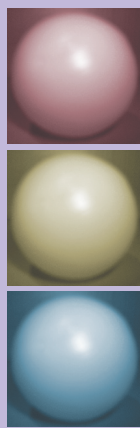


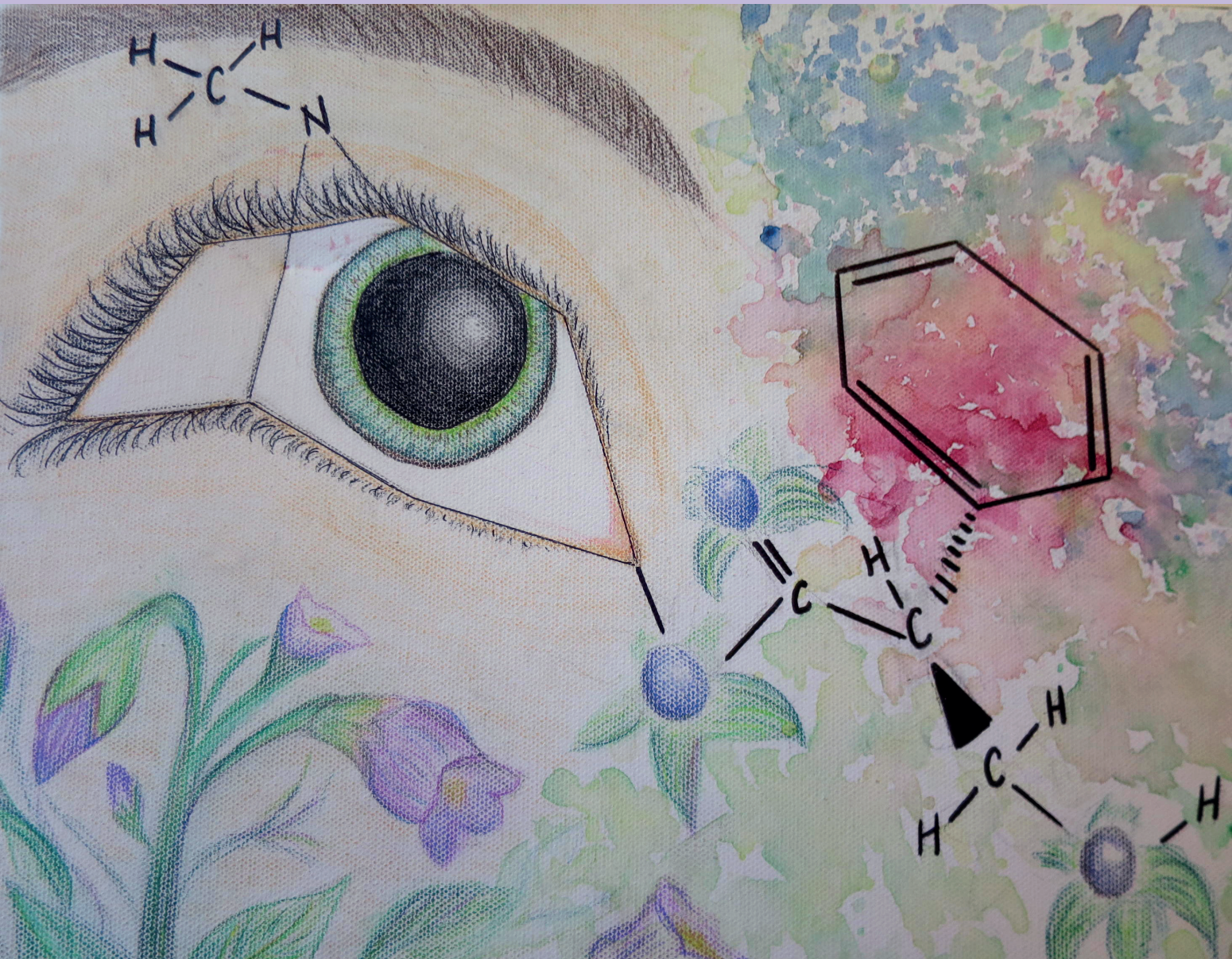
A TARTALOMBÓL:

- Tanulás- és tanításkutatás
- Színnyomási kémiai technológiák
- A szintetikus biológia és kémiai vonatkozásai
- Chemistry in Europe, 2020/1



# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXV. ÉVFOLYAM • 2020. MÁRCIUS • ÁRA: 850 FT



## A kémiáról alkotott kép

**nka** A lap megjelenését  
a Nemzeti Kulturális Alap  
támogatja  
Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány  
a Magyar Tudományos  
Akadémia  
támogatásával készült

## szilárd minták TOC analízise egyszerűen

TOC<sub>400</sub>, TIC<sub>900</sub> és elemi szén (ROC) szimultán mérése hulladékokból, savazás nélkül, a hőmérséklet-rampás szabványos módszerrel, egy bemérésből

MSZ EN 1484, 13137, MSZ EN 15936, & DIN 19539 szabvány szerint

Tipikus minták:

- salak
- iszapok
- hulladékok
- talajminták
- üledék
- meddő
- hamu

minta:

0 - 3,0 mL  
 vagy  
 0 - 3,0 g

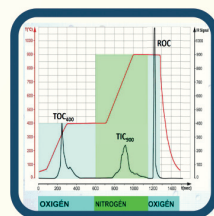
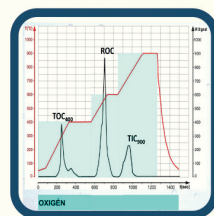
minta-előkészítés nélküli módszer

bemérés:

nyitott tégelybe



**10 év +garancia**



Szilárd minták szénttartalmainak mérése hőmérséklet lépcsők szerint, savazás nélkül szimultán TN mérés lehetőségével (opció).

Folyamatos automatikus hamutartalom eltávolítás.

Üzem módok: TOC/ROC/TIC, TOC/TIC, TOC/ROC, TOC, TIC, ROC

Opció: TN, TOC/ROC/TIC/TN

Autosampler: 89 pozíciós nyitott tégelyes, robotkaros



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, RITZ FERENC,  
ZÉKÁNY ANDRÁS  
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

## Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,  
a szerkesztőbizottság elnöke,  
ANTUS SÁNDOR, BIACS PÉTER,  
BUZÁS ILONA, HANCSÓK JENŐ,  
JANÁKY CSABA, KALÁSZ HUBA,  
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,  
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,  
MÜLLER TIBOR, 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  
Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete  
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA  
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.  
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 10 200 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 számainak tartalma,  
az összefoglalók és egyesületi híreink,  
illetve archivált számaink honlapunkon  
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)  
HU ISSN 1588-1199 (online)  
DOI: 10.24364/MKL.2020.03

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



Moziba invitálom Önöket. Február 6-tól látható Gyöngyössi Bence A feltaláló című filmje dr. Béres Józsefről a legendássá vált Béres Cseppek feltalálójáról. A film az ő életét, munkásságát, küzdelmét, harcát mutatja be a hetvenes években, amelyet azért vívott, hogy nagy nehézségek árán, végtelen kitartással sikerre vigye a nevét is viselő készítményt. A kutató növénybiológus, tehát nem teljesen outsider. Felismerése abban rejlett, hogy alapvető nyomelemek hiánya számos betegség forrása, és azok pótlásával a tünetek orvosolhatók. A találmány születése idején elterjedt, hogy a készítmény a rák gyógyításában is sikerrel alkalmazható. Ez óriási népszerűséget és a készítmény iránti hihetetlen keresetséget váltott ki. Egyben a feltalálással szembeni ellenszenv és vádak sokaságának megfogalmazása is felmerült a hetvenes évek intrikákban gazdag világában. Nem erről akarok írni, hanem a feltaláló kitartásáról, csökönyös meggyőződéséről, igazának tűzőn-vízen keresztüli hajszolásáról. Harcában később a családon belül és kívül is társakra talált. Fia, ifj. Béres József, a tudomány, a biológia és a kémia oldaláról is megpróbálta alaposabban körbejárni a készítmény mibenlétét, és a gyógyszerészeti hatóságok részéről felmerült részben jogos kifogásoknak eleget téve sikerült forgalomba hozható készítményt előállítani. Ezekben a munkálatokban, kezdő tanársegédként, a Kossuth Lajos Tudományegyetemen magam is részt vettem. Azóta a Béres név fogalomná vált, a készítmény is a helyére került. A leírásán ezt olvashatjuk: A Béres Cseppek nyomelemeket tartalmazó roboráló készítmény. Alkalmazása javasolt nyomelempótlásra: i) az immunrendszer működésének, a szervezet ellenálló képességének támogatására, pl. meghűléses megbetegedésekben, influenza idején... iv) kiegészítő terápiaként tumoros (daganatos) betegségekben szenvedők általános állapotának, közérzetének javítására.

Ezzel csak azt szeretném szemléltetni, hogy a sikeres innovációhoz sok minden együttes megléte szükséges. A jelenség(ek) felismerése, az alkotók együttműködése, kitartása, a tudományos kutatómunka alkalmazása a jelenségek körüljárására, megismerésére, és persze szerencse is. Ehhez olyan környezet szükséges, ahol mindez nagy valószínűséggel együtt lehet, ami pezsgő, az iparral szorosan csatolt tudományos életet feltételez. Számomra ez ennek a filmnek a legfőbb, továbbadandó mondanivalója.

Ilyen szellemben ajánlom e havi számunk főbb cikkeit is: Braun Tibor legújabb írását, mely érdekes gondolatkísérletként is felfogható. Kutasi Csaba részben a múlt, részben a ma textilkémiai vonatkozásaival foglalkozik. A felnövekvő generációk tudását alapvetően befolyásoló tényezőt, a módszertani képzést boncolgatja Patkós András közoktatási fórumunkban. Végül egy centenáriumi IUPAC-kiadvány nyomán kitekintésként olvashatunk arról, mit is gondolnak a kémiáról Európa túlsó felében. Jó időtöltést!

2020. március

*Kiss Tamás*

Kiss Tamás  
felelős szerkesztő

## TARTALOM

## KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM

**Patkós András:** Tantárgy-pedagógia, szakmódszertan, tartalomfejlesztő pedagógia.  
Avagy mit is akartok? 74

## VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

**Mogyoródi Ferenc:** A tudomány és gyakorlati alkalmazása.  
A vállalati kutatás és innováció hatékonysága 80

**Kutasi Csaba:** Egykori jellegzetes színnyomási kémiai technológiák a textiliparban.  
Szálón-fejlesztett színezékek 83  
Chemistry in Europe, 2020 – 1. 89

## KITEKINTÉS

**Braun Tibor:** A földi élet átprogramozása. A szintetikus biológia  
és kémiai vonatkozásai 93

**IUPAC-centenáriumi.** Ugyanazt gondolja a közvélemény a kémiáról,  
mint minden tudományról? 96

## VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

**Szófejtés.** Barbiturátok 98

**Szófejtés.** Bakelit, hangyákkal 99

## VEGYÉSZLELETEK

**Lente Gábor** rovata 100

**EGYESÜLETI ÉLET** 103

**A HÓNAP HÍREI** 105



## Címlapunkon:

„A belladonna  
kémiája”  
(Azalea Uva munkája)

Patkós András<sup>1</sup>

# Tantárgy-pedagógia, szakmódszertan, tartalomfejlesztő pedagógia *Avagy mit is akartok?*

„... a neveléstudósoknak nagyon sok szakmát kell ismerniük, nagyon sok szakmával párbeszédképesnek kell lenniük. A bezárkózás életveszélyes! Hogy honnan szerezzünk mindehhez releváns pedagógiai tudást? Hát szabályosan lefolytatott pedagógiai kísérletekkel! ... a pedagógiai tudást viszont szabatosan kell kezelni, ellenőrizni kell, igazolni kell. Tehát rá is érvényesek a tudományelmélet normái. Mindez ma még hiányzik. S ugyancsak hiányzik a pedagógusszakmának a kontrollja, mert a pedagógusszakma egészét, a 230 000<sup>2</sup> magyar pedagógust is meg kell tanítani arra, hogy nekünk együtt kell szót érteni arról a problémahalmazról, ami az iskolában valóságosan ott van.”  
(Zsolnay, 1994)

## Mi is a tanulás- és tanításkutatás?

A fejezet címében szereplő kutatási aktivitás megnevezése elé valamely konkrét szaktudomány nevét szokás hozzáfűzni. Más alaptudományokra általánosítható példaként említtem a fizika tudományának kutatási területeihez sorolt egyik alcsoportot: a „fizikatanulás és fizikaoktatás kutatását” (angolul: Physics Education Research, elterjedt rövidítéssel PER). Nem érzem tisztemnek, hogy a példa tisztességes részletességű bemutatásán túllépő kísérletet tegyek az óvodai-iskolai tudásszerzés egészére kiterjedő általánosításra. E szűkebb tantárgy-pedagógiai kutatóközösség öndefiníciója is elegendő tanulságot nyújt (Beichner, 2009).

Néhány évtizeddel ezelőtt az angolszász egyetemi világban a „Physics Education” aktivitási terület azon egyetemi alkalmazottak nevével szerepelt a telefonregiszterben, akik kizárólagos feladata a bevezető fizika-előadások és -gyakorlatok megtartása volt. Ma nagyon sok egyetemi fizikai intézetben vannak olyan munkatársak, akik szigorú formai követelményeknek is megfelelő kutatásokat folytatnak arról, hogyan tanulják a diákok a fizikát. A fizikatanulás folyamata, a hatékonyságát befolyásoló körülmények tudományos tanulmányozásra méltó témák lettek, és a vizsgálatokat jelentős részben fizikus végzettségű kutatók folytatják.

A (fizika)tanítás kutatása több, mint tananyag-fejlesztés, tanítási-terv-készítés. A kutatások központi kérdésfeltevése a diák-

ban a fizika fogalmainak és azok használatának elsajátításakor zajló gondolkodási folyamatokra vonatkozik. E folyamatok feltárását követheti a tanmenet és a tanítási módszer tanulói eredményességet növelő módosítása, majd a várakozások bevalásának a fizika hagyományos kutatási területein elfogadottakhoz közelítő tudományos módszerű minősítése. A vizsgálatok kiterjedhetnek a fizikatanulást befolyásoló társadalmi környezeti hatások (pl. tudományos kommunikációs fórumok, kormányzati politikák, megrogzult közösségi vélekedések, társadalmi integrációs folyamatok) tanulmányozására is.

A felsőoktatáshoz közeledő korosztályok szaktudományi tanulási és tanítási folyamatát elsősorban a fizika területéhez sorolt szaktanszékekhez kapcsolódó szakdiplomával rendelkező, a kisgyermekkorhoz közel viszont a természetismeretre specializálódó neveléstudományi szakemberek irányításával kutatják. Kutatásaik természetes közreműködői az oktatáspszichológusok, a nyelvtudományi szakemberek, a kognitív tudományok specialistái. Kutatásaikban egyaránt használják a tanulókkal folytatott részletes interjúk elemzésének eljárását (kvalitatív módszer) és a sok ezer tanulóval egy-egy témakör tanulása előtt és lezárásukat követően íratott választásos válaszadású tesztek értékelését (kvantitatív vizsgálatok). Az általános kompetenciák elsajátítását és a diszciplináris ismeretek tanulását tanulmányozó empirikus mérési eljárások fejlesztése önálló neveléstudományi irányzatként működik együtt a szaktanszékek módszertani munkatársaival.

Egy-egy témakör alapvető fogalmainak tanulói ismeretét és használatát évtizedes munkával tökéletesített kérdéssorokat használva mérik (pl. az erő és a mechanikai mozgások jelenségkörében 1992 óta fejlesztik és használják a Force Concept Inventoryt). Ezek a tesztek nem a tényszerű tudásra (feladatmegoldásra), hanem a fogalmi koncepciók elsajátítására és használatára koncentrálnak. További említésre méltó vizsgálati irány a fizika tudományának, eredményeinek megismeréséhez kapcsolódó tanulói várakozások alakulásának vizsgálata, különösképpen a fizika tanulásával töltött idő előrehaladásával bekövetkező változások longitudinális vizsgálatokkal történő tanulmányozása. Alternatív tanítási javaslatok, új demonstrációs eszközök stb. minősítésekor nemzetközi alkalmazásokkal hitelesített, sztenderdizált felmérések eredményeit összehasonlítva ítélik meg valamely javaslat alkalmasságát.

<sup>1</sup> A szerző fizikus, az MTA tagja, az MTA Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program koordinátora.

<sup>2</sup> Jelenlegi létszámukat 150 000 főre becsülik.



A fizika tanulási és tanítási folyamatainak kutatását az Egyesült Államokban az 1990-es évtized közepétől ismerte el önálló kutatási irányzatként a National Science Foundation. Kezdetben a tananyagfejlesztésbe ágyazva nyújtottak projekt támogatást a tanulók nézeteit, a tanítás arra gyakorolt hatását szigorúan hitelesített mérőeszközökkel feltáró kutatásokhoz. 2005-ben a világ egyik legnagyobb tekintélyű fizikai szakfolyóirata a Physical Review önálló kötet számozású szekciót indított: Physical Review Special Topics – Physics Education Research címmel. 2010 körül már 60 egyesült államokbeli egyetem fizikai intézetében volt permanens alkalmazásban PER-kutató. Ma az American Association of Physics Teachers szervezetben a PER kutatási területi követői önálló tematikus csoportként szerveződnek, miközben az American Physical Societyban (APS) is jelentős aktivitást fejtenek ki.



### „A fizika mindenkié”

A tantárgypedagógia feladatait illetően a fizikán túl is tanulságos lehet Carl Wiemann Nobel-díjas fizikus írása (Wiemann, 2007): „A fizika megtalálta annak a módját, hogy olyan jelenségeket is megközelítsen, amelyeknél a köznapi intuíció csődöt mondott (pl. az atomok szerkezete). Az eljárás pontos mérések végzéséből és azokra alapozva új intuíció kifejlesztéséből áll. A fizika tanítása esetében ez a felfogás azt igényli, hogy adatokat gyűjtsünk arról, hogyan tanulják vagy nem tanulják a diákok a fizika különféle témáit.”

Ha az Olvasó nem is talál elegendő készletet, hogy az elmondottak helyzetéről a kémia területén informálódjon (bár ebben őszintén bízom), annyit talán a fentiek segítenek megérteni, hogy milyen indítással vállaltam el annak az aktivitásnak a koordinátori feladatát, amelynek végül a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja megnevezést adtuk.

## Az MTA kutatási program meghirdetése és a támogatott projektek kiválasztása

Az MTA pályázati hirdetménye (MTA2016) a közoktatás tantárgyi programjai gyakorlatias fejlesztésének különféle mozzanatait jelölte meg a pályázók lehetséges vállalásaiként: „... a személyi és tárgyi feltételek feltárása, a szükséges feladatok felmérése és ezek alapján a szakmai fejlesztés koncepciójának kidolgozása, segédletek (e-tananyag, vizualizált tanegységek, tankönyvek, IKT-eszközök, -rendszerek) megírása, valamint az újonnan kidolgozott, illetve továbbfejlesztett szakmódszertani program kísérleti helyeken történő bevezetése és a gyakorlati megvalósítás hatékonyságának és eredményességének vizsgálata.”

Az előző fejezetben ismertetett kutatási elvekkel összehasonlítva azonnal kitűnik, hogy a tantárgyi tanítás és tanulás mechanizmusát feltáró kutatásokat nem említi a kiírás expliciten. Sokkal inkább a kurrikulum tartalmi tökéletesítése és a tanítás technológiájának modernizálása volt a kiírás középpontjában. A kísérleti bevezetés és eredményességének vizsgálata nem utalt megbízható pedagógiai mérési eszközök megalkotására/alkalma-

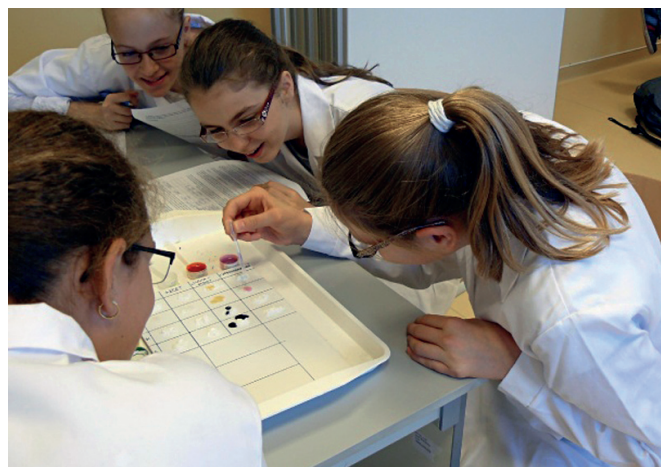
zására. A kiírás tükrözte a közoktatási fejlesztésektől hazánkban általában várt gyors, rövid távú eredményeket hozó, főleg konkrét tansegédletek megalkotásában, tantervi tematikus és módszertani változtatásokban megnyilvánuló újításokra törekvő szemléletet. A nemzetközi tantárgy-pedagógiai diskurzusba való bekapcsolódás követelménye utalásként sem szerepelt.

A kiírás leginkább előremutató sajátossága volt, hogy a megalkotandó kutatócsoportok összetételére előírta: „... a munkacsoport munkájába a közoktatásban oktató, gyakorló pedagógust kell bevonni.” A kooperációs követelmény teljesíthetősége különösen kritikus volt abban az időszakban, amikor a közoktatási rendszerben az alkotó tevékenység kereteit növekvő számú me-rev adminisztrációs előírás, erősen formalizált papírmunka elvégzésének kötelezettsége jelenti. Nem volt előre látható, hogy a pályázók mennyire lesznek képesek tudományos tartalmú kutatómunkát kínálni és ajánlatukkal részvetérel megnyerni az óvodapedagógusokat, a nevelési tanácsadókat és a szaktanárokat.

A tanítás- és tanuláspedagógia teljességét lefedő támogatási szempontok megfogalmazását Csépe Valéria és Csapó Benő vállalta. Javaslatukra a négyéves projektidőszakot egy próbaév előzte meg, amelynek teljesítése során élesen megnyilvánult a résztvevők egészen eltérő elképzelése a szakmódszertani kutatások természetéről. A jelentősen divergáló nézetekből nyilvánvalóan következett, hogy a program hiánypótló, szemléletet átalakító feladata az élő oktatási környezetből gyűjtött empirikus tapasztalatra koncentrálni pedagógiai kutatás tudományfelfogásának elterjesztése és ennek központba állításával a hazai tantárgy-pedagógiai kutatóközösség megszerveződésének és a nemzetközi közösségbe történő beágyazódási folyamatának elindítása volt.

