával foglalkozott.

1973. november 8-án hunyt el *Bácskai Gyula* vegyész, c. egyetemi tanár. 1948-ban korróziókutató laboratóriumot szerve- zett a József Attila Tudományegyetemen, amely 1950-ben önálló osztályként sze- mélyi állományával és kísérleti felszere- lésével a veszprémi Nehézvegyipari Ku- tató Intézethez került. A NEVIKI Kor- róziós Osztályát több mint 20 éven át irányította. A NEVIKI-t az 1990-es évek- ben felszámolták, a Korróziós Osztály munkáját az 1991. december 16-án ma- gyar magánszemélyek által alapított Ve- kor Korrózióvédelmi, Analitikai Kft. foly- tatja.

## 60 éve

1963. április 15-én kezdett üzemelni a Nit- rokémia Ipartelepek 8 kt/év klórt előál- lító klór-alkáli elektrolízisüzeme.

1963. július 1-jén egyesült a Borsodi Vegyi Kombinat és a Berentei Vegyiművek, Bor- sodi Vegyi Kombinat néven, a jelenlegi BorsodChem Zrt. elődjeként.

1963 júliusában helyezték üzembe Szolno- kon a Tiszamenti Vegyiművek 120 kt/év kapacitású kénsavgyárát.

1963 szeptemberében megkezdtek a ter- melést a Borsodi Vegyi Kombinat (Bor- sodChem Zrt.) 6000 t/év kapacitású PVC-gyárában.

1963. szeptember 15-én hunyt el *Moskovits Miklós* vegyész-mérnök. Jelentős talá- lmányokat dolgozott ki a szesz- és élesz- tőgyártás területén. Szabadalmat kapott benzinmotorok alkoholtartalmú üzem- anyagának gyártására.

1963. szeptember 23-án hunyt el *Blaskó György* vegyész-mérnök. A Nitrokémia Ipartelepeken, majd az Alkaloida Vegyészeti Gyárban dolgozott. 1952-ben az Észak-magyarországi Vegyiművek fő- mérnökévé nevezték ki. Nagy eredmé- nyeket ért el a poliuretán műanyagok gyártásában.

1963. december 5-én adta ki a Művelődés- ügyi Minisztérium a Nehézipari Minisz- tériummal egyetértésben a Magyar Ve- gyészeti Múzeum ideiglenes működési engedélyét. Ezt megelőzően már 1958- ban *Szekér Gyula* nehézipari miniszter- helyettes utasítására megkezdtek a vegy- ipari vállalatok történetének összeállítá- sát, majd 1961-ben megkezdődött a mú- zeum létesítésének előkészítése is.

## 70 éve

1953. január 16-án hozták létre a Tiszapal- konya székhelyű Tiszai Vegyi Kombiná- tot (ma: TVK Nyrt.).

1953. április 1-jén jött létre a Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet.

1953-ban alakult meg a Gyógyszeripari El- látó és Szolgáltató Vállalat, a Gyógyszer- alapanyag Készletező Vállalat (GYAK) jogutódja.

1953-ban kezdte meg kísérleti üzemelését a Váci út 117. sz. alatti 600 m<sup>3</sup>/óra oxi- gén kapacitású Budapesti Oxigéngyár. (1989-ben itt lett az első telephelye a Messer Hungarogáz Kft.-nek.)

1953. március 6-án hunyt el *Bodrossi Lajos* tanügyi főtanácsos, aki 1928 és 1942 között a középiskolai kémiaoktatás tan- felügyelője volt a budapesti tankerület- ben.

1953. március 15-én hunyt el *Baskai (Brum- mer) Ernő* vegyész-mérnök, a Közgaz- daságtudományi Egyetem Kémiai Tech- nológiai Tanszékének professzora. Első- ként mutatott rá már 1925-ben a gam- ma-sugarak atombontására való alkal- masságára.

1953. július 11-én hunyt el *Fári László* ve- gyész-mérnök. 1923 és 1950 között a Chi- noin kutatómérnöke, majd üzemvezető főmérnöke volt. 1950-től haláláig a Forte kutatólaboratóriumát vezette. Jelentős szerepe volt a színes fotóanyagok hazai gyártásának előkészítésében.

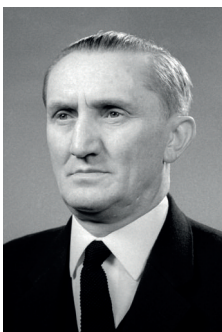
1953. október 29-én hunyt el *Bodnár János* vegyész, akadémikus, a debreceni egye- tem Orvosi Vegytani Intézetének veze- tője. Növénybiológiai kutatásai jelentő- sek. Nyomelemek növényekre gyakorolt hatásának vizsgálatával úttörő módon közelítette meg hazánkban a kémiai nö- vényvédelem kérdéseit.

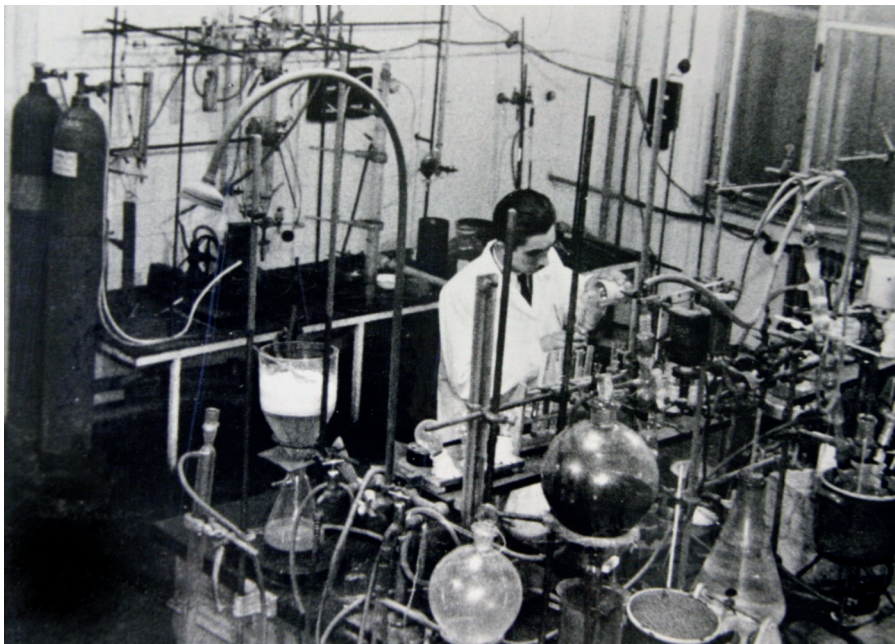
## 75 éve

1948 áprilisában született határozat a Ma- gyar Alumínium- és Könnyűfémipari Kutatóintézet megalapításáról.

1948. június 29-én tartotta alakuló ülését a Műszaki és Természettudományi Egye- sületek Szövetsége (MTESZ), amelyhez ekkor 14 tudományos egyesület 9500 tag- ja csatlakozott.

1948-ban alapították a Magyar Ásványolaj- és Földgázkísérleti Intézet (MÁFKI), alapító igazgatója, *Freund Mihály* aka- démikus vezetésével. Az intézet kezdet- ben Budapesten, a Műszaki Egyetemen működött, 1952-ben költözött veszprémi épületébe. 1992–1998 között az intézetet





A MÁFKI A MŰEGYETEMEN

felszámolták, épületében ma a Pannon Egyetem könyvtára és levéltára működik.

1948. október 29-én hunyt el Bayer Antal gyógyszerész. A századforduló után Magyarországon elsőként hozott forgalomba ampullázott gyógyszereket. A Gyógyszerészek Országos Jóléti Alapjának megalapítója és hosszú időn át elnöke volt.