A támogatást nyert projektek közül, szigorúan tekintve, mindössze három csoport javaslatának szerkezete, kérdésfelvetése és kutatási módszere követte teljes tudatossággal a tanulás- és tanításkutatás nemzetközi sztenderdjeit:

- a tananyagba ágyazott feladatokkal a természettudományos gondolkodás tantárgy-független készségeinek fejlesztési lehetőségeit kutató SZTE csoport (dr. Korom Erzsébet),
- a kutatásalapú kémiatanulás különböző változatai hatékonyságát a kémiatanítás teljes időszakára kiterjedően (longitudinálisan) vizsgáló ELTE TTK-csoport (dr. Szalay Luca),



### Szakmódszertani kísérletekben részt vevő hetededikeseik

- az autizmus-spektrumon élők iskolai integrációját segítő beavatkozások megvalósítását és minősítését a kvantitatív és kvalitatív vizsgálati módszer megtervezett kombinálásával megközelítő ELTE BGGYK-csoport (dr. Győri Miklós).



A zsúri a tantárgyi spektrum minél szélesebb köréből igyekezett olyan további projekteket is támogatásra ajánlani, amelyek a hazai nevelésügy égető kérdéseivel foglalkozva reményt nyújtottak a nemzetközi sztenderdek követő kutatási módszerek fokozatos átvételére és alkalmazására. Végül 19 kutatócsoport alakulhatott meg, amelyeknél esélyt látott a zsúri a végleges kutatási terveknek a korszerű nemzetközi kutatási keretekhez közelítő átdolgozására. Ennek megfelelően a pályázati szakasz rendhagyó eredményhirdetéssel, a nyertes projekt-javaslatok részleges átdolgozását, lényegi kiegészítését igénylő „névre szóló” megjegyzés-sorozattal zárult.

## A kutatási program koordinációja

Az első pillanattól világos volt, hogy a tantárgy-pedagógia nemzetközi irányzataihoz illeszkedő kutatások erősítésének, a terület kutatói közösségét fiatal diplomamunkások és doktorhallgatók, illetve nagy tapasztalatú gyakorló pedagógusok bekapcsolásával frissítő szándék valóra váltásához elengedhetetlen a kutatócsoportok és az értékelő szakértők szokásosnál szorosabb együttműködése. Megalakult tehát a közel harminctagú Programtanács.

A Programtanács feladatai az első két év során kikristályosodtak és a következő pontokban foglalhatók össze:

### I. A kutatási eredmények értékelési rendszere

#### I.1. Az éves beszámolók elvi szempontrendszer, technikai megvalósítása

A beszámolókat magyar és angol nyelven nyújtották be a csoportok. A beszámoló szerkezetét, az eredmények szöveges és listás bemutatásának módját, az egyéb adatszolgáltatás területeit és terjedelmét a Programtanács hagyta jóvá. A teljes mértékben web-alapú beszámolás technikai hátterét az MTA Pályázati Főosztálya biztosította.

#### I.2. Az eredményeket értékelő hazai szakértői kör felkérése és jelentéseik bekérése

A hazai szakértői körben nagyobb részt közoktatási elkötelezettségű vezető kutatókat, kisebb részt a tantárgy-pedagógia egy-egy területén aktív magyar szakértőket foglalkoztattunk. Az értékelés anonim volt, az értékelők térítésmentes kollegiális szolgálatként végezték feladatukat. A szakértői kör igen kis mértékben változott az évek során. A visszalépések hátterében csak elvétve állt a Program szakmai tevékenységének kritikája. Jelenleg az értékelők között 4 MTA-tag, 7 MTA-doktor, 5 PhD-fokozatú kutató és 1 vezető tanár van.

#### I.3. A csoportok nemzetközi beágyazódását elősegítő külföldi „baráti kritikusok” felkérése és jelentéseik bekérése

A finn és a német példát követő nemzetközi szakértői holdudvar kialakításának javaslata Csapó Benőtől származott. A Programtanács elnöke a csoportoktól érkező részletes szakmai bemutatóval kísért javaslatok alapján terjesztette elő felkérési javaslatait az MTA elnökének. A csoportok fokozatosan ébredtek rá a „baráti kritikusok” nyújtotta lehetőségekre a nemzetközi kapcsolatok kiépítésében és az adott tematikus területen a tantárgy-pedagógiai kutatás nemzetközi gyakorlatának megismerésében. Jelenleg 14 csoport munkáját követi, véleményezi külföldi szakértő. Közülük többen, részben az MTA meghívására, részben a csoportok közvetlen kezdeményezésére helyszíni látogatáson folytattak diskusziókat.

A nemzetközi szakértők névsora nyilvános: Prof. Michèle Artigue (Univ. de Paris VII, matematika), Prof. Karen Guldberg (Univ. of Birmingham, autizmus), Dr. Mira Kalio-Tavin (Aalto Univ., vizuális nevelés), Prof. Jari Lavonen (University of Helsinki, természettudományok), Prof. Simon Lancaster (Univ. of East Anglia, kémia), Prof. Marisa Michelini (Univ. of Udine, fizika), Prof. Damien Sagrillo (University of Luxembourg, zene), Prof. Susan Schreibman (Maynooth University, digitális bölcsészet), Prof. Ritva Takkinen (Univ. of Jyväskylä, kétnyelvű oktatás), Prof. Judit Kormos (Lancaster Univ., második nyelvelsajátítás).

#### I.4. A Program éves tevékenységéről a Programtanács elnöke által előkészített jelentések előzetes véleményezés utáni elfogadása és benyújtása az MTA elnökéhez

Mind az első évről szóló, mind a féldős programbeszámolót a Programtanács vita és korrekciók után konszenzussal fogadta el. Az MTA elnöke a jelentést beterjesztette az Elnöki Közoktatási Bizottságnak, amely azt elfogadta.

## II. A Program megjelenésének szervezése a hazai nyilvánosságban

### II.1. Évente 4 nyilvános tematikus beszámoló konferencia megrendezését határoztuk el a nagy egyetemi és tudományos központokban.

Céljuk a helyi kutatói és szélesebb oktatási nyilvánosság tájékoztatása és bevonása a csoportok munkájába. A 19 kutatócsoport 4 munkacsoportra bontva mindig más szervezésben tartja beszámoló konferenciáit.

A 3 művészetpedagógiai kutatócsoport az ELTE Művészetpedagógiai Konferenciák sorozatán magyar nyelvű műhelyszekciókat tart, továbbá a kapcsolódó nemzetközi műhelytanácskozáson angol nyelvű előadásokon mutatja be kutatásai előrehaladását. A bölcsészeti és társadalomtudományi munkacsoportban 5 kutatócsoport számol be. A konferenciák eddigi munkatüleseit Budapesten, Szegeden és Debrecenben tartották. Az egészségnevelési és biológiai munkacsoport Pécsen, Budapesten és Szegeden tartotta első három munkatülését. Az informatikai-matematikai-természettudományi munkacsoport 8 kutatócsoportja kétnapos üléseket tartott Szegeden, Debrecenben és legutóbb Budapesten.



#### „Új utakon a művészetpedagógia”

### II.2. A Program honlapjának naprakészen tartása az mta.hu keretében

Az MTA honlapjának Pályázatok szekciójában általános és naprakész információk találhatók a Programról és kutatócsoportjairól: <https://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program/a-magyar-tudomanyos-akademia-tantargy-pedagogiai-kutatasi-programja-107069>.



Az egyes csoportok munkatervei és a csoportok tagjainak felsorolása mellett az eddig benyújtott beszámolók rövid összefoglalói is elolvashatók.

A szekció Hírek rovatában a csoportok által szervezett eseményekről írásos-fényképes beszámolók tudósítanak. Több eseményről videofelvétel is készült. Három év alatt közel 100 hírt tettek közzé.

### II.3. Részvétel az MTA által szervezett rendezvényeken (Magyar Tudomány Ünnepe, Elnöki Közoktatási Bizottság)

A Programtanács 5 tagja egyben közreműködik az MTA Elnöki Közoktatási Bizottság munkájában is. 2018-ban a Magyar Tudomány Ünnepe központi programjainak egyikén, a Tudomány és Parlament rendezvényen 4 kutatócsoport mutatta be eredményeit.

## A Program eredményességének stratégiai fontosságú mutatói

A kutatócsoportok eredményeit a legfontosabb stratégiai célkitűzések köré csoportosítva mutatom be. Mindegyik közös célja a tantárgy-pedagógiai kutatások iránti akadémiai-egyetemi, közoktatási és szélesebb társadalmi érdeklődés és megbecsülés fokozása.

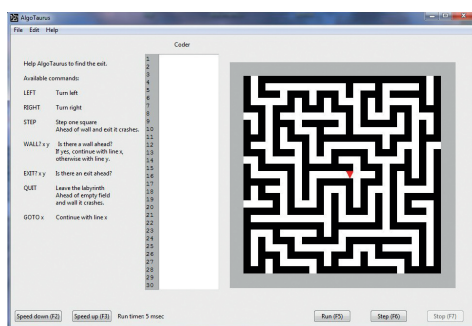
### Az eredmények nemzetközi tudományos kommunikációja

Az MTA Program egyik fő célkitűzése volt a tantárgy-pedagógiai kutatások nemzetközi láthatóságának növelése. Azt is reméltük, hogy az ebben elért előrelépés az MTA köztestületében is megnöveli a tantárgy-pedagógiai kutatások tekintélyét. A nemzetközi megjelenés és a kutatások ott kapott visszhangja első sorban minőségi kontrollt nyújt. Ezek háttérével megnő a hitele a közvetlen oktatási beavatkozást kezdeményező javaslatoknak. A nemzetközi szakmai közösség elismerése önbizalmat ad, kritikája ösztönöz a koncepciók felülvizsgálatára, óvatosságra int vagy éppen bátorítja az oktatási módszertani újítások szélesebb körű kipróbálását. A nemzetközi közösségben meg nem mért, kizárólag belső körök egyezségei révén preferált oktatási-tanulási eljárások kudarcok sorára vezettek a hazai oktatásügy emberemlékezet óta tartó lázas átszervezései során.

Három év alatt minden csoportban megszületett a szándék nemzetközi publikációk közzétételére, ám kiderült, hogy nem is könnyű átjutni az évtizedek alatt kicsiszolt kutatási eljárásokat megkövetelő „kapuőrök” cikkbírálatával állított „sorompókon”. Szubjektív válogatással alább felsorolok néhány figyelemre méltó témában, rangos folyóiratban közölt cikket (a folyóiratok impaktfaktorai 1 és 4 között mozognak, ami ezen a tudományterületen jelentős hatást fejez ki):

1. folyóirat: *Interactive Learning Environments*

Algotaurus: an educational computer programming game for beginners



Segíts  
Algotaurusnak,  
hogy megtalálja  
a kijáratot

Szerzők: Krajcsi Attila, Csapodi Csaba és Stettner Eleonóra (MTA–ELTE Korszerű Komplex Matematikaoktatás Kutatócsoport)

2. folyóirat: *Physics Education*

Visualizing the invisible: how simulation software FIZIKA helps teaching dynamics through graphical representation of forces

Szerzők: Tóthné Juhász Timea, Radnai Tamás, Juhász András, Jenei Péter (MTA–ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport)

A neveléstudományi relevanciájú publikációk köre áttöri a szűken értelmezett pedagógiai folyóiratok körét. A világ legnagyobb mérnöki szervezete, az IEEE folyóiratai között megjelent a multidiszciplináris kutatások fóruma, amely az oktatás innovatív informatikai segédeszközei bemutatását kiemelt célként fogalmazza meg:

3. folyóirat: *IEEE Access*

Phonocardiography and Photoplethysmography With Simple Arduino Setups to Support Interdisciplinary STEM Education

Szerzők: Gingl Zoltán, Makan Gergely, Mellár János, Vadai Gergely és Mingesz Róbert (MTA–SZTE Műszaki Informatika Módszertani Kutatócsoport)

4. folyóirat: *International Electronic Journal of Mathematics Education*

Formalization of Odometer Thinking and Indices for the Classification of Combinatorial Strategies

Szerzők: Gál-Szabó Zsófia és Bede-Fazekas Ákos (MTA–SZTE Természettudomány Tanítása Kutatócsoport)

5. folyóirat: *International Research in Geographical and Environmental Education*

Playing on reality: do geomodels improve the perception of geographical terms?

Szerzők: Czigány Szabolcs, Császár Zsuzsa, Kiss Kinga, Halmi Ákos, Lóczy Dénes, Nagyváradai László és Pirkhoffer Ervin (MTA–SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport)



Földrajztanulás  
geomodelekkel

6. folyóirat: *International Journal of Art and Design Education*  
Self-Assessment in Art Education through Visual Rubrics

Szerzők: (Groenendijk, T., Haanstra, F. és) Kárpáti Andrea (MTA–ELTE Vizuális Kultúra Szakmódszertani Kutatócsoport)

7. folyóirat: *Journal of Research in Music Education*

Task-dependent mechanisms in the perception of music and speech: domain-specific transfer effects of elementary school music education

Szerzők: Lukács Borbála és Honbolygó Ferenc (MTA–LFZE Aktív Zenetanulás Kutatócsoport)

Természetesen a nemzetközi porondra most kilépő új szerzői csapatnak nehéz elfogadtatni, ha kritikus konklúziókra jut a „fő áramlatot” képviselő pedagógiai elvek hatékonyságát illetően. Ennek „klinikai” példáját nyújtja a tanulók önálló kutatásaira alapozott természettudományi oktatás hatékonyságát több ponton megkérdőjelező és módosítását kezdeményező kémiaoktatási vizsgálat sorsa. Beszámolójuk megjelentetését a legnevesebb kémiai szakmódszertani folyóirat közel három éve újabb és újabb átdolgozási igénnyel, a meggyőzött bírálókat követő újabb kritikus bírálók felkérésével halasztotta. Az MTA Programban részt vevő többi csoport támogató elismerésének, a közreműködő ma-

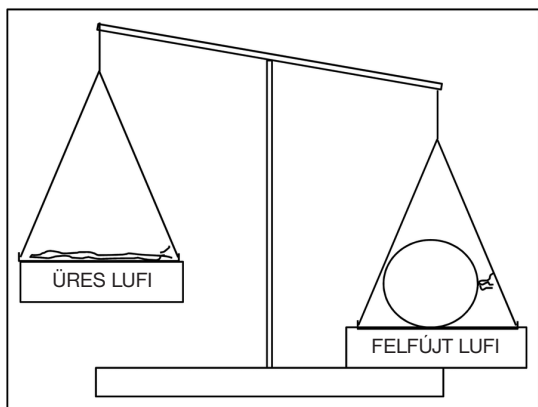


gyar és külföldi szakértők egyértelmű ösztönzésének nagy a szerepe abban, hogy a vizsgálatok félbeszakítása helyett a csoport kutatói és tanárai kiteljesítik a projektet. Végül az oktatásszociológiai vonatkozások kidolgozásával, az eredmények statisztikai értékelésének módszertanával jelentősen, 38 oldalasra megnövekedett terjedelmű tanulmány révbe ért:

8. folyóirat: *Chemistry Education Research and Practice*

Introducing students to experimental design skills

Szerzők: Szalay Luca, Tóth Zoltán és Kiss Edina (MTA–ELTE Kutatásalapú Kémia Tanítás Kutatócsoport)



**Hol vannak a levegő részecskéi? Hol van több?  
(feladatlap részlete a kémia tanításához)**

A társadalomtudományi területek nemzetközi folyóirataiban lassan indult el a nemzetközi publikációs tevékenység. Azok a csoportok, amelyek nagy elánal szerveztek hazai, sőt nemzetközi tanácskozásokat, úgy tűnt, nem ismerik szakterületük vezető nemzetközi oktatási folyóiratait, illetve nem rendelkeznek gyakorlattal az ezekhez beküldendő cikkek megfogalmazásában. A harmadik év végén végre a történelemtanítás területén is túljutott az első beszámoló egy rangos folyóirat bírálati szűrésén:

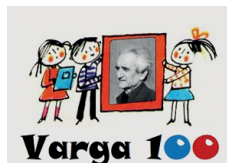
9. folyóirat: *The International Journal of Research on History Didactics, History Education and History Culture*

The Impact of Video Testimonies in Holocaust Education in Hungary

Szerzők: Jancsák Csaba, Szőnyi Eszter, Képiró Ágnes (MTA–SZTE Elbeszél Történelem és Történelemtanítás Kutatócsoport)

A tantárgy-pedagógiák vezető folyóirataiban publikálásra kerülő kutatások száma a Program negyedik évében várhatóan tovább nő. A nemzetközi érdeklődést kiváltó színvonalas publikációk közzététele követelményének tartós meggyökerezése a hazai szakmódszertani közösségben lehet a Program legfontosabb eredménye.

A nemzetközi beágyazódás másik megnyilvánulása, amikor egy nemzetközi szakmai szervezet támogatásával szervez valamelyik kutatócsoport konferenciát. Ennek példája volt az International Conference on Visual Learning (MTA–BME Nyitott Tananyagfejlesztés Kutatócsoport), a Varga-100 matematikaoktatási konferencia (MTA–ELTE Korszerű Komplex Matematikaoktatás Kutatócsoport) és a GIREP-ICPE-EPEC-MPTL 2019 Conference on Physics Education (MTA–ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport). Utóbbi két konferencia magyarországi megrendezését a Programban közreműködő vezető szakmódszertani szaktekintélyek (M. Artigue, illetve M. Michelini) mediálása nagymértékben elősegítette.



**Connecting Tamás Varga's Legacy and Current Research in Mathematics Education**

6-8 November 2019, Budapest

Hungarian Academy of Sciences

### **Pedagógiai kísérletek tervezése, végrehajtása, értékelése**

A releváns közösségi környezetben, a tudományosság ismérveit teljesítő oktatási kísérlet végrehajtása jelentős személyes elkötelezettséget, komoly anyagi és szellemi erőforrásokat igénylő feladat. Induláskor egyetlen projekt sem mutatott fel folyamatban lévő pedagógiai kísérletet.

Mindössze két kutatócsoport volt, amelyik saját szervezetét tudatosan egy pedagógiai kísérlet lefolytatását előkészítve alakította ki. Az ELTE TTK Kutatásalapú kémiaoktatás kutatócsoport kezdetektől az országot jól lefedő 18 iskolából toborzott tanárcsatlakozókat és négy évre előre tervezte meg 8-900 tanulóévi munkájának követését. Az ELTE BGGYK Autizmus kutatócsoportja a speciális igényű tanulókkal foglalkozó megyei-tanterületi szakemberekből és segítségükkel kiválasztott családok és iskolák hálózatára alapozta Csillagbusz elnevezésű integrációs projektjének előkészítését.

Még említhető két folyamatban lévő oktatási kísérlet, amelyek a Programban folytatott szakmai diskussziók hatására indultak el. Az SZTE Természettudomány tanítása kutatócsoportnak a természettudományos gondolkodás nem-tantárgyi foglalkozásokba történő beépítése hatékonyságát mérő oktatási kísérlete túlnyúlik a projekt futamidején. A Fizika tanítása kutatócsoport kifejezetten a velük együttműködő olasz szakértő kritikai megjegyzésének hatására tervezte meg első PER-elveket követő vizsgálatát.

Az oktatási kutatások elvárt reprezentativitású kísérletes válfaja (országos lefedettséget és reális társadalmi rétegzettséget egyaránt biztosító ún. Randomized Controlled Experiments) valójában az MTA és az oktatási kormányzat célzott együttműködésével tűnik megvalósíthatónak.

### **Megjelenés a hazai szakmai nyilvánosságban, a tanárképzés megújításában**

A tantárgy-pedagógiai kutatás következtetései önmagukban korlátozott értéket képviselnek: elengedhetetlen bekapcsolásuk a pedagógiai gyakorlatot folyamatosan megújító szakmai párbeszédbe. A szélesebb szakmai közvélemény tájékoztatása elsősorban a közösség egésze által működtetett szakmai fórumokon történt. Az Országos Neveléstudományi Konferencián a Program kutatócsoportjai számos tematikus szimpózium szervezésére kaptak felkérést (MTA–SZTE Természettudomány Tanítása kutatócsoport, MTA–SZTE Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport, MTA–ELTE Korszerű Komplex Matematikaoktatás Kutatócsoport, MTA–ELTE Autizmus Szakmódszertani Kutatócsoport, MTA–SE Egészségnevelés kortársoktatással Kutatócsoport, MTA–ELTE Vizuális Kultúra Szakmódszertani Kutatócsoport). Növekvő számban vonzott prezentációkat a csoportokból az SZTE Pedagógiai Értékelési Konferenciája.

A szorosabb tematikai meghatározású szakmai társaságok konferenciáin plenáris előadásokban is megnyilvánul, jelentős érdeklődés mutatkozott a Programban működő csoportok tevékenysége iránt (Magyar Alkalmazott Nyelvészek és Nyelvtanárok Egyesülete, Magyar Földrajzi Társaság, Bolyai János Matemati-



kai Társulat Rácz László vándorgyűlése, Eötvös Loránd Fizikai Társulat Vándorgyűlése, továbbá Tanári Ankétjai, Magyar Pszichológiai Társaság Nagygyűlése).

Jelentős volt az egyes csoportok saját szervezésű konferenciái iránti érdeklődés is. Több műhely-konferencia előadásait a szervező csoport tanulmánykötetben adta ki: A többnyelvűség dimenziói (NyelvEsély Kutatócsoport); A kortársoktatás pedagógiai gyakorlata és elmélete (Egészségnevelés kortársoktatással Kutatócsoport); Fügefája módszertani füzetek (Valláspedagógiai Kutatócsoport); Atipikus diákok, segítő app-ok, tudományos evidenciák (Autizmus Kutatócsoport); Digitális tanulás és tanítás (Idegennyelv oktatási kutatócsoport); Pszichológia-Pedagógia-Technológia (Idegennyelv oktatási kutatócsoport).

A hazai oktatás-módszertani folyóiratok spektruma igen hiányos. A Földrajz Szakmódszertani Kutatócsoport kezdeményezésére alapított GeoMetodika elektronikus folyóirat gyorsan népszerű lett a tanárok között is. Néhány, korábbi hagyományát őrző folyóirat (Fizikai Szemle, Magyar Kémikusok Lapja) túl, általános pedagógiai és szakmai lapokban jelentek meg a Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programról szóló beszámoló: Anyanyelv pedagógia, Hungarian Educational Research Association évkönyv, Tanító, Egészségfejlesztés, Orvosi Hetilap, Magyar Dietetikusok Lapja, Új Pedagógiai Szemle, Magyar Pedagógia, Iskolakultúra, Gyógypedagógiai Szemle, Fejlesztő pedagógia, Parlancs, Magyar Művészet, Új művészet.

Több csoport fordult kutatási bemutatókkal, előadásorozatokkal közvetlenül a nagyközönséghez (Mikrobiológia és egészségnevelés módszertani kutatócsoport, Ének-zene szakmódszertani kutatócsoport, Műszaki informatika szakmódszertani kutatócsoport, Természettudomány tanítása kutatócsoport, Kutatásalapú kémiatanítás kutatócsoport, Fizika tanítása kutatócsoport).

Tanártovábbképzési programok akkreditációjára, új mesterszakra, doktori iskolán belül önálló tantárgy-pedagógiai programok indítására nyújtottak be pályázatokat. Említést érdemlő fejlemény, hogy több felsőoktatási intézményben óraadói megbízással, záródolgozati témavezetéssel bíztak meg a kutatásba aktívan bekapcsolódott középiskolai tanárokat.

A szakmai utánpótlás folyamatossága szempontjából lényeges volt a felsőoktatási hallgatók megnyerése a kutatásokban való részvétellel. A Program 2. évtől kezdve létszámuk 140–150 között ingadozott, közülük 70–80 volt doktor-hallgató (miközben az évente elnyert PhD-fokozatok száma a második évtől tartóan 10 felett volt).

### Együttműködés gyakorló pedagógusokkal és az érintett társadalmi és szülői szervezetekkel

A tantárgy-pedagógiai kutatás egyenrangú alkotótársa a szaktanár, akinek személyes elkötelezettsége alapvetően befolyásolja a pedagógiai újítási elképzelések sorsát. A reformok addig hoznak eredményt, amíg az oktatás napi praxisában ténykedők támogatják az elképzeléseket. Az MTA Program sikerének szükséges előfeltétele volt a „főállású” kutatók körének kitérítése, a pedagógus holdudvar minél aktívabb, akár társszerzői szintű bevonása a projektek megvalósításába.

A kutatócsoportokban dolgozó gyakorló pedagógusok létszáma 325–335 között alakult, ami Programban kutató 700–750 főnek közel fele. Természetesen a pedagógusok foglalkoztatása nem egyenletesen oszlott meg a csoportok között. Kiemelhető az MTA–SZTE Természettudomány oktatása szakmódszertani csoport (46 gyakorló pedagógus részvevő) és az MTA–SE Kortársi oktatás és

egészségnevelés kutatócsoport (58) jelentős mozgósító erejű kutatási programja. A gyakorló tanárok létszáma 20–30 között mozgott a Fizika tanítása kutatócsoportban, az Autizmus Szakmódszertani kutatócsoportban, a Kutatásalapú kémiatanítás kutatócsoportban, a Vizuális kultúra szakmódszertani kutatócsoportban és a NyelvEsély Szakmódszertani kutatócsoportban.

A tanítási kísérletek körül nélkülözhetetlen bizalmi támogató légkört a szülőkkel, illetve az érintett társadalmi szervezetekkel kialakított tájékoztatással, illetve együttműködéssel lehet megteremteni. „Szülői értekezleteket” szervezve kell meggyőzni őket, hogy a kísérleti módszertant követő tanulói csoportok esélyeit nem csökkenti a pedagógiai kísérletben való részvétel. A kutatás szervezésében különösen nagy hangsúlyt kap a tanulók környezetével való együttműködés, amikor speciális szükségletű csoportok iskolai integrációját támogató módszertan fejlesztése a vállalt feladat.

A csoportok munkájuk során mintegy 20 társadalmi szervezettel folytattak rendszeres együttműködést. Kiemelkedik az MTA–ELTE Autizmus Szakmódszertani Kutatócsoport és az Autisták Országos Szövetsége közötti kapcsolat a spektrumzavarral élők iskolai integrálása, illetve az MTA–NYTI NyelvEsély Kutatócsoportnak és a Siketek és Nagyothallók Országos Szövetségének együttműködése a siketek kétnyelvű tanítási módszerének fejlesztése területén. A NyelvEsély csoport a cigány kétnyelvűség kutatásában a Hodászi Tájházzal, az MTA–SZTE Elbeszélte történelem és történelemtanítás kutatócsoport a Történelemtanárok Egyletével és a Magyar Történelmi Társulattal működik együtt. Az MTA–Rényi Felfedezettő Matematikanítás csoportja a Csányi Alapítvánnyal és a Gondolkodás Öröme Alapítvánnyal alakított ki együttműködést. Az MTA–DE Idegennyelvi oktatás kutatócsoport a szegény környezetben élők angol nyelvi oktatása digitális eszközöket hangsúlyozó módszertanának fejlesztésén az Igazgyöngy Alapítvánnyal dolgozik együtt.

A kutatók számára is gazdagodást jelent a rendszeres projekt-munka gyakorló pedagógusokkal. Ez vezette a Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program Tanácsát ahhoz a javaslatához, hogy az MTA elnöke részesítse elismerő oklevélben a 19 csoport munkáját legaktívabban segítő pedagógusokat. A kitüntetésre javasolt 56 pedagógus tiszteletére az MTA elnöke 2020 elején fogadást ad.

### Zárás

Az MTA Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja a hazai kutatástámogatás hiányzó elemét igyekezett és igyekszik szerény eszközeivel pótolni 2016 és 2020 között. A fenti beszámoló azt szeretne volna bizonyítani, hogy tudatosan törekedtünk megfelelni Zsolnay Józsefnek a neveléstudósokra megfogalmazott, a cikk mottójaként idézett elvárásainak. Valamivel közelebb jutottunk ahhoz, hogy közös elképzelésünk alakuljon az írás címében kavargó megnevezések jelentéséről. A dinamikusan fejlődő irányok kiterjesztése, de a hiányosságok visszaszorítása is a Program továbbvitelét igényli.

#### IRODALOM

- Beichner, Robert J.: An Introduction to Physics Education Research, Reviews in PER (2009) 2, no.1.  
 MTA: <https://mta.hu/tantargy-pedagogiai-kutatasi-program/szakmodszertani-palyazat-kiiras-mta-2016-106147> (2016)  
 Wieman, Carl: The Curse of Knowledge, or Why Intuition about Teaching Often Fails, APS News (2007) 16.  
 Zsolnay, József: A Műveltségkép az Ezredfordulón konferencia zárászava, Iskolakultúra (1994) 21–23, 65.



Mogyoródi Ferenc

mfmf@freemail.hu

A tudomány és gyakorlati alkalmazása

# A vállalati kutatás és innováció hatékonysága

## 1. A dietil-karbonát és a klór-hangyasav-észter gyártásának kifejlesztése az ÉMV-nél

Az alábbi eredményekkel, amelyeket licenc, know-how és üzemvásárlás [1] nélkül, saját erőből, az egyetemi doktorimban (1968) és az MTA kandidátusi értekezésében (1976) leírt tudományos eredmények alapján értünk el, hozzájárultunk a Chinoin dietil-karbonát és klór-hangyasav-metil-észter intermedier importjának, a mezőgazdaság Betanál és tiokarbamát herbicid importjának a kiváltásához, és a tiokarbamát növényvédőszer-gyártás [2] megvalósításával a korábban speciális (honzvédelmi) célokra alapított és épített Észak-Magyarországi Vegyiművek (ÉVM) profilváltásához is. Az is kiderült, hogy adott esetben, ha a kutatást és annak gyakorlati alkalmazását is ugyanazok végezhetik, a vállalati innováció igen hatékony lehet.

Érdekes és érdemes lehet ennek a hatékonyságnak a gazdasági mellett egy másik megközelítése is.

Az egyetemi doktorim után rám bízták a dietil-karbonát-üzemet, hogy alkalmazzam is a tudományt. Alkalmaztuk a meglévő szakaszos üzemben, és az eredményekből vehettünk egy gázkromatográfot. A termelőüzemben kialakítottam egy négytagú kutatócsoportot, és kidolgoztunk egy új eljárást, amelynél az etil-alkoholra számított hozam, „a kitermelés”, 50%-kal volt magasabb a korábnál. Igen nagy jelentősége miatt a téma a vállalat igazgatójához került jóváhagyásra, az üzemi alkalmazás késett.

Közben folytattuk a kutatást, mert tudtam, hogy korábban egy közismerten nagy vegyipari tradíciókkal rendelkező ország egyik gyárában az izopropil-klór-formiát üzemben óriási detonáció történt. Kutatásunk eredményeként kiderült, hogy az etil-klórformiát, a dietil-karbonát egyik kiindulási anyaga és a metil-klórformiát is bomlékony, „szétesik” bizonyos reakciókörülmények között.

Nagyon hálás voltam az igazgató késlekedéséért, mert később kiderült, hogy egy másik, majd még egy másik országban is felrobbant egy, a miénkhez hasonló dietil-karbonát üzem.

(A kutatócsoportot és a kutatást ettől kezdve minden beosztásom mellett, még vezérigazgatóként is megtartottam, és a témáim kutatását közvetlenül irányítottam.

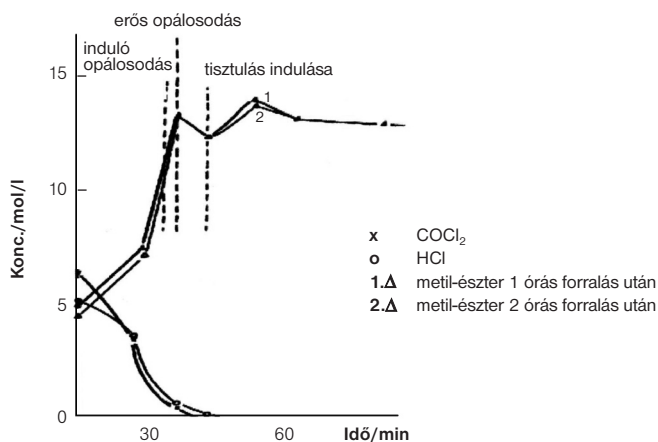
*Talán ennek (is) köszönhetem, hogy az általunk kutattott és üzemeltetett témákban detonáció, robbanás, de még jelentősebb üzemzavar sem fordult elő.)*

Kutatás közben az is kiderült (később a kandidátusi értekezésben részleteztem), hogy a foszgén és karbonilcsoportot tartalmazó származékai a reakciókörülményektől (koncentráció, nyomás, hőmérséklet stb.) függően komplexképzésre hajlamo-

sak, amely komplexek kinetikus kontroll mellett stabilak, de termodinamikus kontrollnál instabillá teszik a terméket. Igaz, a folyamat lassú, de spontán bekövetkezik, és zárt térben a hőmérséklet- és nyomásnövekedés felgyorsíthatja. Ezért három eljárást dolgoztunk ki a metil-észter előállítására és stabilizálására, ami háromféle minőséget eredményezett az üzemben.

a) A kinetikus kontrollkörülmények (alacsony hőmérséklet, rövid reakcióidő) alkalmazásával előállított porlasztásos metil-észter 96,5% hatóanyag-tartalmú volt és viszonylag rövid (1-2 hetes) tárolási, szállítási időtartamon belül fel kellett használni, mert hosszabb tárolásnál, indukciós periódus után instabillá vált, autokatalitikus-autoinhibíciós reakciók indultak, és gázfejlődés is bekövetkezett. Igen egyszerű és gyorsan üzemeltethető eljárás volt, és a szabadalmat mindenütt azonnal megadták, ahová csak bejelentettük.

b) A termikus stabilizációs eljárásunknál (1. ábra) a karbonilkomplexeket sikerült megbontani úgy, hogy a szubsztrátmolekulák szétesése ne gyorsuljon fel.



1. ábra. A HCl, COCl<sub>2</sub>- és metil-észter-koncentrációk változása az idő függvényében a nyers metil-észter termikus stabilizálásánál

A 98%-os hatóanyag-tartalmú metil-észterünk kiemelkedően stabil volt, bírta a tengeri utat, és a hosszabb szabadtéri tárolást és a műanyag bélésű acéllemez hordós szállítást. Az eljárást és a berendezést idehaza és sok országban szabadalmaztattuk.

c) A kombinált (termikus/aktív szén katalizátoros) eljárással már nem a metil-észtert, hanem a klórhangyasav-etil-tioésztert gyártottuk a tiokarbamát növényvédőszer-hatóanyagok szintéziséhez. Az ÉMV mind a 4 tioészter intermedier üzemében ezt az eljárást alkalmaztuk.



Ez az eljárás és berendezés nagy feltűnést keltett már a szabadalmaztatásnál is. Nagyon eltért és sokkal egyszerűbb volt az ismert eljárásoknál. Még nagyobb eltérést hozott a sikeres üzemeltetés [2], amihez induláskor 30–40% CO-val és 1–1,5% klórral szennyezett foszféngázon kívül jóformán semmink nem volt, és az a gáz is csak korlátozottan. Szemben a konkurenciával nem volt tiszta cseppfolyós foszféngáz, foszféngáz-cseppfolyósítónk, betonfalú béta-sugárzásos foszféngáscsapdánk, extra korrózióálló berendezésünk és szerelvényünk... Az erősen toxikus és irritáló reaktánsok, mellék- és végtermékek kezelését, ártalmatlanítását, a termelés környezetbe illesztését is meg kellett oldani. Közel volt a falu, és mellette ment el a patak az esetleges szennyezéssel... És mégis legyártottunk 1978-tól 1994-ig több mint 120 ezer tonna tiokarbamát növényvédőt. A termelt mennyiség azóta jóval lassabban, de tovább növekedett (és közben a Sajó ma kedvelt horgászhely).

## 2. A tiokarbamát intermedier és növényvédő szer gyártásának hazai megvalósítása. Hogyan lehet felgyorsítani az innovációt?

Amikor a nyugati import tiokarbamát herbicidcsalád meghatározó lett a hazai stratégiai kukorica-, cukorrépa- és rizstermelésben, csak az Észak-Magyarországi Vegyiművek jöhetett számításba a gyártás megvalósítására.

Már a kutatás végén jártunk, és a műveleteket tanulmányoztuk, amikor 1978. szeptember 25-én kaptam egy nem mindennapi, feltehetően példa nélküli levelet a vállalat igazgatójától, amiből idézem a következőket: „Megbeszélésünk értelmében a mai naptól kezdődően megbízom a kísérleti Eptám üzem vezetésével, az ott folyó tevékenységgel kapcsolatos egyszemélyi felelős irányítói teendők végzésével. A mai naptól kezdődően ezen megbízás alapján Ön teljes jogkörrel és felelősségi körrel tartozik az Eptám üzemben folyó összes tevékenységért. Ennek megfelelően az üzemmel kapcsolatos minden témában Önnek kizárólagos utasítási jogköre van, és ezen a téren minden ténykedés kizárólag az Ön utasításai szerint történhet.” (Az Eptám a tiokarbamát termékcsalád vezértermékének a hatóanyaga.)

Nem volt idő félüzemi, üzemi kísérletekre. A rajzasztalnál rögtön a termelőüzemet terveztük, és a tervezést közvetlenül a rajzasztal mellől kellett irányítanom, mindent alá kellett írnom.

A tervezés után a gyár üzeméből szereltem le és építettem be a korábban másra használt készülékeket, mert külső tervezésre és beszerzésre nem volt idő (de talán pénz sem). Az üzem másfél hónap alatt elkészült, problémamentesen beüzemeltük, és még abban az évben észrevehetően hozzájárult a vállalati eredményhez. Utána is üzemzavarmentesen üzemelt, és a Vegyterv részére a referencia-üzem szerepét töltötte be a további három, nagyobb kapacitású tioészter-tiokarbamát üzem tervezésénél. A negyedik üzem már 10 000 tonna/év kapacitású volt (ami növényvédő szernél már nagyon nagy szám), és volt olyan év, hogy 17 000 tonna tiokarbamátot gyártottunk és forgalmaztunk a négy üzemből.

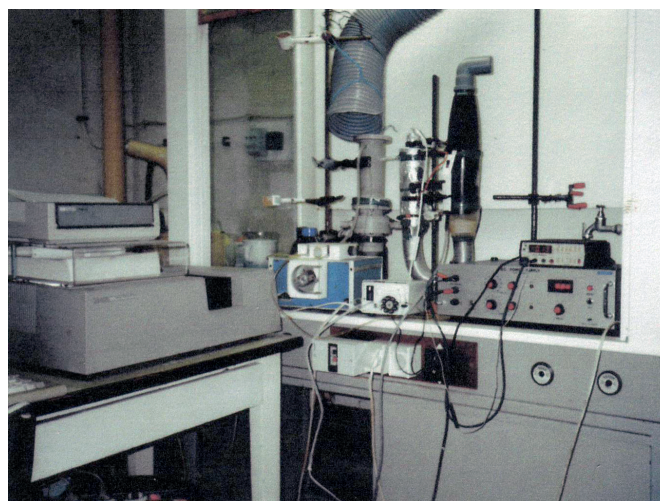
A tiokarbamát termékek halmozott termelési értéke már 1978 és 1991 között, mai árakon számítva, meghaladta a 330 milliárd Ft-ot, ami tovább növekedett a privatizációig.

Az ÉMV-nél ez az innováció tette teljessé a profilváltást, a honvédelmi speciális profil leváltását és stabilizálta, „A” kategóriás nagyvállalattá tette az ÉMV-t. A szokatlan egyszemélyi felelős módszer meglepetéssel, de meglepetésszerűen hatásos volt, és máshol is alkalmazni lehet, ha vannak kutatók, akik képesek rá, és

vállalják a kutatástól a termelésig tartó innovációs lánc végzésével és irányításával járó követelményeket és felelősséget, és azt a hátrányt a tudományban, hogy igazi újdonságot nem közölhetnek.

A privatizáció után akadémiai és egyéb ösztöndíjakkal Spanyolországban folytathattam a tiokarbamát-gyártás környezetbe illesztésének kutatásait. A madridi CIEMAT-ban végzett laboratóriumi kísérletek után a félüzemi kísérleteket a dél-spanyolországi sivatagi napenergia-hasznosítási kutatóbázison (Plataforma Solar de Almería) valósítottuk meg, és igazoltuk, hogy a sajátbányai üzemből vitt tiokarbamát-technológiai szennyvíz TiO<sub>2</sub>-fotokatalízissel szervesanyag-mentesíthető. (A teljes tioészter-tiokarbamát kutatás és innováció részleteit – valamint szabadalminkat – tartalmazó MTA doktori értekezésemet „alkotásként” 1994-ben nyújtottam be az Akadémiára, de később, miután a Kémiai Osztály szakmai minősítő bizottsága 97,5% ponttal elfogadta, a Kémiai Osztály habitust vizsgáló ülése után visszavontam.)

Később, már idehaza a Miskolci Egyetem Kémiai Intézetében intézetigazgató-témavezetőként fejeztem be a tiokarbamát témát. Kidolgoztunk egy folyamatos laboratóriumi „fotoelektrolízis” technológiát és berendezést (2. ábra), amely a szervesetlen (főként NaCl) szennyezés lebontása (NaOH savakceptorrá alakítása) során tökéletesen szervesanyag-mentesítette a tiokarbamát-technológiai szennyvizet, és lehetővé tette a tiokarbamát szintézishez történő visszaforgatását. Az eljárást szabadalomként bejelentettük, és a sajátbányai VGSZ Kft. segítségével, OM-pályázattámogatással félüzemi méretre fejlesztettük.



2. ábra. Folyamatos (nagylaboratóriumi méretű) flotációs elektrolízis- és UV-fotolízis-berendezés diódasoros spektrofotométer-analizátorral

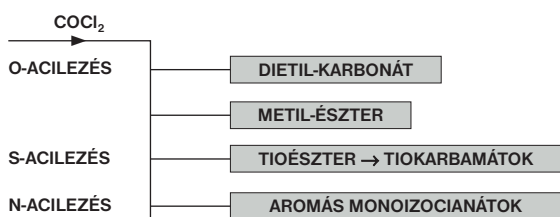
Vagyis az ipari vállalatnál indított kutatások és innovációk világszínvonalú technikát és gazdasági-piaci versenyképességet, később pedig egyetemi-vállalati együttműködés eredményeként ehhez illő színvonalú környezetbe illesztési megoldást is eredményeztek.

Az eljárás az O-, S- és N-acilezés területén, különösen nagy volumenű karbonát, karbamát, tiokarbamát típusú növényvédőszer-gyártásnál rendkívül előnyös lehet csakúgy, mint a polikarbonát-gyártásnál és az NaOH nagy volumenű elektrolízises előállításánál.

A foszfénes O-, S- és N-acilezési reakciók (3. ábra) kutatását, fejlesztését, üzemeltetését, innovációját az ÉMV-nél különböző beosztásokban, munkakörökben kezdettől végig teljes hatáskörrel és felelősséggel irányíthattam, és az ezekben a termékekből szár-



mazó halmozott vállalati árbevétel a mai napig, mai árakon számítva, meghaladja az 500 milliárd Ft-ot. (Az MTA kutatóintézet-hálózatának 2018-as, akadémiai finanszírozási előirányzata 28 milliárd Ft volt).



**3. ábra.** Az ÉMV-nél kutatott és üzemcsesített foszgén acilezési termékek

**3. Oszcilláció az acilezési reakciónál.**

**Kolloidikai oszcillációk**

A kémiai oszcilláció a reakcióelegyekben a reaktánsok, köztitermékek (rendszerek) mellék- és végtermékek koncentrációjának szélsőértékek közötti rendszeres vagy kevésbé rendszeres ingadozásában nyilvánul meg.

Az 1976 előtt tanulmányozott oszcilláló reakciók kivétel nélkül redoxireakciók voltak, így egészen újak, „meghökkenőnek” számított a kandidátusi disszertációmban (1976–77) ismertett klórhangyasav-metil-észter/metil-alkohol acilezési reakció, amely meghatározott reakciókörülményeknél reaktáns-, rendszer- és végtermék-oszcillációt is mutatott.

A foszgénalapú növényvédő szer és gyógyszer intermedier termékcsalád kifejlesztése az Észak-Magyarországi Vegyiműveknél fontos stratégiai célkitűzés volt, így a kutatás és a kandidátusi disszertáció is ezt alapozta meg. Megállapítottam, hogy az acilezési oszcillációk nem tisztán kinetikai eredetűek. Fontos szerepet játszanak bennük az olyan kolloidikai jellemzők, mint az asszociáció, asszociációs katalízis, szolvatáció, protonszolvatáció, hidrogénion-autoinhibíció, változó szerkezetű intermedier rendszer keletkezése fázisokkal, fázishatárokkal, ciklikussá vált gáz-fejlődéssel. Kiderült, hogy az acilezési oszcillációk – amelyeknél az asszociációs katalízis felülmúlja a H<sup>+</sup>-ionos autokatalízist, és így ezek az atomi-molekuláris (redox) oszcillációk ismérvei alapján nem is azonosíthatók oszcillációnak – valójában kolloidikai oszcillációk, amelyek közül az elsőt a kandidátusi disszertációmban és máshol részleteztem.