1948. december 31-én hunyt el Farkas László vegyész, egyetemi tanár. A berlini Kaiser Wilhelm Institutban F. Haber mellett dolgozott, majd a Cambridge-i Egyetemen a kolloidika előadója lett. 1936-tól haláláig a Tel-avivi Egyetem fizikai-kémia-professzora volt. Foglalkozott fotokémiai vizsgálatokkal, az orto- és para-hidrogénmolekulák egyensúlyi megoszlásával. Új módszert dolgozott ki nehésvíz előállítására.

## 80 éve

1943. április 10-én kezdődött meg Nyergesújfalun a hazai viszkóz műselyem gyártása.

1943-ban kezdett üzemelni Peremartonban a műbarnakő-üzem, a szárazelemekhez használt természetes barnakő pótlására. Napi 80 kg  $MnO_2$ -t állítottak elő úrkúti mangánércből.

1943-ban kapott Nobel-díjat Hevesy György az általa már korábban felfedezett (1912–1913) radioaktív izotópos nyomjelzéses analitikai módszer alkalmazásáért. 1943-ban jelent meg Hevesy György és F. A. Paneth közleménye:



HEVESY GYÖRGY

„Ólomszulfid és ólomkromát oldhatósága” címen, amely a radioaktív nyomjelzés módszerének megszületését és közzétételét jelentette.

1943. október 2-án hunyt el Schmid Rezső vegyész-mérnök, a magyar spektroszkópiai kutatások egyik megteremtője. Munkásságának elismerését jelzi az Eötvös Loránd Fizikai Társulat által 1950-ben alapított, róla elnevezett díj.

## 90 éve

1933-ban létesítették a jelenlegi Magyaróvári Timföld- és Múkorundgyár timföld-üzemét.

1933-ban a Hydroxigéngyár Rt. 19 db De Nora-cella felállításával alkáli-klorid elektrolízisüzemet létesített. Ezzel sikerült a hazai cseppfolyós klór-, marónátron-, klórmész- és hipoklorit-szükséglet jelentős részét fedezni.

1933-ban rendelték el, hogy a Péti Nitrogénművek, Varga József műbenzin-előállító szabadalmának megvalósítására barnaszén-hidrogénező kísérleti üzemet létesítsen.

1933. március 15-én hunyt el László (Löwy) Ede Dezső vegyész-mérnök, műegyetemi tanár. Főként a borok kémiai elemzésével, a borhamisítások felismerésének kidolgozásával foglalkozott.

## 100 éve

1923-ban Hevesy György és D. Coster Koppenhágában új elemet fedezett fel, amelyet a város latin nevééről (Hafnia) neveztek el hafniumnak.

1923-ban kezdte meg a műszáltermelést a Magyaróvári Műselyem Rt. A Sárvári Műselyemgyár után ez volt hazánk második – nitroeljárással dolgozó – műselyemgyára.

1923-ban kezdte meg a Fémkereskedelmi Rt. az addig külföldről behozott ólom-mínium rozsdavédő porfesték hazai gyártását. Ugyanekkor indították meg a cink-klorid termelését is.

1923 második felében a Hungária Műtrágya, Kénsav és Vegyipar Rt. Budapesten kontakt kénsavgyárat helyezett üzembe. Az üzem 1930. július 5-én leégett. (Újabb üzemet 1948-ban létesítettek.)

1923. október 15-én a Pozsonyból származott Erzsébet Tudományegyetem – hároméves budapesti kényszerartózkodás után – Pécsset ünnepélyes megnyitóval megkezdte működését. A megnyitón Klebelsberg Kunó vallás- és közoktatási miniszter mondott beszédet. A Pécsi Erzsébet Tudományegyetem orvosi vegytani intézetét Zechmeister László, majd külföldre távozása (1940) után Cholnoky László professzor vezette.

1923. november 20-án kezdte meg a termelést a dinamitüzem a Peremartoni Ipari Robbanóanyag Rt.-nél.

1923. november 21-én hunyt el Hankó Vilmos kémikus, az MTA levelező tagja, a budapesti Főreáliskola tanára, majd igazgatója. Főként ásványvíz-elemzésekkel foglalkozott. Sokat tett a természettudományos, különösen a kémiai ismeretterjesztésért.

## 110 éve

1913-ban kezdte meg az angol Kodak cég Vácott a fotópapír-gyár építését. A termelés a 1922-ben indult meg az üzemben, ahol ekkor még csak fotópapírt állítottak elő. (A gyár neve 1947/1948-tól Forte Fotokémiai Ipar Rt., majd Forte Fotokémiai Ipar Vállalat). A fekete-fehér filmeket, fotópapírokat és egyéb termékeket gyártó vállalat 2005-ben magántulajdonba került, majd 2007 februárjában a piaci körülmények kedvezőtlen alakulása miatt a termelés végleges megszüntetésére került sor.

1913-ban a Magyar Ruggyantaárugyár Rt. termékeként megjelent a piacon a Tauril gumibroncs, melynek piaci terjesztésére leányvállalatként Budapesten létrejött a Tauril Pneumatik Rt., Bécsben pedig a Tauril Pneumatik GmbH.

1913. október 18-án az Óbudai Gázgyár megkezdte a városi gázszolgáltatást. Ezzel csaknem egyidejűleg leállították a régi



és már elavult budai és újpesti gázgyárakat.

1913-ban alakult meg a Műegyetem Szerves Kémiai Tanszéke *Zemplén Géza* vezetésével.

1913-ban az Alka Vegyészeti Gyár a „Chinoin Gyógyszer- és Vegyészeti Termékek Gyára” nevet vette fel. Ezzel egyidejűleg növelte kutatómérnöki gárdáját és modernizálta laboratóriumát. Így sikerült újabb saját készítményeket (Arsonin, Strychnonin és Novatropin) előállítani.

1913. március 11-én hunyt el *Lengyel Béla* kémikus egyetemi tanár, akadémikus. A tudományegyetemen *Than Károly* aszisztenseként vett részt a tudományos kutatásban. 1868-ban Heidelbergbe utazott *Bunsen* intézetébe, ahol már egy év múlva tanársegéd lett, majd 1870-ben a bölcsészettudományi doktorátust is megszerezte. Hazatérése után magántanárnárá képeztették, 1872-ben rendkívüli tanárrá, 1877-ben pedig nyilvános rendes tanárrá nevezték ki, és ugyanebben az évben megbízták a II. sz. Kémiai Intézet igazgatásával. Tudományos munkássága során főként a szerves és analitikai kémia területén ért el jelentős eredményeket, de már a századforduló idején foglalkoztatták a radioaktivitás jelenségei is. Szerves kémiai munkái közül kiemelkednek az alkáliföldfémek kémijával kapcsolatos kutatásai. Analitikai munkája során számos hazai ásványvizünket elemezte meg. Az 1889-ben kiadott „Chemica” című művel hézagpótló volt a kémia hazai irodalmában.

## 120 éve

1903-ban fedeztek fel először Magyarországon bauxitot a Bihar megyei Jád-patak völgyében (ma: Románia). A bauxit kiaknázására még ugyanebben az évben *Mezey Ferenc* és *Tetétleni Ármin* megalapította a Jád-völgyi Alumínium Bánya Társulatot.

1903-ban találta fel *Zsigmondy Richárd* Nobel-díjas vegyészmérnök az ultramikroszkópot.

1903. június 18-án született *Csajághy Gábor* vegyészmérnök, a Magyar Állami Földtani Intézet Vegyészeti Osztályának tudományos főmunkatársa. Elsősorban víz- és kőzetelemzésekkel foglalkozott. Bevezette a vizek rutinszerű analízisében a kelatometriás módszereket és kiemelkedő munkásságot fejtett ki a gyógyvizek vizsgálata terén is.