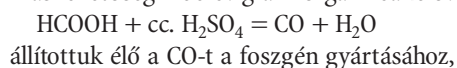
Metil-észter/metanol/víz = 1 : 1 + 20% víz indulásnál homogén reakcióelegyben 30 cm magas, 6 cm átmérőjű, nem kevert kvarc- vagy Pyrex-üveg reaktorban indukciós periódus után az időben maximum görbe szerint változó fázisos, réteges, sávos folyadék-szerkezet alakult ki (4. ábra). A maximumban (4. ábra, 5. stacio-

**4. ábra.** Kezdetben homogén reakcióelegyben spontán önszervezéssel felépülő, majd végül leépülő és megszűnő heterogén struktúra



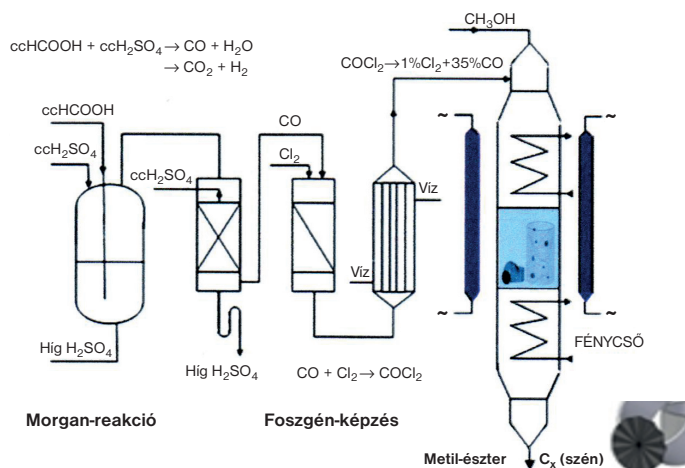
nárius állapot) a legfelső fázisban azonos méretű, rövid (~14 mm hosszú) flexibilis szálak jelentek meg, de csak sötét vagy vörös fényű megvilágításban. A reagáló rendszer a rendszerjellemzők összességében az élő sejt felé irányuló „prebiológiai” tulajdonságokat mutatott. A jelenség olyan meghökkenítő, „fascinating”, illetve „weird” volt, hogy csak a felfedezése után 30 évvel sikerült közlésre elfogadtatni, már a Miskolci Egyetemen átalakított formában (Colloids and Surfaces A (2008) 319, 213–217, 218–225).

A Morgan-reakció oszcillációs jellegét a szakirodalom egységesen elismeri. Vita 100 éve csak azon van, hogy tisztán kémiai vagy fizikai oszcilláció. Az ÉMV-nél – kényszerből, mert nem volt más lehetőség – 30 évig a Morgan-reakcióval,



$\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{COCl}_2 + 30\text{--}40\% \text{CO} + 1\text{--}1,5\% \text{Cl}_2$  összetételű „szennyezett” formában. Az üzemi tapasztalatok segítettek a 100 éves tudományos oszcillációs vita eldöntésében is. A kémiai és a fizikai érvek együtt a kolloidikai oszcilláció mellett szóltak. Külön-külön egyikkel sem lehetett értelmezni az oszcillációt. Kolloidfizikával és kolloidkémiaiával viszont igen.

Az anyagi rendszerek evolúciója során a kolloid rendszer keletkezésére, pontosabban a rendszerkeletkezés és a sugárzás kapcsolatára példa lehet 1. sz. kolloidikai oszcillációnk – azon belül is a metil-észter intermedier gyártásának – 5. ábra szerinti, üzemi méretű „összekapcsolása” a Morgan-reakcióval (módosított Morgan-oszcilláció vagy röviden „MM-oszcilláció”).



**5. ábra.** Az üzemi méretű MM-oszcilláció folyamatábrája (a kiemelés a szilárd halmazállapotú redős korongrészesecske háromdimenziós geometriáját szemlélteti, ami meglepő újdonság a fizikai kémiai oszcillációban)

Az összekapcsolás olyan „szuperkolloidikai” rendszert eredményezett, amely még az 1. sz. rendszerénél is meghökkenőbb volt. Elvi jelentősége miatt „supplementary material”-ként mégis bekerült az említett 2008-as közleménybe. Azért, mert ez a kísérlet felvetett egy módszert – az azóta még fenyegetőbb – CO<sub>2</sub>-klímaprobléma elvi megoldására, a Föld klímájának mesterséges megváltoztatására, vagy legalábbis a szénkörforgás befolyásolására. A kísérlet során a már ismertett porlasztásos metil-észter-reaktorban, a 20 cm átmérőjű, ipari kerámia Raschig-gyűrűkkel töltött üvegoszlopban fekete, redős, vékony grafit (szén) lemezkorong-„virágok” keletkeztek és fejlődtek maximum 2,5–3 cm átmérőig, majd csökkentek vissza 0-ra megdöbbenően pontos periodicitással, és közben 30–70 cm hosszú cikcakkos „hideg villámok” – fel-



váltva kékesfehér és sárgás-zöldes-barnás színben – cikáztak a Raschig-gyűrűk között a sötét éjszakában, egy vegyi üzem közepén, az ÉMV-nél, de csak akkor, ha üzem közben a reaktort kékes-lilás fényrel sugároztuk be. Nappal vagy normál esti, üzemi térvilágításnál nem jelentkeztek, és ha a kékes-lilás besugárzást, világítást kikapcsoltuk, leépültek, eltűntek, ha bekapcsoltuk, visszajöttek.

Az MTA 2017-es, 2018-as kolloid kémiai és 2019-es reakciókinetikai és fotokémiai munkabizottsági előadásaimban rámutattam, hogy az 1. sz. oszcillációs reakcióban a mindig azonos méretű flexibilis szálakat és a foszgénből kiinduló 1. sz. reakció Morgan-reakcióval összekapcsolt változatában – az MM-oszcillációban – a  $C_x$  szokatlan, új intermedier rendszer (szén-anyag) keletkezését 450–610 nm közötti, közel ugyanazon hullámhosszú-

ságú (energiájú) sugárzás generálta, mint ami a fotoszintézis sötét ciklusában a szerves anyag keletkezését is elősegíti.

Feltételezhető tehát, hogy ennek a sugárzásnak az alkalmazása a modern mezőgazdaságban is eredményes lehet.

Ezzel a fotokémiai elektronátmenetet gyorsító redukációs módszerrel elvileg a nagyobb földi  $CO_2$ - és  $CO$ -forrásoknál (pl. hőerőműveknél) a  $C_x$  „szén recycling” is megvalósítható a gyakorlatban, ami elősegítené a globális  $CO_2$ -szint csökkentését célzó tervek teljesítését.

Végül itt is megköszönöm munkatársaim segítségét és családom támogatását.



IRODALOM

- [1] Mogyoródi Ferenc: Kutatás vagy licenc-vásárlás? MKL, 38. évf. 3, 122.
- [2] Mogyoródi Ferenc: Tiokarbamat gyártási eljárás kidolgozása és nagyüzemi megvalósítása, MKL, 44. évf. 9, 386–396.



Kutasi Csaba

# Egykori jellegzetes színnyomási kémiai technológiák a textiliparban

## Szálon-fejlesztett színezékek

„Az idő korántsem olyan, amilyennek látszik. Nemcsak egy irányban halad, hanem egyszerre létezik benne a jövő a múlttal”

Albert Einstein

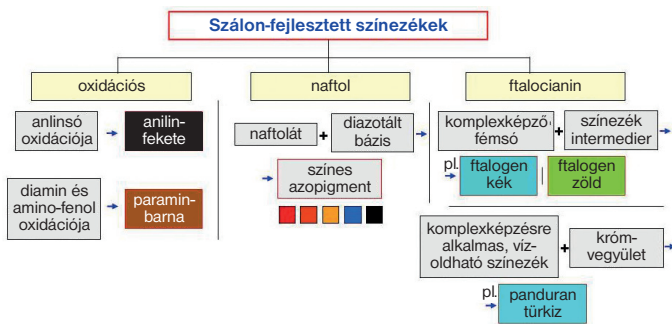
Az 1970-es évek végéig a pamutipari nyomóüzemekben mindennapos technológiának számított többek között a szálon-fejlesztett színezékek széles körű alkalmazása. Így az anilinfeketét, a szálon-fejlesztett azo- és ftalocianinszerkezetű színezékeket sorra használták a különböző jellegzetes alap- és főként nyomószínek kivitelezése során. A jó és kiváló színtartóssági tulajdonságok, a speciális színezetek és általában az olcsóság miatt népszerű technológiák voltak.

**A**z ilyen technológiák fokozatos leépüléséhez több körülmény vezetett. Egyrészt a hengernyomás kiszorulásával a számos, főleg kristályosodó vegyi hozzátét a sík- és rotációs filmnyomásnál használt sablonokat (egyes elemek anyagait, a lakkreteget) károsítja. Másrészt az egészség- és környezetvédelmi tényezők prioritása, az egyes technológiák dolgozókra gyakorolt kedvezőtlen hatásának felismerése, az így készült textilanyagban előforduló, egészségre ártalmas anyagok műszeres analitikai kimutathatósága vezetett leépítésükhöz. Az addig klasszikus színek más színezékekkel történő kiváltása (ha nem is mindig teljesen tökéletes helyettesítéssel) szintén valamennyire hozzájárult leváltásukhoz. Nem utolsósorban ezek a nyomóreceptek és az elviekben egyszerű technológiák többműveletes kémiai eljárásokat öleltek fel – nemcsak a nyomóüzemben, hanem a festékkonyhai, előkészítő- és színezékrögző tevékenységek, illetve műveletek

során. Mindezekhez nagyszámú, szakképzett munkaerőre volt szükség.

A szálon-fejlesztett színezékek közös jellemzője, hogy nem késsen viszik fel őket a szálra (pontosabban a szál belsejébe), hanem különböző kémiai módszerekkel a szálon fejlesztik ki. A szálanyagban kialakuló végső színes vegyületnek nincs affinitása a szálhoz, és vízben oldhatatlan pigment formájában van jelen. A felhasznált szerves vegyületek önmagukban nem színezékek, hanem vagy kondenzációs reakcióban, vagy két vízdoldható (vagy az-za tett) komponensből jönnek létre, a cellulózalapú szálakat színtartóan színezve. Elsősorban az oxidációs [pl. anilinfekete, korábban a paramin-barna (diaminok és amino-fenolok oxidációjával)], továbbá a naftol-színezékek (szálon-fejlesztett azoszínezékek), és az egyes ftalocianin-fémsók tartoznak ide (1. ábra).

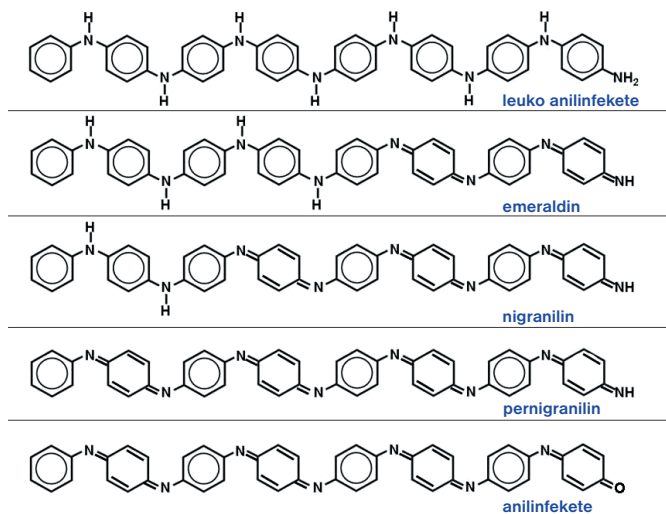
1. ábra. A nyomóiparban használt szálon-fejlesztett színezékek vázlatos összefoglalása





## Az anilinfekete

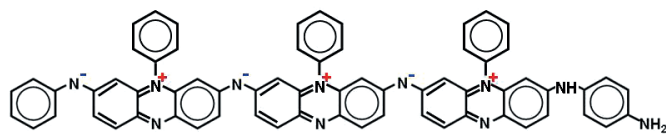
Az anilinfekete az azinszázarmazékok közé sorolt szálon-fejlesztett oxidációs színezék. Az anilin – mint bázis – nem oxidálható, színezésre csak szerves és szervetlen sói alkalmazhatók, amelyek zöld színezetűek. Az anilin ásványi savas sójának a szálon végre-



2. ábra. Az anilinfekete kialakulása a szálon Richard Martin Willstätter szerint

hajtott oxidációjával jön létre a fekete színezék: az anilin nyolc gyűrűből álló vegyületté kondenzálódik. A folyamat során egyre több gyűrű alakul ki a kinoidális szerkezet, végül három újabb anilinnomolekula bekapcsolódásával képződik az azinszerkezetű színezék. Az anilinfekete leukovegyületéből előbb emeraldin, nigranilin, pernigranilin, majd a szál belsejében lesz az oldhatatlan fekete pigment (2. ábra).

Az anilinfelesleg következtében folytatódó oxidáció eredménye az olyan fekete vegyület, amely sem sav, sem redukció hatására nem változtatja többé a színét. A vízben oldódó összetevőből a szál belsejében létrejövő mélyfekete, oldhatatlan pigment kiváló színtartóssági tulajdonságokat biztosít. Richard Martin Willstätter (német vegyész) és Arthur George Green (angol kémikus) nevéhez fűződik az anilinfekete szerkezetének leírása, a végtermék tekintetében kissé eltérő meghatározással (3. ábra).



3. ábra. Az anilinfekete szerkezete Arthur Geotge Green szerint

Az anilin szervetlen sói jobban oxidálhatók, azonban a nitrát drágább, a szulfát nehezen oldható, ezért a sósavas só terjedt el. Oxidálószerként általában nátrium-klorátot ( $\text{NaClO}_3$ ), kálium-klorátot ( $\text{KClO}_3$ ), ritkábban kálium-kromátot használnak. Oxigénátvivő katalizátorként meleg időszakban – az idő előtti bomlás elkerülésére – kálium-vas(II)-cianidot (más kifejezéssel kálium-hexaciano-ferrátot  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) –, hidegebb évszakban a nátrium-só változatot alkalmazták.

Az aránylag olcsó színezékcsoport hátrányos tulajdonsága, hogy a savas oxidációval történő kifejlesztés a cellulózsálakra károsító hatású. Olyan sók adagolása jelent védelmet, amelyek a sósavat semlegesítik, savmaradékok pedig könnyebben oxidálha-

tó, mint a cellulóz. Például az ammónium-rodanidból ( $\text{NH}_4\text{SCN}$ ) – az erős sav és az oxidáció hatására – szabadabbá váló elemi kén szürkületést okoz, ezért a keverékek váltak be (Kollamin, Nigramin elnevezéssel). A keverék szálvédő szerek – pl. ammónium-rodanid és para-fenilén-diamin keveréke – a felszabaduló sósavat megkötik. A para-fenilén-diamin, mint oxidációs színezék, a kicsapódó kén sötétbarnára színezve ellensúlyozza a fekete kedvezőtlen elváltozását. Védőkolloidként alkalmazható még glükóz, karbamid és lebontott fehérje is. Az optimális szálvédőszer ellenére a 10 vagy akár 20%-os szilárdagscsökkenéssel számolni kell. Emiatt például az OE fonási eljárással készült fonalakkól szövött nyomóalapanyagokon alkalmazásuk nem javasolt.

### Az anilinfekete közvetlen nyomása

A nyomópép anilin-klorhidrátot, kis mennyiségű anilint, nátrium-klorát oxidálószerrel, sárgavérűgútsót (kálium-ferro-cianidot), más kifejezéssel kálium-hexaciano-ferrátot), oxigénátvivő katalizátort és szálvédő szert (a felszabaduló sósav megkötésével gátolva a cellulóz hidrolízisét) tartalmaz. Sűrítőként nem redukáló nagymolekulájú anyagok (pl. keményítő, keményítő-tragant, keményítő-éter, jánoskenyér-mag-liszt) alkalmasak.

Fontos a nyomópép közvetlen felhasználás előtti elkészítése, hogy a pépben bekövetkező oxidációt elkerüljék (a kifejlődött fekete pigment nem rögzíthető a szálaban). A nyomópép közel színtelen, ezért a nyomás ellenőrizhetősége érdekében később ki-mosható savas színezékekkel teszik jól láthatóvá.

A nyomott szövetet óvatosan szárítják, nehogy túlmelegedés következtében a kondenzációs reakció a szárítószekrényben meginduljon, ami szálkárosodást is okozhat. A gőzölést telített gőztérben 96–98 °C-on végzik egy-két perces kezelési idővel, biztosítva a gőztér cseréjét a savas gőzök dúsulásának kiküszöbölésére. A gőzölt kelme feketészöld színű (visszazöldülő anilinfeketének nevezik), a mosásnál végbemenő oxidáció hatására alakul ki a végső fekete pigment.

A mosás során utánoxidálást végeznek 50 °C-os kálium-bikromátot ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) és szódat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) tartalmazó fürdőben. Egyéb oxidálószerrel nem ajánlottak, mert például a hidrogén-peroxid bomlását az anilinfekete katalizálja, a nátrium-perborátban nyomokban előforduló klór nemkívánatos barnítást idéz elő. A különböző vegyszerek, bomlástermékek és a sűrítő eltávolítása öblítéssel és szappanozással történik.

### Az anilinfekete fehér és színes gátló (rezerva) nyomása

Az anilinfeketével egyszínűre színezett textilanyag marónyomására nincs mód, mert redukció hatására csak kizöldül, és hamar visszaoxidálódik. Az utólagos helyi színtelenítés hiányában a kémiai gátló (rezerva) nyomás kerül előtérbe, ahol a leendő minta helyén az anilinfekete kifejlődését akadályozó alkális semlegesítés és az oxidációt gátló redukálás kerül előtérbe.

A „rányomásos rezerválású” nyomandó kelmét először átitatják a közvetlen nyomásnál alkalmazott nyomópép összetevőinek híg vizes oldatával, amely kevés sűrítőanyagot is tartalmaz (a preparáló fürdőt a szakmában trauernek nevezik). A sűrítő a kelmére ragasztja a cellulózhoz nem kötődő (nem szubsztantív) ki-kristályosodó vegyszereket, hogy kiporlásukat megelőzzék. A preparálást hot-flue gépen végzik, amely fulárból (teknőben telítés és hengerek között kipréselés) és vezetőhengeres forró levegős szárítószekrényből áll. A szárításnál lényeges a magas hőmérséklet kerülése (az idő előtti oxidáció zöld, majd feketészöld textilanyagot okoz, ez már nem rezerválható fehérre), továbbá az exoterm (hőtermelő) reakció miatt szálkárosodás is bekövetkez-

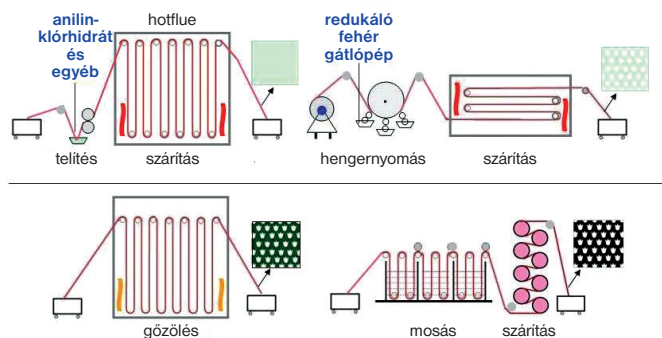


het. Ezért a szárítószekevény ajtóinak egy részét időnként, szel-  
lőztetés céljából kinyitják. A telítést és szárítást követően a kel-  
mét mielőbb nyomni kell, a hosszabb tárolás során megindul az  
idő előtti, nemkívánatos oxidáció.

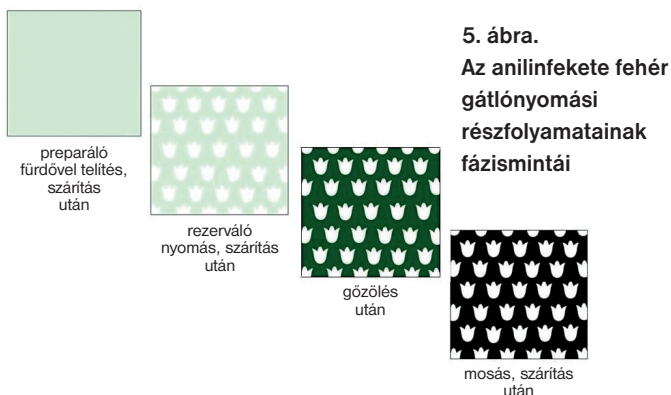
A sav közömbösítésére a nyomópépbe adagolt nátrium-hid-  
roxidot, hamuzsirt (kálium-karbonát), szódát ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), valamint  
alkáli- és alkáliföldfémek szerves sóit [acetátok (ecetsavas sók),  
formiátok (hangyasavas sók), citrátok (citromsavas sók)] adagol-  
ják. Redukálószerként kálium-szulfit, nátrium-hidrogén-szulfit,  
nátrium-ditionit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ), nátrium-tiosulfát ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), ill. Re-  
dit C (nátrium-formaldehid-szulfoxilát:  $\text{NaHSO}_2 \cdot \text{CH}_2\text{O} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) a  
nyomópép fő alkotórésze.

A fehér gátló nyomópép redukálószer, alkáliát, sűrítőt (ke-  
ményítő és származékai), valamint a nyomott felületek fehérsé-  
gének fokozására cink-oxidot tartalmaz. A kíméletes szárítást  
gőzölés követi. Ezt telített gőztérben 96–98 °C-on végzik 1–2 per-  
ces kezelési idővel, biztosítva a gőztér cseréjét a savgőzök mér-  
sékülésére. A mosás során utánoxidálást végeznek alkálikus für-  
dőben. A már szükségtelen vegyszerek, bomlástermékek és a sű-  
rítő eltávolítását alapos öblítéssel és szappanozással végzik.

Lehetőség van arra, hogy a fehér rezerválás mellett egyéb színű  
mintaelemeket is nyomjanak. Erre a célra az alkálikus redukció-  
nak ellenálló (pontosabban az ilyen körülmények között helyi szí-  
nezésre alkalmas) csávaszínezékeket alkalmaznak. Ilyen esetben  
először kb. egy-két perces előgőzölést végeznek, majd ezt követi  
a kísérőszínek 8–10 perces gőzölése. A hosszú gőzölés előtt am-  
móniákos gőzkamrán átvezetve célszerű kezelést végezni a to-  
vábbi szálkárosodás elkerülésére (a szálak, ill. egyes sűrítők által  
megkötött sav, esetlegesen nem disszociált klórhidrát semlegesí-  
tésére). A kétszer gőzölt, többszínes kelme esetén nincs szükség  
utólagos oxidációra, miután a második kezelésnél kifejlik a  
vissza nem zöldülő fekete. A mosás és a forró szappanozás vi-  
szont fontos, mert a visszamaradó pernigranilintól kellemetlen  
szagú lesz a textilanyag, ami a tároláskor tovább fokozódik (4–5.  
ábra).



4. ábra. Az anilinfekete fehér gátlónyomása

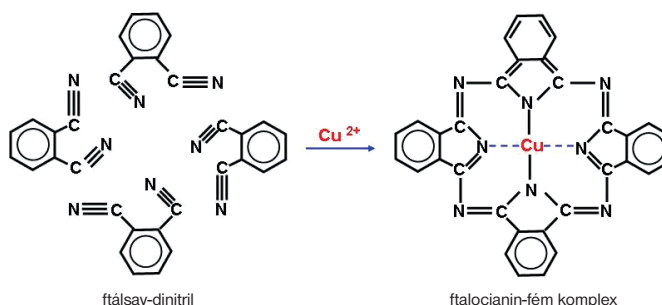


5. ábra. Az anilinfekete fehér gátlónyomási részfolyamatainak fázismintái

## A ftalocianinszínezékek

A ftalocianin fémkomplexek (ftalsav-dinitrillből fémsókkal kiala-  
kítva) tiszta, élénkkek, türkiz és zöld színek kiváló színtartóságú  
előállítására alkalmasak. Többek között Reginald Patrick Linstead  
(1902–1966) angol kémikus nevéhez fűződik az ilyen vegyületek  
eredményes kutatása, amelynek első képviselője komplexben kö-  
tött részsó volt (később komplex kobalt- és nikkelsó bővítette a  
palettát).

A ftalocianinkomplexek egyik fajtája szálon-fejlesztett típusú.  
A színezék közbenső termékéből és a fémét szolgáltató kom-  
plekképzőből közvetlen a szálon alakítják ki. A ftalocianin szer-  
kezet számos színezékcsoportban (direkt, kénes, reaktív, csáva, bá-  
zisos, pigment stb.) megtalálható, főleg a hiányzó élénktürkiz  
pótlására (6. ábra).



6. ábra. Élénkkék ftalocianin színezék szerkezete

A nyomástechnológiában három ftalocianin szerkezetű színe-  
zék terjedt el.

– Az egyes Phtalogen (ftalogén) márkajelzésű színezékek ab-  
ban különböznek egymástól, hogy a komplexképzéshez szüksé-  
ges fémsó és a szerves oldószerben oldható színezék-intermedi-  
er hogyan és mikor kerül a rendszerbe. Az egyik fajtánál mind-  
két komponens önállóan benne van a kereskedelmi forgalomba  
kerülő színezőanyagban, a másiknál külön kell adagolni a nyo-  
mópépbe a komplexképző fémsót. Ezeknél a nyomás utáni gő-  
zölésnél jön létre a szálon belüli fém-ftalocianin. Van olyan vál-  
tozat is, amely kész ftalocianin-fém komplexet tartalmaz, ezt  
szerves oldószerben lehet oldani vagy diszpergálni. Az oldószer  
a nyomás utáni szárítás, illetve gőzölés során elpárolog, a szálban  
kicsapódó pigment tartós színezést biztosít. A ftalogén színezé-  
kek nemcsak közvetlen nyomásra, hanem az anilinfekete és a va-  
riamin színes rezerválására is alkalmasak.

– A kationaktív Alcian színezékek olyan helyettesített szár-  
mazékok, amelyek szerves savakban oldhatóvá tett kész fém-  
komplexek. Az ecetsavban oldott színezék (amely képes a szálra  
felhúzni) kerül a nyomópépbe, majd a gőzölés során leszakad az  
oldhatóságot biztosító csoport. A szál belsejében kialakult oldha-  
tatlan színezék garantálja a kiváló színtartósági tulajdonságokat.  
A mosás elején, az esetlegesen előforduló kedvezőtlen leoldódás  
(hiányos pigmentregeneráció, ami a szövet fehér részeinek elszí-  
neződéséhez vezet) elkerülésére anionaktív vegyületekkel (káli-  
um-bikromát vagy aromás szulfonsavak) védekeznek (a színe-  
zékkel oldhatatlan vegyületet képezve elősegítik a rögzítést). Az  
anilinfekete és a variamin színes gátlónyomására szintén alkal-  
masak az alcianok.

– A Panduran színezékek krómozható (krómmal történő  
komplekképzésre alkalmas) vegyületből állnak. A vízdoldhatósá-  
got biztosító csoportokkal ellátott ftalocianinmolekula úgy válik  
krómmal utánkezelhetővé, hogy további komplexképző helyette-



sítésekkel is kiegészítik. A színezék mellett a krómvegyület a nyomópépben van, a gőzölés során alakul ki a krómkomplex vegyület.

### A szálon-fejlesztett azoszínezékek

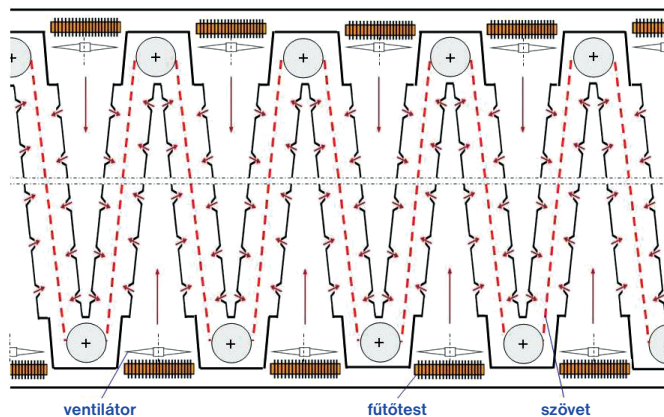
Élénk és tiszta színek olcsó előállítására alkalmasak ezek a szálon-fejlesztett színezékek, amelyek általában naftol- és bázis- („Base”, diazotálható primer aromás amin) komponensek külön-külön történő felvitelével alakíthatók ki a szál belsejében. Ezek a vegyületek önállóan nem színezékek. Az alkalmas azopigmentek általánosságban a  $\beta$ -naftolnak, vagy a  $\beta$ -oxi-naftoesavnak és származékainak, illetve egyéb vegyületeknek (pl. antracén, karbazol oxikarbonsavak) diazotált aromás primer aminokkal alkotott színes vegyületei. Az így nyert naftolszínezékek vízdoldhatatlanok, így a pigmentnyomáson kívül nem lennének alkalmasak a cellulózalapú szálak színezésére, nyomására. A külön-külön, eltérő módon oldható komponensekből a szálban lehetőség van a jó szintartóssági tulajdonságokkal rendelkező színes vegyület kialakítására. Ebben a folyamatban a diazotált aromás primer amin az aktív, a kapcsolásba lépő naftol a passzív komponens. A megfelelő diazotált bázissal széles színkála érhető el, kivéve egyes színezeteket.

A nyomóiparban a  $\beta$ -naftol nem terjedt el, mert nem szubsztantív, és így a képződött színek dörzsállósága gyenge. A széleskörűen használt Naphtol AS sorozat a  $\beta$ -oxi-naftoesav arilidjeiből tevődik össze, ezeket vörös naftolnak is nevezik. 1912-ben a Hoechst cég vegyészei, Adolph Winther, August Lepold Laska és Arthur Zitscher nevéhez fűződik a sorozat megteremtése. A Naphtol AS-sel alapozott szöveteken a különböző diazokomponensekkel narancs, vörös, bordó, kék, barna és fekete mintaelemek hozhatók létre. Az ún. sárga naftolok (amelyek naftolátja szintelen) acet-ecetsav- és tolidinszármazékok (pl. AS-G), az ezekkel reagáló, alkalmas diazovegyületekkel sárga színezetek is képezhetők. A Naphtol AS sorozatba tartozó naftolok vízben nem oldódnak, nátrium-hidroxid hatására kialakuló naftolátjaik, ill. enolátjaik vízdoldhatók és szubsztantívák. A rosszul nedvesedő szürkésfehér naftolporokat először nedvesítő és dispergálószerrel elpépesítik, ezután tömény lúggal elkeverve alakul ki a forró, lágy vízben oldódó naftolát (a kemény vízben levő kalcium és magnézium miatt sóik oldhatatlanok). Lényeges a lúgfelesleg, mert a naftolát könnyen hidrolizál, a kicsapódó vegyület oldhatatlan. A közvetlen (direkt) nyomás előtti telítéshez a kisebb szubsztantívásúakat használják, mert így a nem kapcsolt felületekről könnyen kimosható (a naftolátnyomáshoz az erősebben kötődők is alkalmasak). A naftolok szubsztantívását az oxi-karbonsav-, ill. a diketonsav-molekula nagysága mellett az arilidréz is befolyásolja. Például kis szubsztantívású a Naphtol AS, közepes a Naphtol AS-BO, nagy szubsztantívású a Naphtol AS-SW.

#### A közvetlen-nyomás (bázisnyomás)

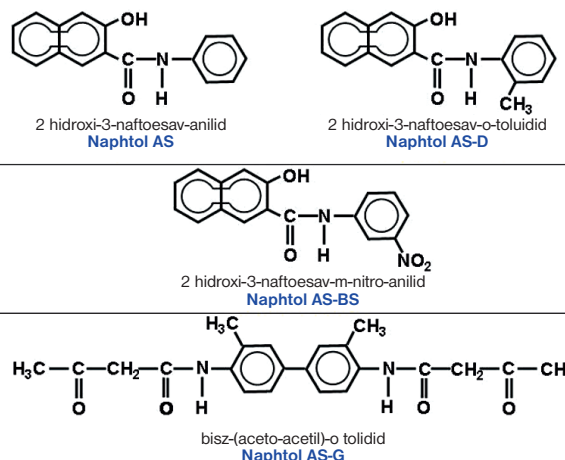
A naftoláttal előkezelt, szárított szövetre diazóniumsót tartalmazó nyomópépet nyomnak. Ekkor rögtön végbemegy a kapcsolási reakció, a szál belsejében kialakul a megfelelő színes azopigment. Így nincs szükség külön színezékrögztítő folyamatra, valamint a nyomószínek kialakulása, a nyomás minősége jól követhető. Az egyszerű eljárás olcsó, egyedüli hátránya, hogy a Naphtol AS, ill. AS-D alapozással egyes színek (sárga, türkiz, zöld) szálon-fejlesztettként egy menetben nem érhető el (más színezék-csoportú kísérőszínek szükségesek).

A fehéritett szövet alapozása során a megfelelő naftoláttal telítik a szövetet a vezetöhengeres légszárítógép (hotflue) füláján. A kétszeri merülést biztosító 3–4 hengeres telítőegységen a kihúzás (szubsztantívítás) csökkentésére a teknő kis térfogatú, továbbá a 90 °C-os fürdő melegen tartásáról indirekt gőz teknőfűtéssel gondoskodnak. A 80–85%-os kiperéselés után a szövetet a szárítószekrényben szárítják (7. ábra).



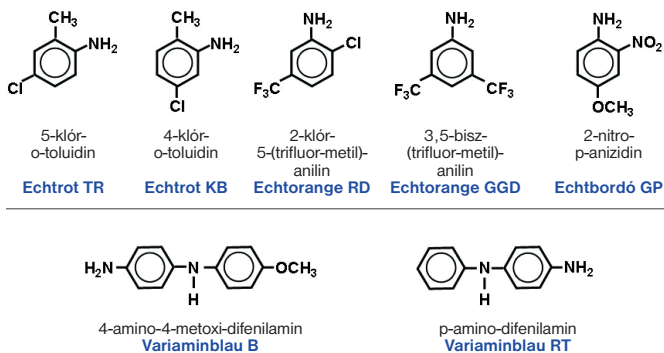
7. ábra. Hotflue légszárító merőleges meleglevégő-ráfúvással

A nedvesen maradt textilanyagon a naftolát a lúgfelesleg ellenére hidrolizál, túlszárítás esetén pedig a levegő oxigénje következtében a naftol kondenzációja miatt kimoshatatlan dinaftol képződik. A naftolozott textilanyag fényre, nedvességre, savgőzökre, a levegő szén-dioxidjára érzékeny, ezért ezektől a hatásoktól védeni kell (laufferrel bélelt ládakocsiba kerül a hajtogatott szövet, amit betakarnak). Az alapozott szövet hosszabb ideig nem tárolható károsodás nélkül, ezért mielőbb szükséges a nyomás végrehajtása (8. ábra).



8. ábra. A Naphtol-AS sorozat jellegzetesen használt változatai

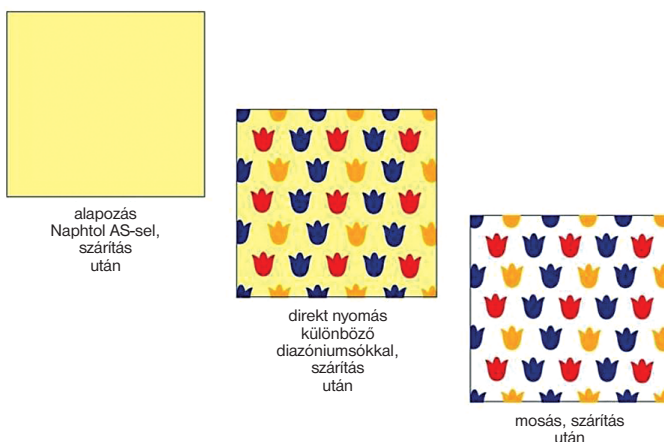
A nyomópép fő összetevője diazóniumsó, ezért a szabad bázisokat diazotálni kell. Ez a folyamat hőtermelő, ezért a hűtésről jég hozzáadásával gondoskodnak, innen a „jeges” színezékek kifejezés (pl. jég-kék BB, jég-lila B, jég-fekete). A fénytől védve végrehajtott diazotálás módszerét az határozza meg, hogy a bázis sója vízben oldódik, vagy sem. A diazóniumsók kapcsolási reakciójának aktivitását a kapcsolási energia és a kapcsolási sebesség befolyásolja. Ezért a diazóniumsókat kapcsolási energiájuk alapján csoportosítják, a besorolás szerinti pH-tartományban kedvező a kapcsolási reakció (9. ábra).



9. ábra. Néhány fontosabb diazokomponens

A gyakran használt állandósított diazóniumsók (Salzok), mint festősók, 40, majd 20 °C-os vízzel elkeverve kerülnek a sűrítőbe. Sűrítőnek számos nagymolekulájú anyag alkalmas, kivéve a redukáló hatásúakat, ill. az alkáliamegkötőkre érzékenyeket (pl. az alginátsűrítő alumínium-szulfát hatására kicsapódik). A diazóniumsókból kialakított nyomópépek eltarthatósága korlátozott, ezért csak közvetlen a felhasználás előtt szabad elkészíteni. Húttással a bomlásmentes tárolás ideje kismértékben növelhető.

A széles állapotban végrehajtandó mosás első fázisában a nem kapcsolt diazóniumsót inaktívalni kell, majd eltávolítani. Ennek tökéletes végrehajtása azért lényeges, mert ez a vegyület vízben nem oldódik, így a nem nyomott részeken levő naftoláttal kedvezőtlenül kapcsolna. Ennek érdekében nátrium-hidrogén-szulfit forró oldatával kezelve a felesleges diazóniumsó inaktívvá válik. A következő feladat a nem mintázott felületekről a már szükégtelen naftolát kimosása forró alkálikus fürdőben, amelyhez a szubsztantivitas csökkentését nagy hőmérséklettel és nagy fürdőarányal biztosítják. Végül a szállal nem kötődött azopigmenttől forró mosószeres mosással szabadítják meg a szövetet. Az utóbbi művelet a kötődött azopigment diszperzításként növeli, fokozva a szálba történő bediffundálást, élénkítve a színt és javítva a dörzsöléssel szembeni színtartósságot (10. ábra).



10. ábra. A naftol színezékek direkt nyomási részfolyamatainak fázismintái

A naftolát nyomási eljárás

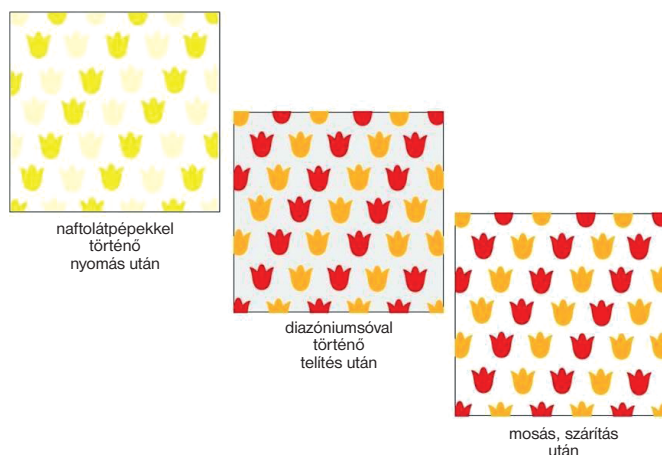
A bázisnyomás fordítottjaként fogható fel. A fehér szövetre különböző naftolátokból készített nyomópépeket nyomnak a kialakítandó minta leendő színeinek megfelelően, majd megszártják. A különböző naftolátokkal az egyféle diazóniumsó színskálát alkot, amely messze nem olyan sok színezetből áll, mint a bázisnyomásnál. Rendszerint valamelyik vörös bázissal végzik a kap-

csolást, így sárga és barna színek is előállíthatók a megszokott narancs, vörös és bordó színek mellett.

A naftolát nyomási eljárásához kedvezőbb a nagyobb szubsztantivitasú naftolok használata. Különböző naftolátok is keverhetők a nyomópépen belül. A naftolkomponensek igény szerint hígíthatók (szemben az erre biztonságosan nem alkalmas diazóniumsókkal), így világos színek is elérhetők. A naftolátokkal nyomott szövet fénytől, nedvességtől és savgőzöktől megóvva hosszú ideig eltartható károsodás nélkül.

A nyomópép készítésekor a nedvesítőszerrel elpépesített naftolporhoz adott nátrium-hidroxiddal alakul ki a naftolát, amit forró vízben oldanak. Ezt keverik be az alkáliára nem érzékeny sűrítőbe (pl. keményítő vagy keményítőszármazék). A naftolát nyomópépek alig színesek, így az esetleges nyomóhibák észrevétele nehézkesebb. A nyomás minőségének külsőképi ellenőrzését segítheti a nyomott szövet UV-fényforrással történő sugárzása (a naftolok fluoreszkálnak), ill. a lúgos nyomópép fenoltalein indikátorral való átmeneti színezése.

A kapcsolási reakcióhoz csak olyan bázisos diazóniumsói alkalmazhatók, amelyekkel a fehér szövetfelület kimoshatatlan elszíneződése nem következik be. A kifejlesztés érdekében a nyomott és szárított szövetet egy adott diazóniumsó oldatába és elektrolitot (levérezés ellen) tartalmazó fürdőbe merítik széles állapotban és kipréselik (fulározás). A kapcsolat idejének biztosítására célszerű vezetőhengeres légjáratot alkalmazni a mosógépbe merülés előtt. A széles-mosás forró nátrium-hidrogén-szulfitos fürdőben kezdődik a már felesleges diazóniumsó inaktíválására, majd alkálikus és felületaktív anyagot tartalmazó kezelés következik (11. ábra).



11. ábra. A naftolát nyomási technológia részfolyamatainak fázismintái

A naftol színek gátló (rezerva) nyomása

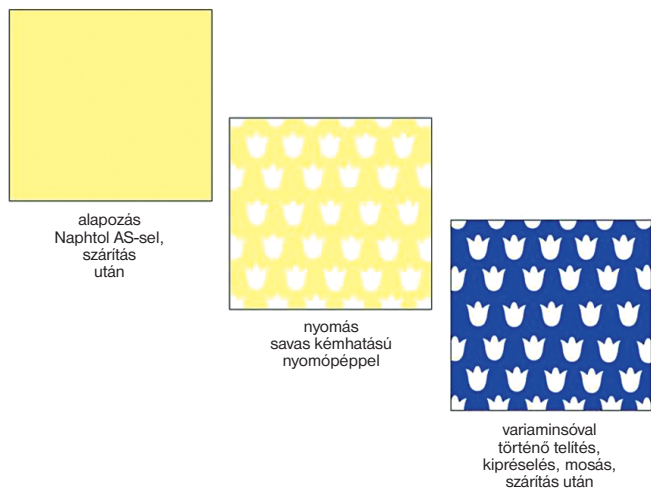
Alapvetően a variaminok, [ritkábban naftol-lila (Echtviolett B)] esetében alkalmazzák. Ezekre a diazóniumsókra olyan kicsi kapcsolási energia jellemző, hogy csak a semleges közeli pH-tartományban képesek kapcsolni. Ezért ha a nyomópép savas kémhatású, akkor a nyomott helyeken a variaminsó (lilát képező diazóniumsó) nem képes kapcsolni, megvédi a fehér alapot a sötétkék (lila) elszíneződéstől.

A naftoláttal alapozott szövetre fehér rezerválás során olyan nyomópép kerül, amely savasan hidrolizáló só (pl. alumínium-szulfátot), vagy nem illékony szerves savat (pl. borkósavat) tartalmaz (szabad ásványi sav a szállárosodási veszély miatt nem lehet). Sűrítőnek savakra és fémsókra nem érzékeny nagymolekulájú anyagot (tragant, jánoskenyermag-liszt) használnak. Színes



gátlónyomásnál nagy kapcsolási energiájú diazotált bázis oldata is a nyomópépbé kerül.

A túlszárítás elkerülésével szárított szövet kifejlesztését variáminsó (esetleg naftollilasó) oldatával végzik, amely telítődépen és kipréréssel történik, majd rövid légjárat (a kapcsolás reakcióidejének biztosítására) következik. A mosás során, a variáminsó feleslegét nátrium-hidrogén-szulfitos forró fürdővel inaktíválják, amit alkálikus kezelés, forró szappanozás, öblítés és kipréréls követ a szárítás előtt (12. ábra).



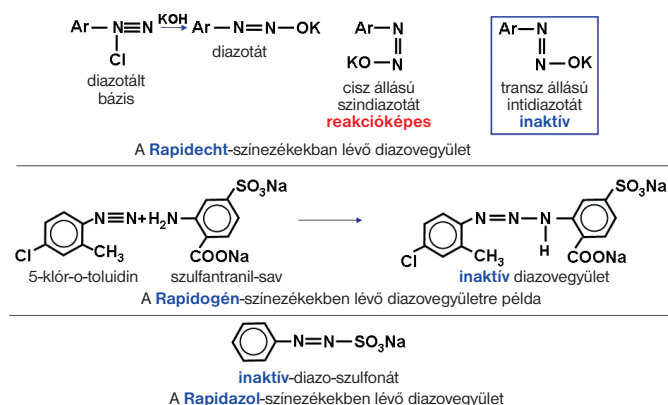
12. ábra. A fehér-rezerváló technológia részfolyamatainak fázismintái

Közvetlen-nyomás naftolok és inaktívált diazovegyületek keverékeivel

Az eddigi kétfázisú eljárásokon (ahol a naftol- vagy diazokomponens feleslegben kerül a szövet nem mintázott felületeire) felül, lehetőség van egy menetben mintázásra, ami főleg a kis felületű minták esetében gazdaságos. Az átmenetileg inaktívált és stabilizált diazóniumsó esetében a naftolkomponens bekeverhető a nyomópépbé. Az azopigment kialakulásához szükséges két vegyület egyszerre kerül a fehér szövetre a mintának megfelelő helyeken. Megfelelő módszerrel a szöveten levő diazóniumsó aktiválható, így végbemegy a kapcsolás. Az aktiválásra gőzölést (savas vagy semleges közegű) vagy savazást alkalmaznak.