1903. július 18-án született *Gerecs Árpád* vegyészmérnök, akadémikus, a Szerves Vegyipari Kutató Intézet és a Gyógyszeripari Kutató Intézet igazgatója, a JATE Alkalmazott Kémiai Tanszékének, majd az ELTE Kémiai Technológiai Tanszékének vezetője. *Zemplén Géza* tanítványaként jelentős szerepe volt több fontos szénhidrátkémiai probléma megoldásában. Jelentős sikereket ért el a gyógyszergyártási eljárások kidolgozása terén. Tagja volt az Állami- és Kossuth-díj Bizottságának, elnöke az Oktatási Minisztérium Szakbizottságának, alelnöke a Magyar Kémikusok Egyesületének. Szerepet vállalt a Magyar Vegyészeti Múzeum létrehozásában is, mint a „Múzeumi Bizottság” elnöke.

1903. október 12-én született *Müller Sándor* vegyész, akadémikus a Veszprémi Egyetem Szerves Kémiai Tanszékének egyetemi tanára. *Zemplén Géza* munkatársaként szénhidrátok szerkezetkutatásával, majd a dime-  
rizáció kérdéseivel foglalkozott.

1903. december 28-án született *Neumann János*, a 20. század egyik legnagyobb matematikai zsenije, a számítógépek, programozási rendszerek kidolgozásának úttörője, aki eredetileg vegyész képzettséget is szerzett.

## 130 éve

1893-ban Marosújváron a közeli konyhasó előfordulások kiaknázására Solvay-rendszerű szódagyárat építettek.

1893. június 11-én alakult meg a Bantlin-féle Vegyigyár Rt., amely falepárló üzemeket létesített Magyarországon.

1893. február 9-én született *Bittera Gyula* kémikus, a magyar illóolajipar megteremtője, az első hazai illóolajgyár igazgatója.

1893. szeptember 3-án született *Schulek Elemér* vegyész, az ELTE Szerves és Analitikai Kémia Tanszékének professzora. A redoxi- és csapadékos indikátorok alkalmazása terén tett megállapításai kiemelkedőek. Munkásságával megteremtette a korszerű gyógyszervizsgálat alapjait.

1893. szeptember 11-én hunyt el *Pantocsek Leo Valentin* orvos, pirokémikus, a hazai fotókémia egyik úttörője. Üveggyártási kérdésekkel is foglalkozott. Nevéhez fűződik a hialotípiá (üveg negatívval dol-

gozó nyomdai eljárás) és az irizáló üveg feltalálása.

1893. szeptember 16-án született *Szent-Györgyi Albert* Nobel-díjas biokémikus.



SZENT-GYÖRGYI ALBERT ELŐADÁSA

1937-ben elnyerte az orvosi Nobel-díjat „a biológiai égeszfolyamatok terén tett felfedezéseiért, különösen a C-vitamin, valamint a fumársav-katalízis vonatkozásában”. 1947-ben az Egyesült Államokban telepedett le. Itt a Massachussets állambeli Woods Hole izomkutató intézetének igazgatója, majd a Maryland államban lévő bethesda-i rákkutató intézet tudományos igazgatója volt.

## 140 éve

1883-ban alapították a pozsonyi és a kaszai Vegykísérleti Állomást.

1883-ban nyitották meg Budapesten a Technológiai Iparmúzeumot. Az évek során több épületben kapott helyet, 1921-ben egyesítették a Magy. Kir. Kísérleti és Anyagvizsgáló Intézettel. Gyűjteménye a II. világháborúban elpusztult.

1883-ban alapították a Villamoszigetelő és a Műanyaggyár jogelődjét, az Első Magyar Kábelgyárat.

1883-ban *Schenek István* és *Farbaki István*, a Selmechányi Bányászati Akadémia tanárai közvilágításra is alkalmas akkumulátort készítettek.

1883-ban helyezték üzembe első nagy kőolajfinomítóink egyikét, a Fiumei Kőolajfinomítót.

1883. szeptember 1-jén született *Gsell János* vegyész, a Posta Kísérleti Állomás Vegyészeti Osztályának vezetője. Magyarországon elsőként foglalkozott kondenzációs műanyagok gyártásával és úttörő munkát fejtett ki a szerves gyök-csoportok mennyiségi meghatározásánál is.

1883. október 26-án született *Zemplén Géza* egyetemi tanár, akadémikus. Szénhidrátok és enzimek kutatásával foglalkozott. Jelentős szerepe volt szerves vegyiparunk kialakításában. Munkásságának fő eredményei a cukoracetátok nát-



ZEMPLÉN GEZA TANITVÁNYÁVAL

1873-ban jelent meg *Kosztány Tamás*nak, a magyaróvári gazdasági akadémia tanárának „Borászati vegytan alapvonalai” című könyve.

1873. február 25-én született Kolozsváron *Sigmond Elek* vegyész, az MTA tagja, a



SIGMOND ELEK

Műegyetem Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszékének első tanszékvezető professzora. 1908. évi kinevezése előtt Dániában, Franciaországban és az Egyesült Államokban tett tanulmányutakat. Kezdeményezésére tartották 1909-ben Budapesten az első Nemzetközi Agrogeológiai Konferenciát. Elnöke volt a Nemzetközi Talajtani Társaság kémiai és alkálitalaj-bizottságának. A szikes talajok vizsgálatának első szakértőjévé vált a világon. Könyvei: A hazai szikesek és megjavítási módjaik (1922), és Talajtan (1934). Munkái az Egyesült Államokban angolul is megjelentek.

## 175 éve

1848. április 4-én *Nendtvich Károly* a pesti tudományegyetemen megkezdte a kémia magyar nyelvű oktatását. Ezt megelőzően – és a szabadságharc utáni években – *Sangaletti Ede* németül tartotta a kémia előadásokat.

1848. május 21-én elkészült *Görgey Artúr* szakdolgozata „A kókuszdióolaj szilárd és folyékony zsírsavjairól”. *Josef Redtenbacher* professzor, a bécsi Tudományos Akadémia tagja, tanítványa munkáját ismertette az akadémián, amely közre is adta a „Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. K. Akademie der Wissenschaften in Wien” kiadványában, egyidejűleg megjelent a korszak legjobb kémiai folyóiratában a *Friedrich Wöhler* és *Justus Liebig* szerkesztette „Annalen der Chemie und Pharmacie” hasábjain. 1848 júniusában, dolgozatának befejezése után, *Görgey* elindult Pestre, hogy beálljon az új magyar seregbe. ●●●

riumetilátos szappanosítása, új cukorlebontó módszer kidolgozása, oligoszacharidok és glükózidok szintézise higanycetátos módszerrel, több fontos glükózid szerkezetének felderítése, szintézise. Mint egyetemi oktató jelentős érdemeket szerzett, a legtöbb vezető magyar szerves kémikus tanítványai sorából került ki.

## 150 éve

1873-ban alapították Pozsonyban a Nobel-tröszt dinamit gyárát.

## MOL-hírek

**Kőolajat talált a MOL Vecsés határában.** Kőolajat talált a MOL Vecsés határában, 2100 méter mélyen. A kutatófúrást a területen júliusban kezdte a MOL, ahol a szükséges tesztek elvégzése után bebizonyosodott, hogy eddig ismeretlen kőolajmezőt sikerült felfedezni.



Az új kút 10%-kal növeli a MOL Magyarország és 5%-kal Magyarország kőolajkitermelését, ugyanis napi 600 hordó termeléssel indultak, későbbiekben ezt 700–1000 hordós termelésre tervezik. A Vecsés-2 nevű olajkút a MOL harmadik legnagyobb hozamú magyarországi kútja, egyedül képes kiváltani az előregedő algyői mező teljes éves természetes hozamcsökkenését.