Az inaktíválás módja szerint főleg háromféle, a naftolláttal együtt nyomható átalakított diazóniumsó-típus ismert. A Rapidecht-színezékekben antidiazotát formában, a Rapidazolok esté-

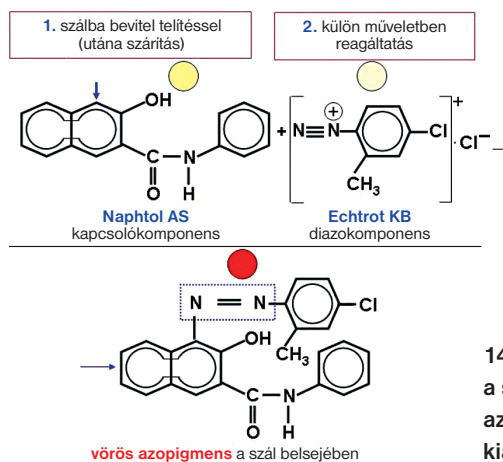
13. ábra. A naftolláttal egy menetben nyomható, átmenetileg inaktívált diazovegyületek



ben diazo-szulfonáttá alakítva, a Rapidecht-színezékekben diazo-amino-vegyületté történik a stabilizálás. Ezekben a kereskedelmi forgalomba kerülő színezéktípusokban benne van a naftolkomponens. Oldásukhoz felületaktív-segédanyag (nedvesítő, diszpergálószert) és nátrium-hidroxid szükséges (13. ábra).

A Rapidecht-színezékek alkalmazásakor a kapcsolásra alkalmas szín-diazotát savas hatásra alakul ki. A Rapidogén-színezékek inaktívált diazóniumvegyülete savas gőzölés hatására válik kapcsolásra kész aktív diazovegyületté. A Rapidazol típusnál az inaktív diazo-szulfonát fény- és gőzölés hatására lesz alkalmas a naftolláttal azopigment képzésre.

A naftolszínek egy menetben történő nyomása azonban széleskörűen nem annyira terjedt el. Ennek okaként a színezékek keverhetőségi problémái (nemkívánatos egymásra hatások következtében nem a várakozásnak megfelelő árnyalatok kialakulása), a nyomótechnikai gondok (a gép nyomóhenger- és késkárosodási veszélye, nyomás minőségének nehéz ellenőrizhetősége), valamint a kifejlesztés technológiai nehézségei említhetők (14. ábra).



14. ábra. Példa a szálon-fejlesztett azoszínezék kialakulására

Összefoglalás

Az említett technológiák csak részben maradhatnak a múlté. Igaz, hogy a hengernyomás kiszorulásával a filmnyomási eljárások (sík és rotációs) kerültek előtérbe, és sablonjainak elemeit, lakkanyagát károsítják a szálon-fejlesztett színezékekkel használt egyes vegyianyagok. Az egészség- és környezetvédelmi kritériumok szem előtt tartása, az egyes technológiák dolgozóira gyakorolt kedvezőtlen hatásának elkerülése, az így készült textilanyagban előforduló egészségre ártalmas anyagoknak – általában minimális – előfordulása ismeretében változtatni kell. A korábbi időszakokban klasszikus színek más színezékekkel történő kiváltása nem mindig tette lehetővé tökéletes helyettesítésüket. A szóban forgó nyomóreceptek esetenkénti összetettsége és a több művelet kémiai eljárások – amelyek szakképzett munkert igényelnek – ellenére nem kellene teljesen elzárkózni az egyes technológiáktól. Ennek érdekében az egyes színezékgyártók korábban célirányos fejlesztésekbe kezdtek, vannak biztató eredmények.

IRODALOM

[1] Csűrös Zoltán, Rusznák István: Textilkémia, Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.  
 [2] Bence Károly, Véber Zoltán: Textilnyomás, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1966.  
 [3] Lőrinc Andor, Péter Ferenc: Textilipari színezékek, Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1962.  
 [4] Gáspár Emma, Kézdy Árpád: Textilvegyipari kémiai technológia II., Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1972.  
 [5] Kutasi Csaba: Egykori jellegzetes nyomóipari kémiai technológiák, Magyar Textiltechnika (2016) 4.



# CHEMISTRY in Europe

Newsletter for European Chemistry, published by EuChemS

Issue #2020 – 1

## EDITORIAL



### Connecting societies

Did you know that you are part of EuChemS? Through the membership of a national chemistry association, you are also part of the European Chemical Society, which represents 51 member societies and organisations and 160,000 individual chemists. Although in size comparable to the

American Chemical Society, EuChemS is less well-known among its members. This is something I would like to change.

Since the beginning of this year, I have the honor to serve as President-Elect of the European Chemical Society. It marks the start of a six-year term in the EuChemS Executive Board and I very much looking forward to be a member of this team. I see clear opportunities to increase the impact of EuChemS and contribute to improving the visibility of the chemical societies in Europe.

Let me first briefly introduce myself. I was trained as a synthetic organic chemist at the University of Amsterdam. Nowadays, I am a full professor in organic synthesis at Radboud University in Nijmegen. Perhaps more importantly, I have been president of the Royal Netherlands Chemical Society (KNCV) for the past three years. As president of the KNCV, I have seen how a society can be meaningful for its members. Through relevant events, sharing important information and by celebrating achievements together, members connect with each other and form a strong network.

Read the full editorial online:

<https://www.euchems.eu/newsletters/chemistry-in-europe-2020-1/>

*Floris Rutjes*

*EuChemS President-Elect*

## FOCUS

### Do you know how old EuChemS is?

If you follow us on EuChemS social media channels, we have already spoiled you the answer. If you don't, then it is time for you to start following us on Twitter, LinkedIn and Facebook to stay up-to-date!

For this very special anniversary, EuChemS President, Pilar Goya, looks back at the creation of EuChemS and reflects on its role for Chemistry in Europe. More than building a strong network, EuChemS aims to promote international cooperation. 2020 will be a year of celebration, and you are kindly invited to join us.

Now, [discover how old EuChemS is, and much more.](#)

*EuChemS Secretariat*



## Prof Dr Floris Rutjes

2019 – now	Director Institute for Molecules and Materials, Radboud University, NL
2016 – 2019	Vice-Dean of Education, Faculty of Science, Radboud University, NL
2010 – 2016	Director Education Institute for Molecular Sciences, Radboud University, NL
1999 – now	Full professor and Chair of Synthetic Organic Chemistry, Radboud University, NL
1995 – 1999	Part-time professor Combinatorial Synthesis, University of Amsterdam, NL
1993 – 1995	Post-doctoral fellow, Scripps Research Institute, La Jolla, USA
1988 – 1993	PhD, Department of Organic Chemistry, University of Amsterdam, NL
1984 – 1988	MSc (cum laude), Department of Organic Chemistry, University of Amsterdam, NL

## POLICY

### What can we expect for Chemistry from the new European Commission?

The new European Commission took up office on 1 December 2019. Chaired by European Commission President Ursula von der Leyen, 26 other commissioners were appointed by each member state to shape the continent until 2024.

As Commission President, Ursula von der Leyen chairs the executive and assigns portfolios to the commissioners. In autumn 2019, EuChemS wrote an Open Letter to President von der Leyen on the need to revise the title of the portfolio for Commissioner Mariya Gabriel and include 'Research and Education'. We are glad that our request has been heard.

As Commissioner for 'Education, Research, Innovation and Youth', Mariya Gabriel's main tasks are structured along the European Research area, that she has yet to implement. Associating research with industrial policy is one of the challenges ahead regarding this process.

In her answers to the European Parliament questionnaire, Mariya Gabriel expressed her will to revitalize and boost Europe's science lead.

"Open science and open innovation are essential policies to realise a true European Research area."

- *Answers to the European Parliament questionnaire*  
Mariya Gabriel

You can read the full article online:

<https://bit.ly/2vOjC3O>

Laura Jousset  
EuChemS Science Communication & Policy officer

## RESEARCH

### Pint of Chemistry 2019

The Pint of Chemistry is a single-night outreach event born from a collaboration between the EYCN and Pint of Science in celebration of the International Year of the Periodic Table (IYPT2019). The event was sponsored by the Royal Society of Chemistry (RSC) and supported by IUPAC, EuChemS and by the early-career teams of the national member societies, to which our sincere gratitude goes.

For those who do not know, Pint of Science is a non-profit platform that empowers individuals and organisations to improve their public engagement and facilitate the dialogue between scientists and non-scientists.

Read the full article online: <https://bit.ly/20l1NQj>



Alice Soldá  
Advisor of the EYCN

Federico Bella  
Project Leader

### Tarragona hosted...

...the 4th edition of the EuChemS Conference on Green and Sustainable Chemistry (EUGSC-4) the Institute of Chemical Research of Catalonia (ICIQ) in Spain between 22 - 25 September 2019. This conference continued the successful meetings held in Budapest (2013), Lisbon (2015) and York (2017) and offered opportunities to discuss the latest developments in green & sustainable chemistry, creation of new partnerships and amplification of existing networks between academia and industry.

Read the full article online: <https://bit.ly/20l1NQj>

Ana Aguiar-Ricardo  
Chair of the EuChemS Division on Green and Sustainable Chemistry

Arjan Kleij  
Chair of the EuChemS Conference on Green and Sustainable Chemistry (EUGSC-4)

Ioannis Katsoyiannis  
EuChemS Executive Board Member

## MEMBERS' PERSPECTIVES

### The Hungarian Record attempt for the great Periodic Table Performance

At the end of the 150th international memorial year of the periodic table, on 13 December 2019, the Hungarian Record attempt for the great Periodic Table Performance was organized jointly by the Eszterházy Károly University in Eger and the Chemistry-teachers Division of the Hungarian Chemical Society (HCS). The purpose of the Record attempt was the innovative and creative presentation of the periodic table in the form of a flashmob by teams of 118 members each (as many as the number of elements in the periodic table).

You can read the full article online:

<https://bit.ly/2RTPwEM>

*Izabela Nowak*

*President Polish Chemical Society*

### Russian AKKORK is partner agency of ECTN



The Chemistry Eurobachelor® label was introduced in 2004 as first international recognition of high-quality educational programmes in chemistry. The labels Chemistry Euromaster® and Chemistry Doctorate

Eurolabel® followed subsequently. Some national accreditation agencies became partners of ECTN for awarding the Chemistry Eurolabel®. Contracts with the Russian accreditation agency AKKORK and the Polish Chemical Society have been signed last year.

You can read the full article online: <https://bit.ly/2RTPwEM>

*Reiner Salzer*

*past-Chair of ECTN Label Committee*

## MEET...



Professor Floris Rutjes has served the scientific community as President of the Royal Netherlands Chemical Society (KNCV) and as Vice-Dean and Professor at Radboud University in the Netherlands.

Representatives of EuChemS Member Societies and Supporting Members voted on 3 October 2019 during the General Assembly in Bucharest, Romania, for Professor Floris Rutjes to be the next President of EuChemS.

He will start as EuChemS President in January 2021 and in the meantime will serve as President-Elect as of January 2020.



Monika Jerigová is the President of the Slovak Chemical Society. Since 2004, Jerigová has been focusing on secondary ion mass spectrometry for analyzing the chemical composition of

different materials at the Comenius University of Bratislava.



Ioannis Katsoyiannis has started his term as an elected member of the EuChemS Executive Board on 1 January 2020. Katsoyiannis is currently assistant Professor at the Department of Chemistry at Aristotle University of Thessaloniki.



Rinaldo Poli has started his term as an elected member of the EuChemS Executive Board on 1 January 2020. Poli is currently Professor at the Institut National Polytechnique de Toulouse and Chairman of ECIRM 2020.



Peter R. Schreiner is the President of the German Chemical Society. His Presidency began on 1 January 2020. Since 2002, Schreiner has been Professor of Organic Chemistry at the Justus Liebig University in Giessen (Germany).

## NOTES



### IYPT 2019

EuChemS has engaged enthusiastically with the IYPT, which was opened in Paris on 29 January and closed in Tokyo on 5 December 2019.

A Task Group, which was responsible for the EuChemS input, decided to limit our activities to a small number but to put great effort into all of them. It was very good to give so much prominence to the role of women in the development of the Periodic Table through current and former Chairs of the Working Party on the History of Chemistry, Annette Lykknes and Brigitte van Tiggelen's book, *Women in their element*.

You can read the full article online: <https://bit.ly/2S9Lp64>

*David Cole-Hamilton*  
Former EuChemS President

### 50 years of EuChemS

The IYPT which has taken place during 2019 has been a most important year for EuChemS because it has allowed us to emphasize the importance of chemistry, and how it will provide solutions to the many challenges humankind will be facing. The year we are starting, 2020, is yet another opportunity for EuChemS to push home this message, since we will be commemorating our 50 years of existence.

You can read the full article online: <https://bit.ly/2S9Lp64>

*Pilar Goya*  
EuChemS President

## CALENDAR

Visit: <https://www.euchems.eu/events-overview/euchems-events-calendar/> for a list of all our upcoming events.

### 8<sup>th</sup> EuChemS Chemistry Congress

Lisbon, Portugal

30 August – 3 September 2020

<http://www.euchems2020.org/>



## FUN FACT



Did you know that crystalized amino acids L Glutamine and Beta Alanine look like this?

Source: <https://www.reddit.com/r/chemistry/>

## COLOPHON

**Chemistry in Europe (CiE)** is the EuChemS quarterly newsletter mainly intended for an audience of chemists. Its objective is to inform the community about research in Europe, to provide updates from EuChemS Member Organisations, and to investigate the latest policy-related developments.

### Editorial Board:

Pilar Goya, Nineta Hrastelj (Chair), Laura Jousset (Coordinator), Ioannis Katsoyannis, Maximilian Menche, Floris Rutjes, Karin Schmitz, Emmanuel Sinagra, Cristina Todasca.



**Copyright Notice**  
Chemistry in Europe is published by EuChemS under a Creative Commons license. EuChemS permits others to copy, distribute or display this content if EuChemS is referred as its sources.



Braun Tibor

■ ELTE, Kémiai Intézet, MTA Könyvtár és Információs Központ | dr.braun.tibor@gmail.com

A földi élet átprogramozása

# A szintetikus biológia és kémiai vonatkozásai

## Előszó

Nem könnyű a „szintetikus biológiát” definiálni, de még nehezebb, ha ahhoz a kémiát is csatlakoztatjuk, ugyanis a tárgyunkat képező közös szakterületnek még az elnevezését sem sikerült mindenki számára elfogadtatni. Nem tartjuk feleslegesnek már itt az elején rávilágítani a „szintetikus”, „szintézis” szavak eredetére. Ezek a görög nyelvből származnak, „szintetikus” – (συνθετικός)-ként, illetve „szinteszis” – (σύνθεσις)-ként, jelentésük „részekből összeállítani az egészet”. Ennek ellentéte az „analízis” (ανάλυσις), ami szintén a görög nyelvből származik, és jelentése „részeire bontani”. Azt is előre szeretnénk bocsátani, hogy a multidiszciplinaritás és az abban jelen lévő definiálási bizonytalanság, valamint a sokfélesége következtében hatalmas irodalom miatt a következőkben csak bevezetésszerű tájékoztatást tudunk adni.

Ami témánk mai helyzetét, jelentőségét és jellemzését illeti, kiemelnénk egy részletet *The Economist* – „Redesigning life” (Az élet újratervezése) – című vezércikkéből: [1]: „Az elmúlt, körülbelül 4 milliárd év során a Földön egyetlen úton keletkezhetett élet, éspedig egy DNS-szekvencia, egy gén előállításával egy már létező másik génszekvencia másolásával. Néha a gén hibás lehetett vagy összekeveredhetett, a másolás tökéletlen vagy megismétlődött. Ebből a nyersanyagból származik a természetes kiválasztódás dicsősége. De mindeddig gén hozott létre gént.

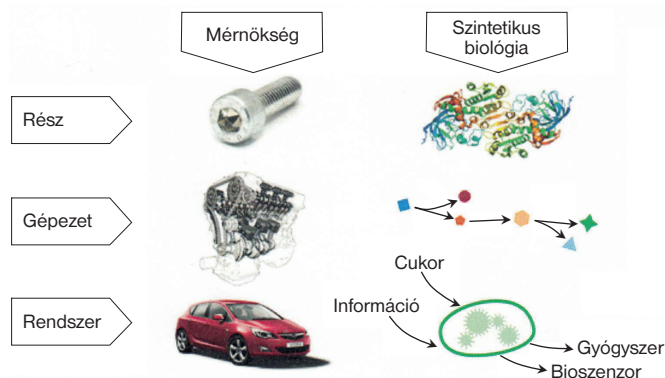
Ez ma már nem így van. Most a gének a semmiből jöhetnek létre, és többszörösen szerkeszthetők ugyanúgy, mint a szövegek egy szövegszerkesztőben. Az élőlények efféle mérnöki tervezésének képessége alapvetően megváltoztatja azt a módot, ahogyan az ember kölcsönhatásba lép a bolygó életével. Ez olyan dolgok előállítására nyújt lehetőséget, amelyek nehezen vagy egyáltalán nem jöttek volna létre. Gyógyszereket, üzemanyagokat, textíliákat, élelmiszereket, illatszereket készíthetünk molekuláról molekulára.”

## Bevezetés

Ahogy a szintetikus szerves kémia egy sor tervezési szabály alapján forradalmasította egykor a kémia molekulák építésére szolgáló képességét (beleértve azokat a molekulákat is, amelyek nem léteztek a természetben), a sejtmentes szintetikus biológia nemcsak sikeresen használt egy fejlett eszköztárat, de gyorsabb műveleteket is létre tudott hozni az élet kémiájához. A kémia és a biológia határán a sejtmentes rendszerek kutatása két különböző irányban fejlődött. Az egyik a szintetikus biológiát alkalmazta a

szintetikus kémiában, a másik a szintetikus kémiát vette igénybe a biológia átprogramozására és utánzására. A vegyészek a 20. század első felében kezdtek vegyületeket tervezni és előállítani, ezáltal létrehozva a szintetikus kémia szakterületét. Hasonlóképpen a szintetikus biológia igyekszik új biológiai anyagokat tervezni és előállítani – például géneket, fehérjéket, szerveket vagy éppen teljes élő szervezeteket. Ennek következtében a szintetikus biológia szakterülete többek között a szintetikus kémia mintájára jött létre. [2]

A mérnöki gondolkodás, mérnökség (engineering) bevezetése a biológiába valószínűleg a legnyilvánvalóbb példája az arra irányuló erőfeszítéseknek, hogy a szabványosítás, absztrakció és dekompozíció mérnöki fogalmait alkalmazzák a biológiában annak érdekében, hogy új szervezeteket építsenek szabványosított, hierarchikus részekből, gépezetből és rendszerekből (1. ábra). Az egyik legintenzívebb mérnöki megközelítés a biológiában határozottan vallja, hogy a szabványosításban a részeknek egyformá-



1. ábra. A részek és az egész

nak és egymással cserélhetőeknek kell lenniük, mint például a csavarok, vagy a Lego-kockák esetében. [3] Feltételezik, hogy a „biológiai részek” szabványosítása lehetőséget teremt részek kicserélésére és kombinálására új biológiai szervezetek építésének érdekében. Az absztrahálás, ami a mérnöki gondolkodás alapja, a számítástechnikából adódott, ahol elfogadják bizonyos részletek kihagyhatóságát és elhanyagolhatóságát a nagy és bonyolult szoftverrendszer felhasználásakor annak érdekében, hogy egyidejű, néhány kevés, de fontos feladatra lehessen összpontosítani. A szintetikus biológiában feltételezik, hogy az absztrakció módot ad a meglévő biológiai háttér bizonyos elhanyagolására, lehetőséget nyújtva a szintetikus biológusoknak, hogy figyelmüket és erőfeszítéseiket új biológiai „részek”, „gépezetek” és „rendszer-



rek” előállítására fordítható anélkül, hogy bajlódniuk kellene a meglévő DNS-sel és annak nukleotidszekvenciáival. Végül a dekompozíció a tervezési és gyártási műveletek elválasztását jelenti. Előbb számítógépes modellezéssel felépítik a modelleket, majd ezeket a modelleket biológiai egységekké változtatják. A mérnöki megközelítés elfogadásán túl a szintetikus biológusok azt remélik, hogy megvalósulhat az élő rendszerek előre látható tervezése és építése, jól definiált, szabványosított, egymással cserélhető részek felhasználásával. [3] Ezen az úton járva a szintetikus biológusok majd „tanulnak az élettől, miközben azt építik”, a génszerkesztést „névéhez méltóvá teszik” és „az élet és gépek kereteit addig nyújtják, míg e kettő átfedésbe kerül és valós, programozható szerveget hozhat létre”. [4]

## A biológia új szakterületének elnevezése

A fentiekben vázolt, potenciálisan forradalmi fejlődés szükségelt egy elnevezést, ami egyaránt utalt biológiai és mérnöki származására. *Drew Endy* és *Robert Carlson* biológusok igyekeztek az új szakterület megfelelő elnevezését megtalálni. [5] Endy már 1999-ben felvetette a „nyílt forrású biológia” (open source biology) fogalmát egy *Carlsonnal* és *Roger Brenttel* való beszélgetés során, [6] de ez az „építő biológia (constructive biology)” elnevezés nem talált elfogadásra. A „szándékos biológia (intentional biology)” egy másik, Endy által felvetett lehetőség nagyon rossz fogadtatást kapott, mert feltételezhető lett volna, hogy az összes többi biológiai megközelítés, amivel ellentétben volt, egyértelműen és következetesen „szándéktalan” (unintentional). *Carlos Bustamante* biofizikus javasolta Endynek és *Carlsonnak*, hogy valami olyat használjanak, mint a „szintetikus kémia” (synthetic chemistry). Endy a „természetes mérnökség” (natural engineering) elnevezést részesítette előnyben egy ideig, de utólag a „szintetikus biológia” (synthetic biology) előtérbe került, és a vitázók elfogadták. Később kiderült, hogy nem Endy és *Carlson* javasolták először a „szintetikus biológia” elnevezést. Ugyanis *Barbara Hobom* német biológust tekintették az elnevezés megalkotójának (1980). [6] Ugyanakkor *Balmer* és *Martin* a bevezetését még távolabbi múltra helyezi, [7] pontosabban 1974-re, és a lengyel genetikusnak, *Wacław Szybalskinak* tulajdonítja. [8] Az az elgondolás, hogy a biológia ez utóbbiban érte el a (szintetikus) létét, úgy tűnik, hogy szintén nem volt új, lévén, hogy körülbelül egy évszázaddal azelőtt az elnevezést már 1912-ben használta *Stéphane Leduc* francia biológus (2. ábra).

A számos gondolat és erőfeszítés ellenére a „szintetikus biológia” elnevezés nem mentes a többértelmységtől. Például a „szintetikus” melléknév, mint a fenti kontextusokban elképzelték, arra is utalhat, hogy a szóban forgó biológia mesterséges, természetellenes, ember által létrehozott. Vagy azt vonhatja magával, hogy felépített, összerakott, összehozott? Vagy ugyanabban az értelemben mit jelent lényegében maga a szó, hogy „biológia”? Vajon a szó-

ban forgó biológiát „szintetikusnak” jelölve feltételezi-e, hogy a biológia más szakterületei ezzel ellentétben nem szintetikusak? És ha ez így van, jelenti-e ez, hogy az ilyen biológia összetétele szerint „természetes” vagy „szerves” (organic) képződésű? Vagy azt, hogy a „normális biológia” szakterülete, amiből a szintetikus biológia indult, inkább analízisre összpontosít a szintézis helyett?

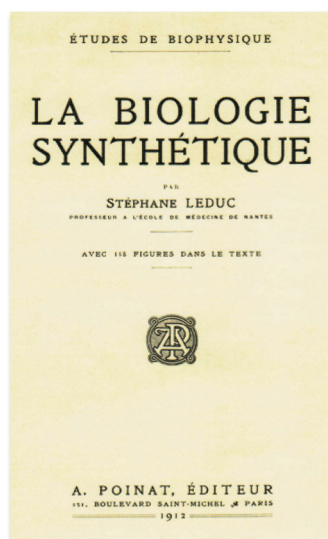
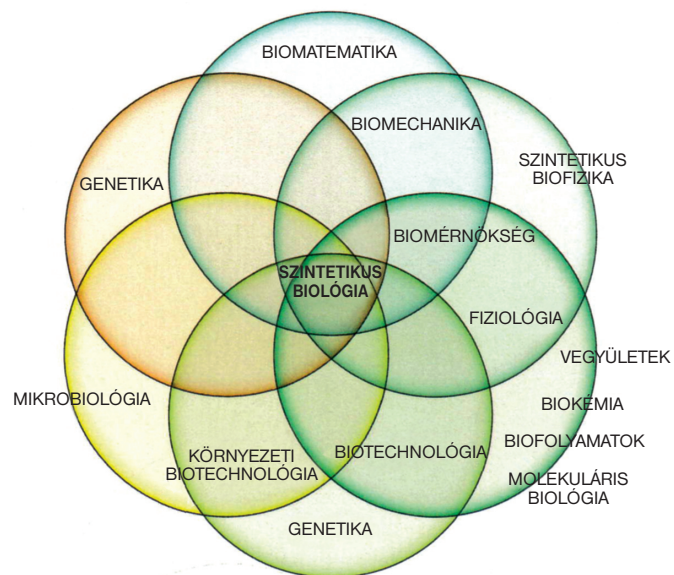
Úgy tűnik, hogy a biológia jelenleg eltávolodik az analízistől a szintézis, azaz a tervezés, a szervezetek tervezése és építése felé. Ezért jelenleg a szakterület pontos definíciója valószínűleg nagyon időszerű lenne.

Hasznos itt bemutatni azt a definíciót, amelyet az Európai Bizottság Új és Megjelenő Tudomány és Technológia Magas Színvonalú Szakértő Csoportja (European Commission's, New and Emerging Science and Technology, High Level Expert Group) javasolt: „The engineering of biology: the synthesis of complex, biologically based (or inspired) systems, which display functions, that do not exist in nature.” [9] Annak ellenére, hogy ez utóbbit egy hivatalosan elismert szerv javasolta, még nem vált általánosan elfogadottá.

## A szintetikus biológiai kutatás megközelítései

A szintetikus biológiai kutatás területén világszerte nagyon intenzív tevékenység folyik, három fő megközelítés mentén. Az első a részek (parts) és útvonalak (pathways), a második a genomok (genoms) és a harmadik a rendszerek (systems) megközelítésben nyilvánulnak meg. A valós probléma jelenleg valószínűleg nem az elnevezésből adódik, hanem abból, hogy a „szintetikus biológiát” hogyan definiálják. Ugyanis nem ritka, hogy 10 szintetikus biológustól 10 definíciót kapunk. Ez a terület multidiszciplinaritásából adódik, mint az a 3. ábrán jól látható. Például a szintetikus biológiai kutatással foglalkozó víruskutató valószínűleg nem ugyanazt a definíciót adja meg, mint egy hasonló témát kutató szerves kémikus. A definíciók különbözősége és az ezzel kapcsolatos viták indokoltaknak tekinthetők. Nem szabad és nem is tudjuk eltitkolni, hogy az, amit ma „szintetikus biológiának” nevezünk, számos multidiszciplináris szemléleti és kutatási szálból és alkotóelemből áll össze.

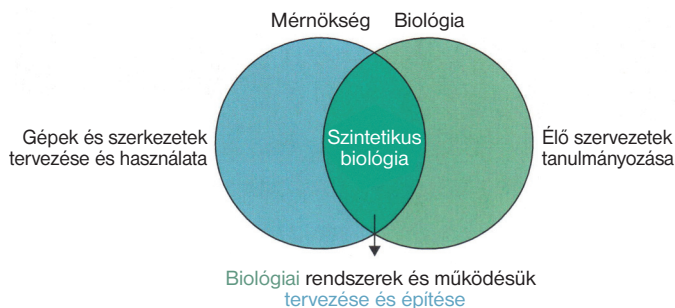
## 3. ábra. A szintetikus biológia és a mérnökség (engineering) kapcsolata



2. ábra. Az 1912-ben publikált Leduc-könyv borítója



A *részek és útvonalak* szerinti megközelítésben van a szintetikus biológia a legvilágosabban összehangolva azokkal a próbálkozásokkal, amelyek ezt a mérnöki szakterület irányába kívánják téríteni (4. ábra). Ezeket a megközelítéseket alátámasztja az a feltételezés, hogy az egyszerűség kívánata a szintetikus biológia



4. ábra. A szintetikus biológia multidiszciplináris megközelítése

giai kívánalmak kulcsa, és hogy az ilyen egyszerűség a szabványosításon, szétbontáson és absztrakción keresztül érhető el. Lényegében azok a szintetikus biológusok, akik ezekhez a megközelítésekhez csatlakoznak, a biológiai rendszerek és szervezetek építését hasonló módon kísérik meg elérni, mint ahogy szabványosított, ellenőrizhető, jól jellemzett részekből egy mérnöki gépezet felépíthető. [10–11]

A szintetikus *genom* megközelítés a teljes genom szinten operál abból a célból, hogy meghatározza a „minimum számú genomot” az úgynevezett „nem lényeges” gének törlésével, azaz azokat, amelyek nem okozzák a szervezet halálát. Ezt úgy valósítják meg, hogy egyszerű, szabványosított „vázat” (chassis) építenek. A vázat a szintetikus biológia arra az együttesre használja, amin belül egy szintetikus biológiai rendszer elhelyezhető és „működtethető”. Jelenleg a leghasználtabb prokariotikus váz az *escherichia coli*, és a legköznapi eukariotikus váz az élesztőgomba, a *saccharomyces cerevisiae*. Remélik, hogy egy ilyen váz leválasztott keretként használható, amiben össze lehet gyűjteni a kívánt szintetikus genomokat. [10–11] Ennek a megközelítésnek a legkiemelkedőbb példája Craig Venter amerikai kutató és csoportja, akik 1999-ben leírták az 517 génből álló, autonóm replikálódásra képes *mycoplasma genitalium*-ot, [12] amit a csoport *mikoplazma-laboratórium*-nak nevezett el. 2016-ban figyelmük a *mycoplasma mycoides*re irányult, amiben sikeresen állítottak elő egy „minimális” mesterséges sejtet, amit *syn3.0*-nak neveztek el. A minimális sejtgenom a „kis genom méret és az előállítási növekedési sebesség” közötti kompromisszum. A csak 473 gént tartalmazó *syn3.0*-nak a legkisebb a genomszáma az összes autonóm replikálódásra képes szervezet közül. [13] Összehasonlításként említjük, hogy az emberi genom több mint 200 ezer gént tartalmaz.

Végül a harmadik ismert út a szintetikus biológiában a *rendszer* megközelítés. Ez a megközelítés minimális celluláris rendszereket kíván építeni, és „új vagy megváltoztatott természetes rendszereket” kíván igénybe venni biológiai elméleti modellek tesztelésére és javítására. [10] Azt is remélik az ilyen rendszerektől, hogy választ tudnak adni arra a kérdésre, hogy mi képezi az életet, és hol történik az átmenet az élet és a nem-élet között. Míközben mindhárom említett megközelítés kimagaslóan jelen van a szintetikus biológiai kutatás világszerte fejlődő területén, és mindegyiket befolyásolják a mérnökségből eredő elképzelések és megvalósítások, különösképpen az első, azaz a *részek* megközelítés kapta eddig a legtöbb figyelmet (4. ábra). Ugyancsak ez a

megközelítés a legelterjedtebb, és itt a legvilágosabb a szakterület mérnöki megközelítése.

## Szintetikus biológia a gyakorlatban

Végül röviden be szeretnénk mutatni két példát a szintetikus biológia és a mérnöki megközelítés kapcsolatára. Mindkettőnek a gyógyszerkutatás a használatos területe. Dolgozatunkban már említett tettünk a legköznapi eukariotikus vázról, az élesztővázról.

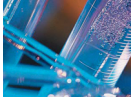
A példák egyike a kortizol szintetikus biológiai előállítása. [14] A kortizol (vagy hidrokortizon) szteroid hormon, erős gyulladásgátló hatású. Eredetileg kémiai szintézissel állították elő 10 költséges és szennyező lépésben. Jelenleg egy lépéses biológiai szintézissel állítható elő élesztővázon. Ez utóbbi kevés cukorral és tápanyagok hozzáadásával előállítja a gyógyszert. Az idő és a pénz megtakarítása mellett különösen a szennyezőanyagok képződésének elmaradása jelentős. A kutatás 10 évet vett igénybe, mert át kellett alakítani az élesztőváz teljes genomikai kapcsolatrendszerét.

Másik példánk az artemizinin nevű maláriaelleni gyógyszer szintetikus biológiai előállítása. [15] Az artemizint eleinte az *Artemisia annua* (édes üröm) nevű gyógynövényből vonták ki, majd később kémiai szintézist is megvalósították. A szintetikus kémia után következett a biológiai szintézis. [16] Ebben is a közismert élesztővázat használták, amiből erjesztéssel sikerült előállítani a biotechnológiai mevalonát útvonal révén, amorfadién-szintézissel, az *artemisia annua* növényből származó citokróm P450 monooxigenázzal és amorfa-4,11-dién háromlépéses oxidálásával az artemizinsavat. A bioszintetizált artemizinsav kiválik a feldolgozott élesztő felületén, és tisztítás után kémiai szintézissel előállított artemizininhez vezet. Jelen szerző 2014-ben azt is hozzászólt a történethez, hogy jelenleg ezt a területet (mármint a szintetikus biológiát) meglehetősen átfedőnek tartja a biotechnológiával, illetve annak létrehozója, a magyar mérnök, Ereky Károly által adott klasszikus definíció szerint: „biotechnológia minden munka, amelynek segítségével alapanyagokból terméket állítanak elő élő organizmusok segítségével”. [17] Ez a véleménye a mai napig alig változott.



### IRODALOM

- [1] The Economist (2019) April, 1.
- [2] <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804659-3.00004-X>
- [3] D. Endy, Nature (2005) 438, 449.
- [4] W. Gibbs, Scientific American (2004) 290, 78.
- [5] L. Campos, That was the synthetic biology, in: M. Schmidt, A. Kelle, A. Ganguli-Mitra, H. De Vriend (eds), Synthetic biology: the technoscience and its societal consequences, Springer, Dordrecht, 2009, 5–22.
- [6] B. Hobom, Medizinische Klinik (1980) 75, 834.
- [7] A. Balmer, P. Martin, Synthetic biology: social and ethical challenges, Commission by the Biotechnological Sciences Research Council, 2008.
- [8] W. Szybalski, In vivo and in vitro initiation of transcription and the panel discussion, in: A. Shatkay, A. Kohn (eds), Control of Gene Expression (Proceeding), Plenum Press.
- [9] NEST, Synthetic Biology Applying and Engineering to Biology, NEST-High Level Expert Group, European Commission, 2005, 1–38.
- [10] O'Malley, V. Oday, A. Adler, A. Chukinsky, A. Bouch, in: W. Printz, Y. Jarke, K. Schmidt, W. Wulf (eds), European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Cluwer Academic Publishers, Bonn, 2001.
- [11] P. Rabinow, G. Bennett, Ars Synthetica: Designs for Human Practice, Rice Univ. Press, Houston, 2008.
- [12] C. A. Hutchison, S. N. Peterson, S. R. Gill, R. T. Cline, R. T. Wite, C. M. Fraser, H. O. Smith, J. C. Ventel, Science (1999) 286, 2165.
- [13] C. A. Hutchison, R. Y. Chuang, V. N. Noskov et al., Science (2016) 351, 6253.
- [14] F. M. Szczebara, C. Chandelier, C. Villeret et al., Nat. Biotechnol. (2003) 21, 143.
- [15] D.-K. Ro, E. M. Paradise, M. Ouellet, et al., Nature (2006) 449, 940.
- [16] Braun Tibor, A könyvek illata, Tipotex Kiadó, Budapest, 2018, 230.
- [17] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Biotechnológia>



# IUPAC-centenáriumi



Az IUPAC tavalyi centenáriumián kiemelkedő tudósok tartottak előadásokat, amelyek szerkesztett változatából angol nyelvű összeállítást közölt a Francia Kémiai Társaság lapja<sup>1</sup>. Mielőtt áttérnénk Martin W. Bauer szociálpszichológus itt szereplő cikkének ismertetésére, érdemes idéznünk az összeállítás bevezetőjéből: Központi szerepe miatt a kémia hangsúlyosan jelenik meg a társadalmat és a környezetet érintő kérdésekben. Az egészség megőrzése, az energiafelhasználás, az erőforrások kimerülése és az emberi tevékenység ökoszisztémákra gyakorolt hatása mindenkiben jogos aggodalmat kelthet. A kémia tanítása – minden más kísérletes tudomány tanításához hasonlóan – hozzájárul a tudás és a kritikus gondolkodás fejlődéséhez. Mindkettő erősíti a tudomány és a társadalom közötti párbeszédet, mert fontos, hogy véleményünk ne kizárólag érzelmi reakciókra, hanem megalapozott tudásra épüljön.

## Ugyanazt gondolja a közvélemény a kémiáról, mint minden tudományról?

Gyakran mondogatjuk, hogy baj van a kémia reputációjával. A neon és a műanyagok megjelenésekor a kémiát még dicsfény övezte, de az 1960-as évek óta romlott a megítélése, sőt, a veszélyes és szennyező tudomány „rút kiskacsája” lett. Ebből arra következtethetünk, hogy a kémia „imázsa” eltér a többi tudományágétól. A mostani írás azonban arra mutat rá, hogy a kémiáról és általában a tudományról (mérnökségről) alkotott képpel igazából nincs különösebb baj, és a kettő hasonló.

A Royal Society of Chemistry (RSC) vizsgálatot indított 2015-ben, hogy megismerje a kémia társadalmi megítélését. Két kvantitatív felmérés is folyt: egy az RSC-tagok körében (455 válasz érkezett) és egy másik, országos szinten (2104 válasz). A vizsgálat elsősorban az RSC-tagok közvéleményéről alkotott képét akarták megváltoztatni azzal, hogy szembesítik őket a ténnyel. Nem tudjuk, hogy a tudósok leszámoltak-e ezután a kémiáról alkotott kedvezőtlen kép mítoszával, de a szándék mindenképpen érdekes. Angliában tovább bonyolította a kérdést, hogy a „chemist” gyógyszerészt és gyógyszerészt is jelent (amely egyben illatszerbolt), nem csak kémikust. Az RSC-tagok nyilván az utóbbinak gondolják magukat.

Az 1960-as évek ökológiai mozgalmának kezdete óta a kémia összekapcsolódik a víz-, a levegő- és a talajszennyezéssel; azzal, hogy például a sevesói (Olaszország) ipari baleset miatt a környék lakói minden eddiginél nagyobb 2,3,7,8-tetraklór-dibenzo-p-dioxin (TCDD) dózist kaptak, vagy hogy Bhopalban (India, 1984), a világ egyik legnagyobb ipari katasztrófájában metil-izocianát (MIC) szabadult ki, és emiatt sokan meghaltak vagy élethosszig tartó károsodást szenvedtek. Az utóbbi hatvan év ilyenfajta történéseinek öröksége miatt a kémiát, a fizikához hasonlóan, a fejlődés árnyoldalaihoz kötik.

Ennek az örökségnek a fényében próbálták feltérképezni: mennyire tér el a kémia megítélése más tudományágakétól? Nagy-Britanniában a közvéleményt már 2013-ban is szondázták: ekkor néhány új felfedezés hatását akarták felmérni (1749 válaszadóval). 2015-ben a kémiáról tettek fel a korábbihoz hasonló kérdéseket. Martin W. Bauer a most szemléltetett cikkben néhány olyan elemről indult ki, amely többé-kevésbé megegyezett a két kutatásban: az egyik tehát a kémiára, a másik „általában a tudományra” fókuszált.

<sup>1</sup> <http://www.lactualitechimique.org/numero/442>

### Véleményalkotás

A felmérés azt mutatta, hogy az emberek informáltabbnak érzik magukat a kémiai úton előállított anyagok esetében, mint amikor a „kémia” vagy a kémiai tudomány, a vegyipar kerül szóba. A britek 25%-ának nem jelentene gondot, ha a kémiáról kellene beszélnie, míg a tudományról vagy a mérnöki dolgokról 50%-uk tudna beszélgetni. A kémia távolabb állhat az emberektől.

A kémiáról szóló információkhoz a tv-ből, a családtól, az ismerősöktől vagy a rádióból jutnak hozzá, a tudományos hírek összességéről a tv-ből, színvonalas újságokból, esetleg a munkahelyen értesülnek.

### A kémikusról és a kémiáról alkotott kép

A 2013-as és 2015-ös felmérésben megkérdezték, hogy milyen erényeket társítanak a tudósokhoz. A résztvevőknek erre a mondatra kellett reagálniuk: „A következő szópárok/kifejezések közül válassza ki egyesével azt, amelyik közelebb áll a tudósokról alkotott képéhez.” Ilyen szópár volt például: érdekes-unalmas, becsületes-nem becsületes. Nem túl meglepő módon a britek túlnyomó többsége szerint a tudósok érdekes és becsületes népek. A kémikusok azonban kevésbé érdekesek, de becsületesebbek, mint általában a tudósok és a mérnökök...

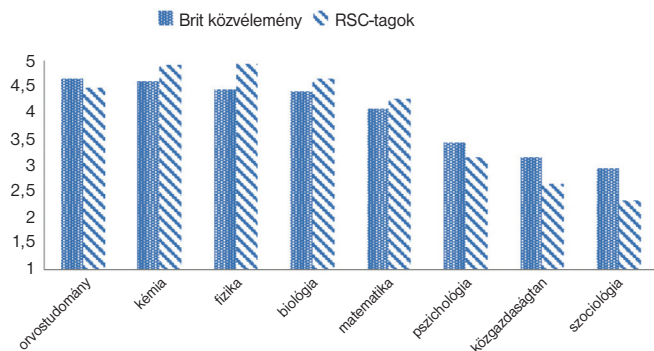
Amikor azt akarták megtudni, hogy mire asszociálnak az emberek a „chemist” szóról, leginkább az illatszerészt/gyógyszerészt nevezték meg az angol nyelv már említett sajátosságát követve, és 2,5% gondolt csak ipari alkalmazottra. Ugyanakkor a „chemistry” szó az iskolás éveket (20%), a tanárt (20%), a vegyszereket (13%), a gyógyszereket (7%), a drogokat (6%), a laboratóriumi felszerelést (5%) és a kutatást (5%) hívta elő. A válaszadók 3%-a a periódusos rendszert is említette, és szintén 3% asszociált arra, hogy a „kémia” a szexuális vonzódás metaforája.

Érdekes kérdés a kémia más tudományok között elfoglalt helye. A filozófia és a közvélekedés szerint nem minden tudományág egyformán „tudományos”: vannak kemény és puha tudományok. A 2015-ös vizsgálatban megkérdezték, hogy „mennyire tudományos X”, ahol X a fizikától a szociológiáig változott. Az 1. ábra az RSC-tagok és a közvélemény osztályozását hasonlítja össze. A közvélemény az orvostudományt sorolja az első helyre a tudományok között, és ezt követi szorosan a kémia, a fizika, a bio-



lógia és a matematika. Az orvostudomány társadalmi megítélése évek óta tartja kiemelt helyét. A közvélemény szerint a pszichológia, a közgazdaságtan és a szociológia „kevésbé tudományos” – bármit jelentsen is a „tudományos”.

A Royal Society of Chemistry tagjai kicsit eltérő hierarchiát állítottak fel: náluk a fizika és a kémia vezet az élettudományok (orvostudomány, biológia) előtt. A létra legaljára szintén a pszichológia, a közgazdaságtan és a szociológia került.



**1. ábra. A tudományágak hierarchiája az RSC-tagok és a közvélemény szerint (az ragsorolás 1-től 5-ig terjed; 1: egyáltalán nem tudományos, 5: nagyon tudományos)**

## A kémia értékelése

A tudományágak értékelésekor a szociológusok általában olyan elemeket használnak, amelyekkel egy-egy tudományág hasznosságát (ígéretes voltát) és az aggodalmakat (tartózkodást) igyekeznek felmérni.

Az **1. táblázat** a kémiával és a tudománnyal szembeni attitűdöt számszerűsíti nyolc kérdés alapján. Három kivételtől eltekintve nincs nagy eltérés. A különbségek: míg 52% gondolja úgy, hogy az, amit az iskolában tanult a tudományokból, hasznos volt később, csak 31% gondolja ugyanezt a kémia esetében. Arra a kérdésre, hogy „fontosak-e az ismereteim napi szinten”, 72% válaszolt igennel a tudomány, és csak 55% a kémia esetében. A kémikusokra adott kérdéssel összhangban 62% tartja érdekesnek a kémiát és 73% általában a tudományt.

A felmérésekből végül is az derül ki, hogy a kémia megítélése nem különbözik számottevően a tudomány megítélésétől, és Nagy-Britanniában sokra tartják a tudományt.

Egyedi esettel állnánk szemben? Valószínűleg nem: az országok többségében elismerik a tudományt. Legfeljebb időszakosan egyes tudományágak veszítenek népszerűségükből, de még ilyenkor is élvezik a tudomány általános jó megítélését. (Talán Magyarországon is.)