Az olajat közvetlenül a százhalombattai Dunai Finomítóba szállítják. ([www.mol.hu](http://www.mol.hu)) ●

**Új termékvezetékét adták át Vámosgyörkön.** Ünnepélyes keretek között átadták a MOL Nyrt. és a HEXUM Tartálypark Zrt. első közös termékvezetékét, amely közel egy kilométer hosszú és 180 000 m<sup>3</sup> tárolókapacitással rendelkezik. Az új csőkapcsolat hatékonyabbá teszi a stratégiai üzemanyagkészletek frissítését, valamint az esetleges készletfelszabadítási folyamatokat. A márciusban kezdődött kivitelezés a tervezett határidőre valósult meg a MOL és a HEXUM közös finanszírozásával.

Hazuga Károly, a MOL Magyarország Downstream ügyvezető igazgatója elmondta: „A MOL folyamatosan dolgozik az ellátásbiztonság javításán. A HEXUM Tartálypark Zrt.-vel közösen megvalósított beruházás jó példája annak, hogy egy viszonylag kis beruházás jelentős hatást képes elérni az ország ellátásbiztonságára.” ([www.mol.hu](http://www.mol.hu)) ●

**A MOL és a Budapesti Közművek közös hulladékgazdálkodási vállalatot alapít.** Aláírta MOL és a Budapesti Közművek azt a szándéknyilatkozatot, amely a két társaság által közösen alapítandó új társaság fő alapelveit rögzíti. Az új társaság Budapest és a központi régió hulladékgazdálkodási közszolgáltatási feladatait tervezetten 2023. július 1-től fogja ellátni. ([www.portfolio.hu](http://www.portfolio.hu))

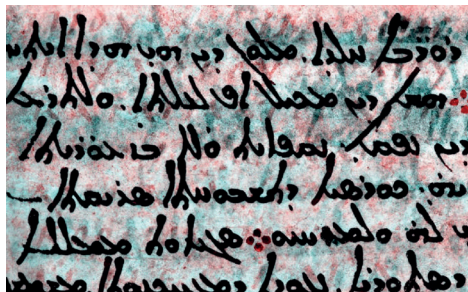
**Dobó Dorina összeállítása**



TÚL A KÉMIÁN

## Ókori csillagkatalógus

A csillagászat atyja, Hipparkhosz az i. e. 2 században dolgozott és tanított Rodosz szigetén. Írásos feljegyzésekből már korábban

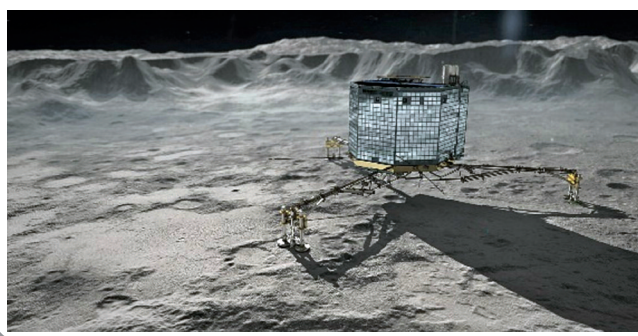


is tudták, hogy feltérképezte a teljes égboltot. Munkájának eredményeit évszázadokon át keresték a tudománytörténészek. A közelmúltban váratlan helyen bukkant fel az irat: az Egyiptomban, a Sínai-félszigeten lévő, görög ortodox Szent Katalin-kolostorban megtalált, de ma már a washingtoni Bibliamúzeumban kiállított Codex Climaci Rescriptus oldalainak műszeres elemzése mutatta ki, hogy a dokumentum pergamenjén lévő eredeti szöveget egyszer eltávolították, majd újat írtak a helyére. Megfelelő hullámhosszakat használva az egyik oldalon a régebbi rétegben csillagkoordináták váltak felismerhetővé. A feljegyzések pontossága és a Föld forgástengelyének precessziója annak kiszámítását is lehetővé tette, hogy az adatok nagyjából az i. e. 130-as állapotot tükrözik, ezért kézenfekvő, hogy Hipparkhosz katalógusának egy részét találták meg, amit a radiokarbon kormeghatározás szerint az i. sz. 5. vagy 6. században másoltak a pergamenre, de később letörölték. *J. Hist. Astron.* 53, 383. (2022)

talin-kolostorban megtalált, de ma már a washingtoni Bibliamúzeumban kiállított Codex Climaci Rescriptus oldalainak műszeres elemzése mutatta ki, hogy a dokumentum pergamenjén lévő eredeti szöveget egyszer eltávolították, majd újat írtak a helyére. Megfelelő hullámhosszakat használva az egyik oldalon a régebbi rétegben csillagkoordináták váltak felismerhetővé. A feljegyzések pontossága és a Föld forgástengelyének precessziója annak kiszámítását is lehetővé tette, hogy az adatok nagyjából az i. e. 130-as állapotot tükrözik, ezért kézenfekvő, hogy Hipparkhosz katalógusának egy részét találták meg, amit a radiokarbon kormeghatározás szerint az i. sz. 5. vagy 6. században másoltak a pergamenre, de később letörölték. *J. Hist. Astron.* 53, 383. (2022)

## Rosetta-oxigén

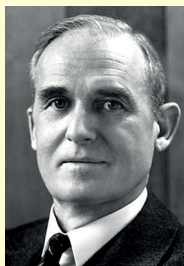
Az Európai Űrügynökség (ESA) Rosetta-szondája 2014 és 2016 között tanulmányozta a 67P/Churyumov-Gerasimenko-üstököst, és a magja körül keringő egység le is szállt az üstökös magja felszínére. A küldetés legmeglepőbb eredménye az volt, hogy a csóvában jelentős mennyiségű molekuláris oxigént mutattak ki. A részletes vizsgálatok szerint ennek eredete kettős: egyrészt a felszín közelében jégkristályokhoz kötődve fordul elő az oxigén, másrészt a mag felszíne alatt szén-dioxiddal és szén-monoxiddal együtt az üstökös keletkezésekor bezárt, őseredeti formában. Ezért a Rosetta vizsgálataiból a Naprendszer kialakulásakor uralkodó körülményekre is következtetéseket lehetett levonni. *Nat. Astr.* 6, 724. (2022)



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

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

## CENTENÁRIUM

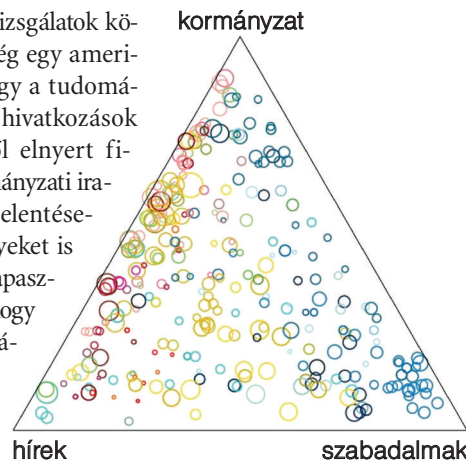


G. E. Gibson, W. F. Giaque: The Third Law of Thermodynamics. Evidence from the Specific Heats of Glycerol that the Entropy of a Glass Exceeds that of a Crystal at the Absolute Zero *Journal of the American Chemical Society* Vol. 45, pp. 93–104 (1923. január 1.)

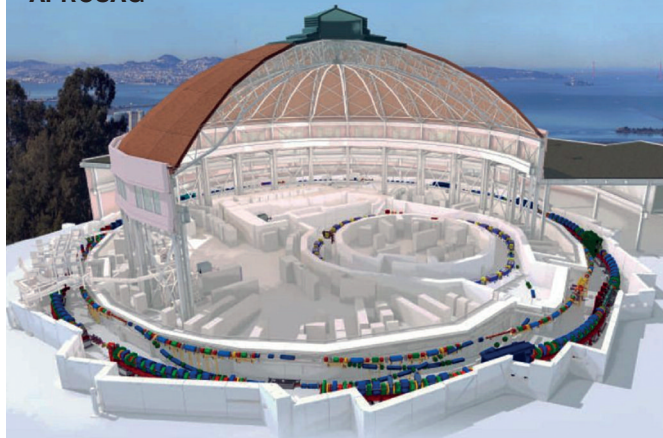
William Francis Giaque (1895–1982) kanadai születésű kémikus volt. Gyakorlatilag teljes pályafutását a University of California, Berkeley professzoraként töltötte. 1949-ben kémiai Nobel-díjat kapott a kémiai termodinamika területén elért eredményeiért, különösen az anyagok abszolút nulla fokhoz közeli hőmérsékleteken mutatott tulajdonságainak vizsgálatáért.

## Tudománymetria újratöltve

A tudománymetriai vizsgálatok körét bővítette ki nemrég egy amerikai csoport azzal, hogy a tudományos cikkekben belüli hivatkozások mellett közpénzekből elnyert finanszírozásokat, kormányzati iratokat, szabadalmi bejelentéseket és sajtóközleményeket is figyelembe vettek. A tapasztalatok azt mutatják, hogy az új kémiai információk a szabadalmakban és a kormányzati dokumentumokban gyakrabban, a köznapisajtóban viszont jóval ritkábban jelennek meg, mint más tudományterületek friss eredményei. A biológia és az orvostudomány területén kiegyenlítettebb helyzet. Érdekes megfigyelés még, hogy a szakirodalomban kiemelkedően sokat hivatkozott tudományos cikkekről általában más fórumokon is gyakran esett szó. *Nat. Hum. Behav.* 6, 1344. (2022)



## APRÓSÁG



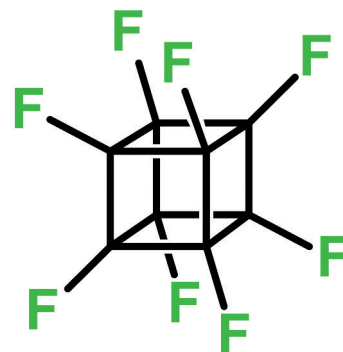
A Lawrence Berkeley National Laboratoryban lévő Advanced Light Source (ALS) nevű szinkrotron röntgensugárzásának intenzitását egy négyéves felújítás a százszorosára növeli majd.



## A HÓNAP MOLEKULÁJA

A perfluorkubán ( $C_8F_8$ ) molekuláját a közelmúltban állította elő egy japán kutatócsoport egy kubánszármazék és elemi fluor reagáltatásával. A szerkezet érdekessége, hogy a szén-fluor kötések lazító pályái lehetővé teszik, hogy a kocka közepén egy elektron csapdába essen. Az így keletkező gyökkanion idővel elbomlik.

*Science* 377, 765. (2022)



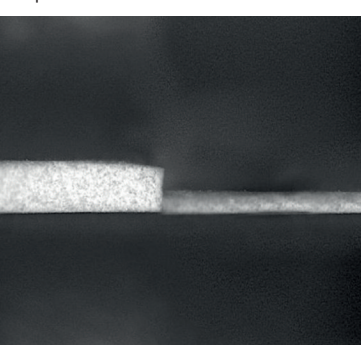
## Sarkvidéki izopréntúltengés

Az izoprén természetes anyag, a levegőbe kerülve jelentős hatással van az ózonpajzs állapotára és az aeroszolak képződésére is, ezt a globális felmelegedést előre jelző modelleknek figyelembe kell venniük. Nemrégiben dán tudósok sarkvidéki területeken váratlanul nagy izoprénkoncentrációkat mértek. Az adatok részletes elemzése mutatta ki, hogy az ottani erdős és tundranövényzet kibocsátása már az átlaghőmérséklet  $2\text{ }^\circ\text{C}$ -os emelkedésével is rendkívül megnövekedhet. Ennek a hatásnak a klímamodellekbe való beépítése igen fontos feladat lesz a közeljövőben.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 119, e2118014119. (2022)

## Ultrafehér hűtés

A hagyományos fehér festékek, például a titán-dioxid-alapúak a rájuk eső látható fény 80–90%-át visszaverik, de a más hullámhosszakon jelentős mennyiségű energiát nyelnek el, ezért tűző napsütéshez nem ideálisak. A közelmúltban bárium-szulfát nanorészecskék segítségével sikerült olyan felkenhető bevonatot előállítani, amely 400 mikron vastag rétegben a napfény 98%-át veri vissza, és a teljes sugárzási energiaegyenlege ilyen körülmények között negatív, vagyis hűti a felületet, amire felvitték. Még ennél is jobbnak bizonyult egy olyan be-



vonat, amely hexagonális bór-nitrid (BN) nanolemezekeken alapul, s már a festékeknél szokásos, 150 mikronos rétegben is jelentős hűtőhatást mutat.

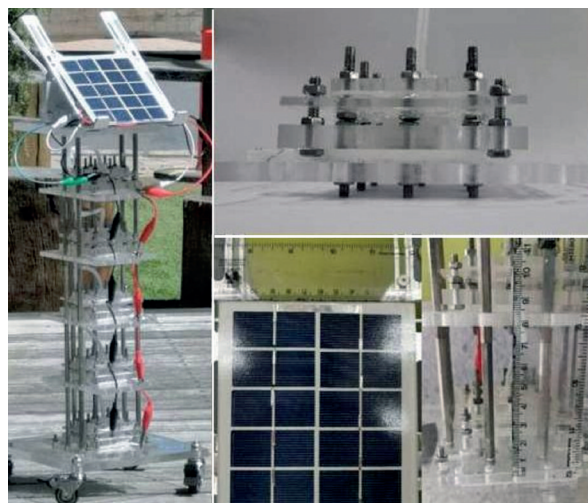
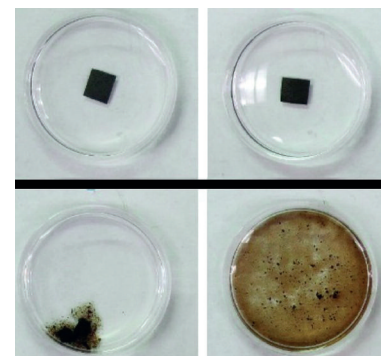
*ACS Appl. Mater. Interfaces* 13, 21733. (2021)

*Cell Rep. Phys. Sci.* 3, 101058. (2022)

## Grafén-oxid rétegszter

A grafén-oxidról érdekes új dolgot tudunk meg a Covid-lezárások következményeként: ha nagyon alaposan megszáritják, akkor hajlamos a rétegek között kereszt-kötéseket kialakítani. Ezt úgy fedezték fel, hogy egy kutató tévedésből vákuum-fagyasztó szárítóban hagyott egy mintát, amelynek tulajdonságai egy hét alatt teljesen megváltoztak. A grafén-oxid előállításakor a felszínen karboxil- és hidroxilcsoportok is visszamaradnak, ezért a rétegek közötti észterképződési reakció egyáltalán nem megfelelő a víztartalom eltávolítása közben. A kezdeti véletlen után más, hasonlóan nagy hatékonyságú szárítás közben is tapasztalták ugyanazt a folyamatot.

*Chem* 8, 2432. (2022)



## Páraelektrolízis

A nap- vagy szélenergiát felhasználó vízbontás hidrogént termel, a jövő egyik kézenfekvő energiahordozóját. Azonban a napos vagy szeles helyeken gyakran nincs megfelelő mennyiségű víz a folyamathoz. Ezt a problémát orvosolja ausztrál tudósok új módszere, amely még 4%-os relatív páratartalom mellett is képes a levegő víztartalmából elektrolízissel hidrogént előállítani. Az eljárás lelke egy szivacszerű anyag, amelyben a folyadéktartalom (például melamin és kálium-hidroxid elegye) vízmegkötő sajátságú, s egyúttal az elektrokémiai cella elektrolitja is. Az ilyen elven megtervezett készülék prototípusa már fél éve folyamatosan működik.

*Nat. Commun.* 13, 5046. (2022)



## Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott aktuális, kiemelt publikációk az izotóparány-kódoláson alapuló információátvitelről és a védőcsoportok különleges kombinációját használó peptid nukleinsav-előállításról foglalkoznak.

Perczel András

osztályelnök, az MTA rendes tagja

Az izotóparány felhasználása oligomer szekvenciák kódolására

*Journal of the American Chemical Society, 2022, 144*

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.2c08135>

Márton Zwillinger<sup>1,2</sup>, Lucile Fischer<sup>3</sup>, Gergő Sályi<sup>1</sup>, Soma Szabó<sup>1</sup>, Márton Csékei<sup>1</sup>, Ivan Huc<sup>4</sup>, and András Kotschy<sup>1</sup>

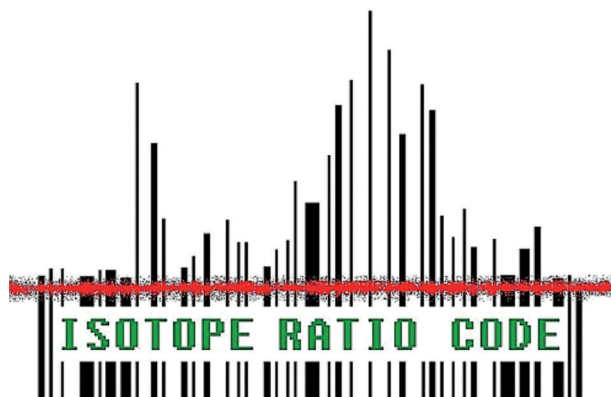
<sup>1</sup>Servier Research Institute of Medicinal Chemistry, Hungary

<sup>2</sup>Eötvös Loránd University, Hungary

<sup>3</sup>University of Bordeaux, France

<sup>4</sup>Ludwig-Maximilians-University, Munich

A molekuláris információátvitel alkalmazása az adattárolástól a hamisítás elleni küzdelemen át a gyógyszerkutatásig terjed. Az általunk kifejlesztett izotóparány-kódolásban deutériumjelölés segítségével egyedi izotópeloszlási mintázatokban tároljuk az információt, melyet nagy hatékonysággal ki tudunk olvasni tömegspektrometrián. Az eljárás előnye, hogy a kódolni kívánt vegyületek közvetlenül magukban hordozzák az információt, és így nem kell bonyolultabb címkéket vagy keverékeket használni.



A peptid nukleinsavaktól a nukleinsav-származékok szupramolekuláris szerkezeteihez

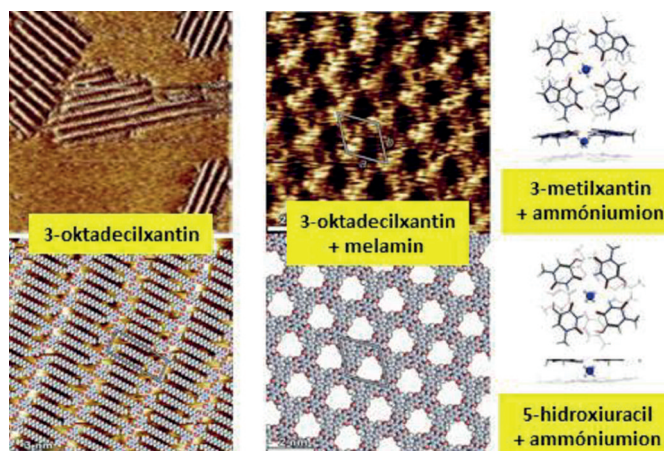
*The Chemical Record, 2022*

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tcr.202200203>

Lajos Kovács

University of Szeged, Albert Szent-Györgyi Medical School, Department of Medicinal Chemistry, Hungary

A nukleinsavak kulcsfontosságú szerepet játszanak az életben. Egyik analógjukat, a peptid nukleinsavakat védőcsoportok különleges kombinációjával állítottuk elő. Ezen az úton találtunk egy módszert a peptidok szekvenálására. A guaninok sajátos viselkedése vezetett minket a guanin purin- és pirimidin-analógjainak (xantin- és uracilszármazékok) szupramolekuláris önszerveződéséhez, amelyeket különböző fázisokban jellemeztünk. A kidolgozott módszerek segítenek megérteni a fontos vegyületek tulajdonságait.



## MEGEMLEKEZÉS

## Csizmadia Imre Gyulára emlékezve



Életének 89. évében elhunyt Prof. Dr. Csizmadia Imre Gyula, a Torontói Egyetem kémia-professzora, professor emeritusa, illetve több magyar egyetem tiszteletbeli egyetemi tanára, az MTA külső tagja, a kvantumkémia nemzetközi hírű professzora. Imre bácsi halálával azonban nem zárul le egy korszak, hiszen az általa meglátott és megkezdett kutatási irányok csak most kezdenek igazán gyümölcsözni.

Egész életében innovatív, jövő-centrikus gondolkodásmód vezetett. Az oktatás és az egyetemek megújítása a legfontosabb kihívás volt számára: mindig a jövő professzorait igyekezett kinevelni. Élete során a legbüszkébb a tanítványaira és az általa felnevelt több mint 20 egyetemi tanárra volt. Inspirált és lelkesített! Szavajárása volt: „a kinevelt professor-palánták teszik jobbá világunkat”. Célja az volt, hogy a kutatás legyen a „tudás” új definíciója, ahol a „kreativitás” az alapja mindennek. Bárki, aki tudásvágygal kereste őt, nála otthonra lelt. Számos tanítványával élete végig tartotta a munkakapcsolatot, számukra örökre hiányozni fog.

Csizmadia Imre 90 évvel ezelőtt, 1932. október 30-án született Budapesten. Iskoláit a pesti Református Gimnáziumban és Szeghalmon végezte. Vegyészmérnöki diplomáját a budapesti Műegyetemen szerezte meg 1956-ban. Az '56-os forradalom során lezajlott események következtében élete nagy fordulatot vett, Kanadába emigrált. Mivel a diplomáját új hazájában nem fogadták





el, munkahelyi vezetője, aki időközben felfigyelt kiemelkedő tehetségére, 1957-ben továbbtanulni küldte, így 1959-ben MSc-, 1962-ben PhD-fokozatot szerzett a vancouveri British Columbia Egyetemen (UBC). Ebben az időben, mint lelkes és törekvő PhD-hallgató, már elkezdte élete célját keresni. Ekkoriban írta meg azt a kutatási javaslatát, amely egész életére megmutatta az irányt, és jelentős fordulatot hozott a karrierjében. Úgy gondolta – és lássuk be, igaza lett –, hogy a „számítógépek meg fogják változtatni az egész világot, így a kémiát is”. Posztdoktori ösztöndíjas-ként az MIT-n 1962-től több évig a világ első egyetemi számítógép-centrumában folytathatta kutatásait. Ennek eredményeként igen hamar, 1963-ban a világon elsőként tudott kvantumkémiai számításokat végezni egy többatomos szerves molekulán, a formil-fluoridon. Ez akkor forradalmi volt, mivel ekkoriban csupán egy-, illetve kétatomos részecskék *ab-initio* számításait lehetett lefuttatni. Eredményeit elsőként az MIT egyetemi lapjában, majd nívós tudományos lapokban is közzölték. Újszerű eredményeinek gyökerein vált a Torontoi Egyetem kémiai tanszékének professzora, és az is maradt egész nyugdíjazásáig, 1998-ig, és élete végéig professor-emeritus volt.

Aktív kutatói-oktatói munkája nem szűnt meg nyugdíjazásával: magyarországi egyetemeken is tanított, doktori és graduális képzéseken tartott inspiráló előadásokat, nyári egyetemeket szervezett. Tanított, oktatott, nevelt, lelkesített élete utolsó napjait.

Több mint 550 tudományos publikáció társszerzőjeként, meghatározó személyiségévé vált szakmájának. Hosszú, tartalmas és aktív élete folyamán tudományos folyóiratot indított, illetve három egyetemtől kapott díszdoktori címet. 2004-ben a Magyar Tudományos Akadémia külső tagjai közé választotta.

Csizmadia Imre ugyanúgy családtag volt, barát, fáradhatatlan tanár és mindig segítőkész ember, aki élete végéig szolgált. Több kollégánk nevében mondhatjuk, támaszkodva Csizmadia Imrével kapcsolatos személyes történeteikre is, hogy mind szerencsésnek érezzük magunkat, hogy ismerhettük jóindulatát, és azt, ahogy ő mindig megosztotta mindazt, amiben bővelkedett. Mindig törődött a környezetével és mindannyiunkban meglátott, feltárt valami különlegest.

Bármilyen hatások érték is őt, ha volt energiája, ha nem, mindig próbálta nevelgetni a környezetét maga körül. Emlékszünk történeteire, vicceire, sziporkázó ötleteire, nyíltságára és feledhetetlen mosolyára. Ő volt eszmei modellje, követendő példaképe a tanításnak, az írásnak, a molekuláris tudománynak, a jóindulatnak, a kemény munkának, az élénkségnek és annak, hogyan kell egyszerűen megérteni az élet működését. Példát mutatott, hogyan kell megálmodni, majd keményen és fáradhatatlanul dolgozni valamiért, amiben hiszünk. Példát vehetünk róla abban is, ahogyan ő mindig nyitott volt másoktól tanulni és lehetőséget adott arra, hogy akik akarnak, tanulhassanak tőle.

Korábbi tanítványaiként szeretettel és tisztelettel búcsúznak:

**Kovács Ervin és Muksi Zoltán**

## A HÓNAP HÍREI

### Vegyipari mozaik

**Jelentős beruházási támogatásokhoz jutott a PannErgy.** A PannErgy a főváros közelében épülő geotermikus termelői létesítményének, illetve a Miskolci Geotermikus Projekt harmadik geotermikus termelői kútjának lemeltyítéséhez jelentős anyagi támogatást kapott a Technológiai és Ipari Minisztériumtól (TIM). A borsodi megyeszékhelyen a fejlesztésnek köszönhetően akár



20%-kal növelhetik a kapacitást, mely a 2023–2024-es fűtési szezonra érhet véget. A tervek szerint Budapest mellett 2024-ben kezdődhetnek a munkálatok, az új termelői kút egy komplex geotermikus hőellátó rendszer részeként működhet majd.

(<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2022/11/18/jelentos-beruhazasi-tamogatásokhoz-jutott-a-pannergyl>)



**Két újabb városrészben fejlődött be a geotermikus fűtési rendszer kialakítása Szegeden.** A Szegedi Távfűtő Kft. operatív igazgatója, Medgyes Tamás elmondta, hogy Európa legnagyobb geotermikus távhő-átalakítási projektje valósul meg Szegeden, amely részben gázüzemű rendszert vált ki. Korábban a cég Szeged levegőjének legnagyobb szennyezője volt, ugyanis az évente korábban nagy mennyiségű gáz elégetése 55 ezer tonna



szén-dioxid kibocsátásával járt. A beruházásorozatnak köszönhetően mintegy felére csökken a cég gázfelhasználása és szén-dioxid-kibocsátása. A projekt eredetileg 2018-ban környezetvédelmi céllal indult, de a fejlesztés a körülmények változásának hatására ellátásbiztonsági projektté vált. Lajkó Csaba, a Geo Hőterm Kft. üzemeltetési vezetője közölte, korábban négy geotermikus rendszer kivitelezése és próbaüzeme fejlődött be, majd a fejlesztésorozat végére a kilenc geotermikus rendszer 13 fűtőművet lát el. A projektnek köszönhetően a távfűtött szegedi lakások 96 százaléka szolgáltatást kap majd ki a fejlesztések.

(<https://www.tisztajovo.hu/megujulo-energiaforrasok/2022/11/17/ket-ujabb-varosreszben-fejzodott-be-a-geotermikus-futesi-rendszer-kialakitasa-szegeden>)



**Energiahivatal: 86 százalékos a hazai földgáztárolók töltöttsége.** A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) november 15-i adatai szerint a földgáztárolók töltöttsége hazánkban 86%-os volt. Az Európai Unió gáztárolási rendeletében meghatározott ütemezés alapján Magyarországnak no-



vember 1-jéig öt éves átlagfogyasztása 35 százalékát kellett kötelezően betárolnia, de ezzel az értékkel 50%-kal teljesítette túl az előírásokat – jelezte a MEKH. A november 15-ig betárolt mennyiség 19%-kal több, mint múlt évben. A betárolt 5,44 milliárd köbméternyi földgáz meghaladja az éves lakossági fogyasztást. (<https://www.tisztajovo.hu/technika/2022/11/22/energi hivatal-86-szazalekos-a-hazai-foldgaztarolok-toltottsége>)

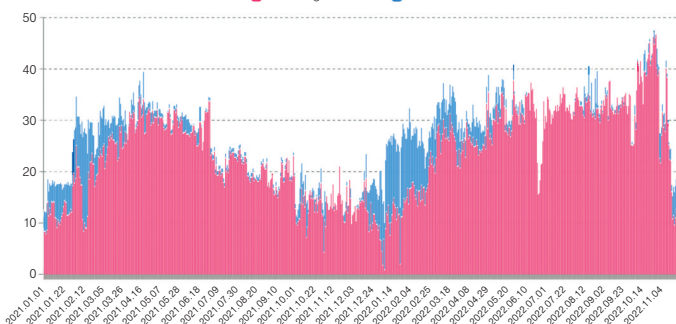


**Sokkal gyorsabban fogy a gáz Magyarországon, mint más országokban.** Amióta ténylegesen megindult a fűtési szezon, a korábbinál jóval kevesebb gáz érkezik Magyarországra, miközben az export érezhetően felpörgött. Emiatt a behozott mennyiségből

### A tranzit és a Magyarországon maradó gáz mennyisége naponta

Millió köbméterben

■ Az országban maradó ■ Kivitel



Forrás: Entso-g



● A Flourish chart

kevesebb marad az országban, és így a tartalékok is jóval gyorsabb ütemben fognak, mint más európai országokban. Ezek a napok mutatnak rá leginkább arra a tévhitre, hogy a magyar tárolókban lévő, illetve az országba érkező földgáz teljesen a miénk.

Jelenleg átlagosan nagyjából 11 millió köbméter gáz érkezik naponta. Ez kevesebb mint a harmada a szeptember-októberi szintnek. A Magyarországon maradó gáz mennyisége utoljára 2021-2022 fordulóján volt tartósan kevesebb.

(<https://g7.hu/vallalat/20221125/sokkal-gyorsabban-fogy-a-gaz-magyarorszagon-mint-mas-orszagokban/>)

**Dr. Hodász István nyerte el idén a Dr. Orbán István Emlékérmét.** 2009-ben a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége (MAGYOSZ) alapította a hazai gyógyszeripar fejlesztésében elért kiemelkedő teljesítmények elismerése céljából a szervezetet életre hívó, korábbi elnökének nevét viselő Dr. Orbán István Emlékérmét. Idén az elismerést az Egis vállalat korábbi vezérigazgatója, dr. Hodász István vette át, aki a kilencvenes évek elejétől dolgozik a gyógyszeriparban. Pályafutását a brit Glaxo-SmithKline hazai képviselőjénél kezdte, majd a Sanofinál és előd-vállalatainál folytatta karrierjét. Az Egishez 2006-ban csatlakozott kereskedelmi igazgatóként, majd 2009-ben vezérigazgatóként vezette a vállalatcsoportot ez év tavaszáig. 2016 és 2017 között a Magyar Gyógyszergyártók Országos Szövetségének elnöki pozícióját is betöltötte.



Dr. Hodász István a magyar gazdaság érdekében végzett kimagasló tevékenységéért 2020 októberében a Magyar Gazdaságért Díj elismerésben – a pénzügyminiszter által adható legmagasabb kitüntetésben – részesült. (<https://hu.egis.health/a/dr-hodasz-istvan-nyerte-el-iden-a-dr-orban-istvan-emlekermet>)

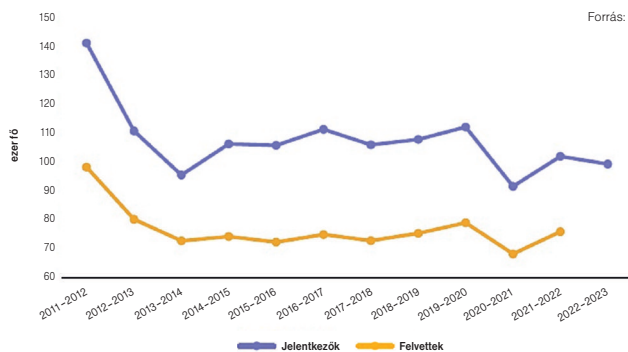


**Oktatási adatok.** Az Európai Bizottság most megjelent *Oktatási és Képzési Figyelő 2022* című kiadványa (elérhető a neten) az elején összefoglalja azokat a mutatókat, amelyek mentén összehasonlítható az uniós országok oktatási rendszereit, és számszerűsíthető célokat tűznek ki. Ezek szinte mindegyikében Magyarország rosszul teljesít. Néhány kiragadott példa:

A PISA-mérések adatai szerint olvasásból 17,6-ról 25,3%-ra nőtt a gyengén teljesítők aránya, matematikából 22,3-ról 25,6%-ra, természettudományokból 14,1-ről 24,1%-ra.

A korai iskolaelhagyók arányának csökkentése szintén kitüntetett uniós cél, 2030-ra 9 százalék alá szeretnék leszorítani. Nálunk

Forrás: felvi.hu



A felsőoktatásba jelentkezők és felvettek száma



2011 és 2021 között nőtt a lemorzsolódók aránya. Ebben nyilván szerepe van a tankötelezettségi korhatár csökkentésének.

Azt is megállapították, hogy a tanárhány egyre nagyobb kihívást jelent (sok más országban is). A tanárok fizetése azonban Magyarországon a legalacsonyabb azoknak az uniós országoknak a körében, amelyek az OECD tagjai. Az alacsony fizetések és a magas munkateher a pedagógushány kulcsfontosságú tényezői, és a tanárképzés nem képes kielégíteni a tanárok iránti keresletet.

Az uniós cél szerint a 25–34 évesek több mint 45 százaléka lenne diplomás 2030-ra. Uniós átlagban ez az arány 10 év alatt 33-ról 41%-ra nőtt, nálunk 28-ról 33%-ra.

([https://hvg.hu/kultura/20221124\\_magyar\\_oktatas\\_negativ\\_trend](https://hvg.hu/kultura/20221124_magyar_oktatas_negativ_trend), Oktatási és Képzési Figyelő 2022)

#### Dobó Dorina összeállítása

.....

## MKE-HÍREK

### MKE egyéni tagdíj (2023)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy szíveskedjenek gondoskodni a **2023. évi tagdíj** befizetéséről A tagdíj összege az egyes tagdíjkategóriák szerint az alábbi:

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

#### Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- sárga csekk az MKE Titkárságtól kérhető
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a **név, lakcím, összeg rendeltetése** adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni.

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

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

.....

### Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2023. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2023. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönetet mondunk mindenkinek, aki 2022-ben kettős előfizetéssel hozzájárult a határon túli magyar kémikusoknak küldött folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2023-ban is csatlakozzon a kettős előfizetési akcióhoz.

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy **személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 675 240 forintot**

utal át a NAV Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémia-verseny, valamint a 2022-ben tizenegyedszer megrendezett Kémia-tábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2022. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező Nyilatkozat kitöltésével.

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

**Az MKE adószáma: 19815819-2-41**

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

Terveink szerint 2023-ban az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az 55. Irinyi János Országos Középiskolai Kémia-verseny, valamint 2023-ban tizenötödször szervezendő Kémia-tábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

## HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

### LXXVIII. No. 1. January

#### CONTENTS

<i>Fundamental and applied research in cyclodextrin technology</i>	2
<b>LAJOS SZENTE</b>	
<i>On the beginnings of the research in quasicrystals in Hungary</i>	7
<b>AGNES CSANÁDY</b>	
<i>From a green chemistry book to professorship. An interview with Katalin Barta Weissert</i>	10
<b>ANNA GAZDIK</b>	
<i>Supporting R&amp;D: the role of industrial property protection</i>	12
<b>BÍBORKA JANÁKY-BOHNER and ISTVÁN MOLNÁR</b>	
<i>In memoriam Márton Kajtár</i>	17
<b>KATALIN RADNÓTI</b>	
<i>Anniversaries in chemistry with Hungarian reference in 2023</i>	19
<b>ISTVÁN PRÓDER</b>	
<i>Chembits</i>	28
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>Publication of the month</i>	30
<b>Obituary</b>	
<i>Imre Gyula Csizmadia (1932–2022)</i>	30
<b>ERVIN KOVÁCS and ZOLTÁN MUCSI</b>	
<i>News of the Month</i>	31

# Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

A Raman képalkotás korábban specialisták működési területe volt. Mára azonban számos olyan alkalmazási területen is fontos eszközzé vált, ahol a felhasználók nem spektroszkópai szakértők. A **Thermo Scientific DXR™xi képalkotó Raman mikroszkópokban** alkalmazott új műszaki és szoftveres képalkotó megoldások teljesen vizuálissá tették a készülékek használatát, így a technika helyett elsősorban a kérdésekre és a kapott válaszokra lehet fókuszálni.

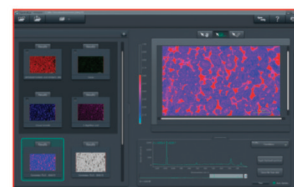
## ... kompromisszumok nélkül.

• [thermoscientific.com/DXRxi](http://thermoscientific.com/DXRxi)



**DXR™xi Raman képalkotó  
mikroszkóp**

Nagyteljesítményű, integrált  
Raman képalkotó rendszer



**Thermo Scientific  
OMNIC™xi Raman  
képfeldolgozó szoftver**

Teljesen vizuálisan kezelhető,  
gyors, Raman spektroszkópián  
alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselő:

**UNICAM Magyarország Kft.**, 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

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

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

# UNICAM

Magyarország Kft.