**1. táblázat. A „kémiával” és a „tudománnyal” szembeni attitűdök (% , hibahatár: 2–4%)**

	Erősen egyetért	Egyetért	Semleges	Nem ért egyet	Egyáltalán nem ért egyet	Nem tudja	Válaszadók száma	Egyetértési arány
A kémia haszna az összes káros hatást felülmúlja.	19	40	27	7	2	6	2014	0,59
A tudomány haszna az összes káros hatást felülmúlja.	14	41	26	13	3	4	1749	0,55
A kémia, mindent tekintetbe véve, megkönnyíti az életünket.	28	49	15	4	1	4	2014	0,77
A tudomány, mindent tekintetbe véve, megkönnyíti az életünket.	28	53	12	5	1	1	1749	0,81
A kémiai K+F közvetlenül hozzájárul Nagy-Britannia gazdasági növekedéséhez.	30	42	17	3	2	7	2014	0,72
A tudományos K+F közvetlenül hozzájárul Nagy-Britannia gazdasági növekedéséhez.	28	48	14	3	1	6	1749	0,76
A kémia eltűnőben van Nagy-Britanniában.	3	10	25	27	21	14	2014	0,13
A tudomány eltűnőben van Nagy-Britanniában.	2	12	12	38	29	8	749	0,14
Az iskolában tanult kémia hasznos a mindennapi életemben.	8	23	21	23	21	5	2014	0,31
Az iskolában tanult tudomány hasznos a mindennapi életemben.	18	34	14	24	9	2	1749	0,52
Az iskola elvette a kedvem a kémiától.	10	14	23	28	21	4	2014	0,25
Az iskola elvette a kedvem a tudománytól.	8	16	13	29	34	1	1749	0,24
A kémiai munka érdekes.	20	42	21	7	3	7	2014	0,62
A tudományos munka érdekes.	26	47	28	4	2	4	1749	0,73
Napi szinten fontos, hogy fogalmam legyen a kémiáról.	16	40	21	15	7	2	2014	0,55
Napi szinten fontos, hogy fogalmam legyen a tudományról.	24	48	14	11	3	1	1749	0,72

# Szófejtés

## L'actualité chimique

A francia kémiai társaság lapjának minden száma etimológiai blokkal kezdődik. Erre a sorozatra támaszkodik a *Szófejtés*, de a nyelvi sajátosságok, az eltérő kulturális hagyományok miatt többször elkanyarodunk a francia szövegtől.

## Barbiturátok

A legtöbb tudományos elnevezésnek tudjuk az eredetét, de néha furcsa találgatásokba botlunk. Kitűnő példa erre a barbitursav, amelyet először Adolf von Baeyer állított elő 1863-ban. A szintézis a húgysavból kiinduló kutatások egyik eredménye volt.

A barbitursav nevét is Baeyer írta le először – igaz, németül (*Barbitursäure*). A „barbitur”-ban az „ur” a karbamidból (urea) származhat, de mit jelent a „barbi” vagy a „barb”, ha az „it”-et képzőnek tekintjük? Baeyer erről már hallgatott, és rengeteg mendemonda kapott lábra a név eredetéről.

### Etimológiai próbálkozások

Néhányan az öreg fákra telepedő szakálluzmóra (*Usnea barbata*) gyanakodtak, amely barbatinsavat termel – de ennek semmi köze a barbitursavhoz. Mások szerint, mivel Baeyer a barbitursavat (más néven malonilkarbamidot) a karbamidkémia kulcselemének tekintette, a „barb”-ot a német *Bart* (szakáll) szóból kölcsönözte, ami a kulcs szakállat is jelenti. Megint mások az ókori *barbitoszig*, a lírával rokon pengetős hangszerig mentek vissza, mert a barbitursav kristályai líra alakúak (vagy annak látták őket). Miután a molekula szerkezetére is fény derült, valaki azt írta, hogy a molekula líra alakja ihlette a nevet, ami nem túl meggyőző érv, de nem is helytálló, hiszen 1863-ban Baeyer még nem ismerte a szerkezeti képletet.



Repülő Erősz,  
kezében  
barbitosszal

Máshonnan merít az az elképzelés, hogy Kekulé laboratóriumának kémikusai együtt ebédeltek Gentben december 4-én, Szent Borbála (Barbara von Nikomedien; többek között a tűzérék, harangöntők, építőmesterek, hegymászók védőszentje) napján.

Az írás alapja: Pierre Avenas: „Clin d'oeil étymologique”, *L'Actualité Chimique*, 2019. január.

<sup>1</sup> G. B. Kauffman: *J. Chem. Educ.* (1980) 57. 222.

<sup>2</sup> Richard Willstätter: *Aus meinem Leben*. Verl. Chemie, Weinheim, 1949. Az angol fordítás (From my life) elérhető az interneten: <https://books.google.hu/> (letöltés: 2019. 5. 15.).

Baeyer, Kekulé első tanítványa ebéd közben beszámolt legújabb felfedezéséről, és a jeles nap ihlette az elnevezést. Csakhogy Baeyer a vegyületet a Gentben töltött évek után állította elő, Berlinben. Ennek a történetnek több változata is fennmaradt. Állítólag maga Baeyer mesélte, hogy tűzértisztekkel szokott ebédelni, és amikor beszámolt nekik az új anyagról, egyikük ragaszkodott ahhoz, hogy a védőszentjükről nevezze el, mert éppen akkor ünnepelték a napját – ő pedig szívesen teljesítette a kérést. Mások tudni vélik, hogy Baeyer Szent Borbála napján fedezte fel a vegyületet.



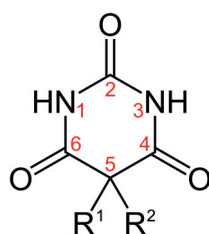
August Kekulé (balról a második) munkatársaival Gentben. Baeyer nem szerepel a képen. Jerry Allison festménye, kb. 1981 (!) (<https://www.science-history.org>)

### Már megint a nők

A leverkuseni Bayer-gyár (nincs köze Baeyerhez) egyik munkatársa azzal a meglepő történettel állt elő, hogy egy müncheni kávéház Barbara nevű pincérnője többször adott vizeletmintát a kutatásokhoz – és őt örökíti meg a név.<sup>1</sup> Richard Willstätter memóriája szerint Baeyer azt mesélte az előadásain, hogy „akkoriban egy bizonyos Barbara kisasszonyba voltam szerelmes. Ezért neveztem el a karbamidszármazékomat barbitursavnak”.<sup>2</sup> A híres kémiatörténész, J. R. Partington mindezek fényében úgy gondolta, hogy a név eredete ismeretlen.

### Gyógyszerek

A barbitursavból kiindulva Baeyer és mások is sokféle származékot állítottak elő, de csak Emil Fischer és Joseph von Mering mutatott rá arra, hogy ezeknek a gyógyításban is fontos szerepük lehet: a 20. század elején ők készítették el a dietil-barbiturátot, és ők fedezték fel, hogy a kutyák elalszanak tőle. Gyógyszerük kereskedelmi neve *Veronal* (nálunk Veronál) lett: állítólag Mering éppen Veronában volt egy konferencián, amikor Fischer tudatta vele, hogy sikerült a szintézis. Mások szerint a barbitárral altatott kutya is részese a történetnek, Mering ugyanis Veronát tartotta a világ legnyugodtabb városának.



**Barbitursav:**  $R^1, R^2 = H$ . **Veronál:**  $R^1, R^2 = C_2H_5$

A következő fél évszázadban több mint 2500 barbiturátot szintetizáltak (a barbitursav 5-ös helyzetű szénatomjának hidrogénjeit az alkil-, alkenil-, aril-, cikloalkilcsoportok kombinációjának sokaságával helyettesítették). 1955-ben már annyi készítményt állítottak elő az Egyesült Államokban, hogy abban az évben tízmillió felnőtt minden este barbituráttal alhatott volna el.<sup>1</sup> Ezek a gyógyszerek nemcsak altatók, hanem például szorongás- és görcsoldók is, de vannak mellékhatásaik, hozzá lehet szokni a használatukhoz és túladagolhatók. Az esetek többségében ma benzodiazepinokkal helyettesítik őket.



## Bakelit, hangyákkal

Miközben Leo Baekeland, egy belga származású amerikai vegyész azon dolgozott, hogy a drága sellakot másfajta anyaggal helyettesítse, fenolból és formaldehidből előállította az első mesterséges polimert: a bakelit 1909-ben kapott szabadalmat.

### Baekeland halhatatlansága



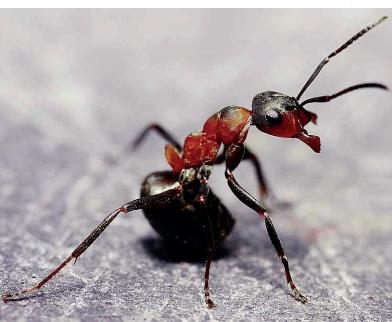
**Ma már kiállítási tárgyak**  
([www.bakelitemuseum.net](http://www.bakelitemuseum.net))

„epónümosz” legyen, hiszen a fenol-formaldehid gyanták indították el a műanyaggyártást.

### A hangyáktól a formaldehidig

Kurta kígyó nyelve, farka  
Süljön, főljön e habarczba!  
Tüzes gyík-szem, béka-háj,  
Varjú-velő, kutya-száj,  
Kutyatej fű sűrű mérge,  
Kuvikpelyh, vipera kérge,  
Hadd buzogjon, főzve, sütve,  
Pokoltúznél, öblös üstbe!

– mondja Shakespeare boszorkánya,<sup>1</sup> aki rengeteg munkát megspórolhatott volna, ha csak hangyákat szór az üstbe. És erre is sor került! – de nem boszorkánykörökben. Már sok száz évvel ez-



**Erdei vöröshangya védekező helyzetben** ([www.ardennesmagazine.be](http://www.ardennesmagazine.be), fotó: R. Haentjens).  
**A hangyák a potrohukból fecskendezik ki a maró anyagot. Az erdei vöröshangyák nagy telepekben élnek, és ha a boly támadást észlel, több tíz centiméter vastag „savfelhőbe” burkolhatják a környezetét**

Az ókori görög városállamokban az epónümosz („névadó”) vezetőről nevezték el azt az évet, amelyben az illető betöltötte a tisztségét. Ma akkor beszélünk eponímiáról, amikor egy elnevezést valakinek a nevéhez kötünk. Például Disneyland Walt Disneyről kapta a nevét, az erlenmeyer lombik Emil Erlenmeyerről. Hasonlóképpen született a „bakelit” is. Baekeland megérdemelte, hogy „epónümosz” legyen, hiszen a fenol-formaldehid gyanták indították el a műanyaggyártást.

előtt megfigyelték, hogy a hangyák maró anyagot lövellnek ki magukból. A „mesterséges” hangyasavat hangyák desztillálásával állították elő, először 1670 táján... Száz évvel később Berzelius tanára, Johann Afzelius is erre a műveletre adta a fejét: kollégájával „egy font (454 g) hangya desztillálásával 7,5 uncia (213 g) 1,0075 fajsúlyú savat kaptak”,<sup>2</sup> amiből további desztillálással állították elő a hangyasavat. Összetételét (HCOOH) Berthelot állapította meg, majdnem újabb száz év múlva. A sav neve például az angolban és a franciában a latin *formica* (hangya) szóból származik (*formic acid*, *acide formique*), de a „form”-ot őrzi a kloroform (CHCl<sub>3</sub>), a formaldehid (H<sub>2</sub>C = O) és vizes oldata, a formalin is.

### Formaldehid vagy metanal

Két francia vegyész, Dumas és Péligot a fa desztillációjakor keletkező „faszesz”-szel folytatott kísérleteket nagyjából Berthelot-val egy időben. Megállapították, hogy ez az anyag alkohol, és úgy gondolták, hogy kísérleteik értelmezéséhez fel kell tételezniük egy CH összetételű „gyök” létezését, amely minden vegyületükben megjelent. „Méthylène”-nek nevezték el: a görög *methü* bort, a *hülé* fát jelent. Az „új alkohol”-t metilén-dihidrátnak gondolták [(CH)<sub>4</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>]. A „metil” pár évvel később keletkezett a metilénből, és ebből született a metil-alkohol, később a metanol. A formaldehid IUPAC-neve metanal lett.

### A világítógáztól a fenolig

Auguste Laurent, akit a modern szerves kémia egyik megalapozójának tekintenek, 1836-ban olyan molekulákat vizsgált, amelyeket világítógáz-gyárakból származó kátrány desztillációjakor kapott. Ezekben a gyárakban szén volt a kiindulási anyag, kb. tíz évvel korábban pedig Faraday tanulmányozta azt az olajos filmet, amely az olajból gyártott világítógázból rakódott le – és így fedezte fel a benzolt, amelyet „carbureted hydrogen”-nek nevezett. Laurent, a világítógázra utalva, a görög *phainein* (világítani) szóból indult ki, és „fen”-nel képezte molekulái nevét, így keletkezett a „fenol”. A „benzol” csak később, német vegyészek szóalkotásából született.<sup>3</sup>

### Nem hangyas: gyantás

A fenol-formaldehid típusú gyanták után más hőre keményedő műanyagokat is felfedeztek, köztük a melamin-formaldehidet, amely az aminoplasztok családjába tartozik. Ezek a gyanták a laminált lemezek, például a Formica-lemezek fontos alapanyagai (a lemezekkel ma leginkább bútortalapokat borítanak). De a Formica név már nem a hangyákra utal – mert a lemezekkel először az elektromos szigetelőként használt *csillámot* (*mica*) *helyettesítették*. A 20. eleji találmány Amerikában született, így a név is: *for mica*. sv

### Formica-borítás egy felújított madridi kórház gyerekosztályán

(Okuda San Miguel munkája, <https://www.formica.com/>)



Az írás alapja: Pierre Avenas: „Clin d’oeil étymologique”, *L’Actualité Chimique*, 2016. február.

<sup>1</sup> W. Shakespeare: *Macbeth* (Szász Károly fordítása) és <https://www.chemistryworld.com/podcasts/formic-acid/3005782.article> (letöltés: 2019. 6. 1.)

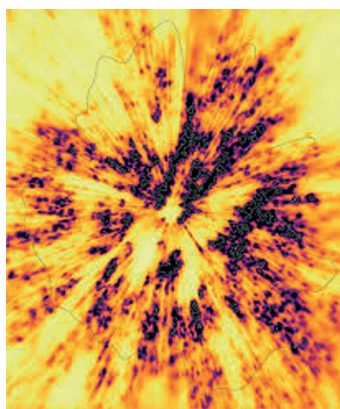
<sup>2</sup> J. R. Partington: *A History of Chemistry*, vol. 3. Macmillan, 1962.

<sup>3</sup> Laurent-nal egy időben Mitscherlich egy benzoeviaszból származó vegyületből állította elő azt az anyagot, amelyet Faraday fedezett fel, és ő a benzín nevet javasolta. Ez módosult később az „ol”-l, ami az olajból (németül: öl) jött.



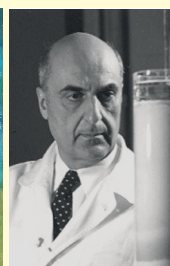
TÚL A KÉMIAÁN

## A csillagok, akár a por



A csillagközi tér sok mikrométerhez közeli méretű szilárd részecskét tartalmaz. Ennek a pornak a fénytörés miatt a csillagászati megfigyelésekben elég nagy a jelentősége. A Gaia űrszonda műszereinek és földi fotometriás megfigyelések gondos összehangolásával a közelmúltban a Tejútrendszer millinyi csillaga és a Naprendszer közötti por mennyiségét sikerült meghatározni. Ezen mérések alapján megfelelő számítógépes módszerrel elkészítették Galaxisunk háromdimenziós portéjképét. A por mennyisége alapvetően a Tejútrendszer szerkezetét tükrözi: a Galaxis síkja és a spirálkarok is világosan felismerhetők benne.

*Astron. Astrophys.* 625, A135. (2019)



### CENTENÁRIUM

Georg von Hevesy, László Zechmeister: Über den intermolekularen Platzwechsel gleichartiger Atome *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*,

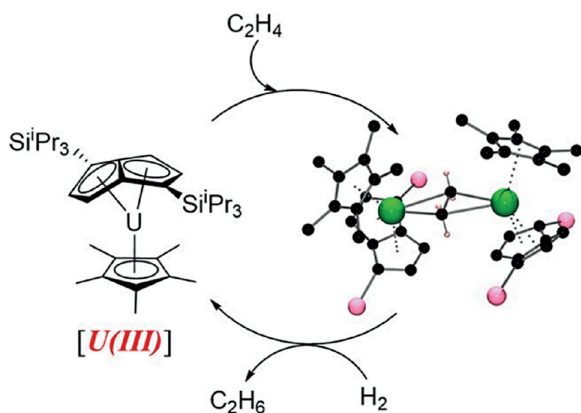
Vol. 53, pp. 410–415. (1920. március 13.)

Hevesy György (1885–1966, született Bischitz György) az izotópos nyomjelzés kidolgozásáért kapott Nobel-díjat. Zechmeister László (1889–1972. február 28.) magyar vegyészmérnök, egyetemi tanár, akadémikus volt. Pályáját a berlini kémiai intézetben kezdte Richard Willstätter munkatársaként. 1919-től 1921-ig a Chinoi gyógyszergyár laboratóriumát és kutatási osztályát vezette, majd 1922-ben kinevezték az éppen Pozsonyból Pécsre átköltöztetett Erzsébet Tudományegyetem tanárának. 1940-től a California Institute of Technology-ban dolgozott a szerves kémia professzoraként.

## Katalízis uránhulladékkal

Az atomenergia felhasználásának egyik mellékterméke a szegényített urán, amelyben a hasadóképes 235-ös izotóp aránya jóval kisebb a természetes 0,71%-nál. A szegényített uránt jelenleg leginkább hadi célokra használják fel: nagy sűrűsége (kb. 19 g/cm<sup>3</sup>) miatt lövedékek anyagaként, és elsősorban meglepő módon páncélozott harckocsik sugárzáselnyelő rétegeként. Azonban mára így is egymillió tonnánál több halmozódott fel belőle. Ezért is lehet fontos, hogy a közelmúltban sikerült egy olyan urán(III)komplexet előállítani, amely katalizátorként kedvezően felhasználható egy nagy léptékű vegyipari reakcióban, az etilén hidrogénezésében légköri nyomáson. A komplex képlete  $[U(\eta^8-C_8H_4(1,4-Si((CH_3)_2CH)_3)_2)(\eta^5-C_5(CH_3)_5)]$ . Katalitikus szerepének részleteit kvantumkémiai módszerekkel is tanulmányozták.

*J. Am. Chem. Soc.* 142, 89. (2020)

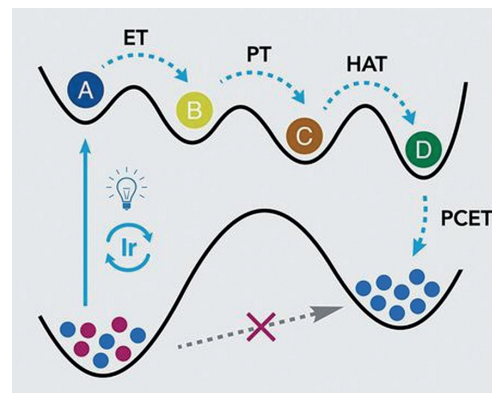


Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: [lenteg1206@gmail.com](mailto:lenteg1206@gmail.com).

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)

## Megvilágított deracemizáció

A racemizáció spon-tán folyamat, így a fordítottjához mindenképpen energia szükséges. A deracemizáció nagyon ötletes módját találták meg a közelmúltban, amelyhez a fény adja a szükséges külső energiát. A folyamat során egy gyűrűs karbamidszármazék racém elegyét irídium-tartalmú fotokatalizátor segítségével oxidálják a nitrogénatomon, majd egy királis bázis protont hasít le a nitrogén melletti H-kötésről. Ez a lépés sokkal gyorsabban történik meg az S konfigurációjú kiindulási molekulával, mint az R-rel. Végül az itt keletkező gyök egy tiol típusú molekulából hidrogénatomot von el, így visszaképződik a kiindulási anyag. Egyetlen ciklusban ennek a reakciónak a terméke a két enantiomer 1:1 arányú elegye lenne, de mivel ez gyakorlatilag csak az S konfigurációjú kiindulási molekulából történik, végeredményként az R enantiomer halmozódik fel egyre nagyobb feleslegben.



*Science* 366, 364. (2019)

### APRÓSÁG

A Petri Dish Picasso nevű kanadai cég Petri-csészékben baktériumtenyészetek segítségével létrehozott művészi képekkel járul hozzá a tudományos ismeretterjesztéshez.

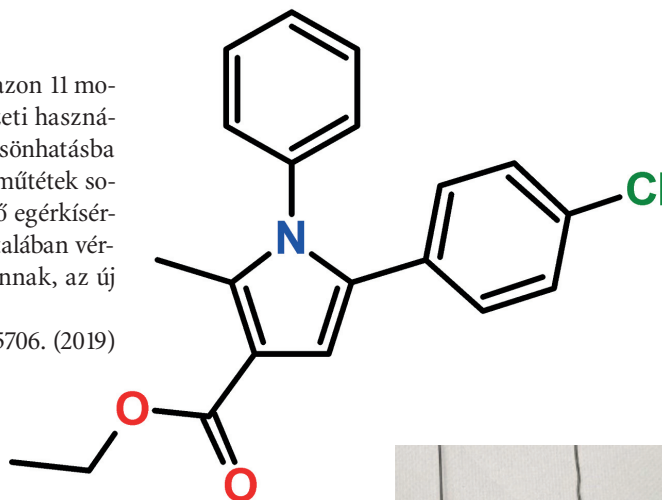




## A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán bemutatott N-aryl-pirrol-származék ( $C_{20}H_{18}ClNO_2$ ) egyike azon 11 molekulának, amelyet egy új stratégiával azonosítottak gyógyszerészeti használatra. Modellszámítások azt mutatták, hogy a részecske erős kölcsönhatásba léphet a  $\gamma$ -amino-vajsavat kötő, A típusú receptorral, így várhatóan műtétek során érzéstelenítésnél és altatásnál alkalmazható. Ezt a hatást az első egérkísérletek igazolták is. Az eddig használatban lévő, hasonló szereknek általában vérnyomáscsökkentő, illetve szteroidszintézis-gátló mellékhatásai vannak, az új molekula ezektől is mentesnek tűnik.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA 116, 15706. (2019)*

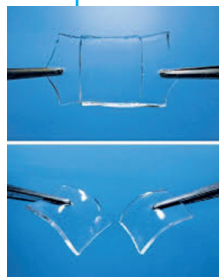


## Összeszövődő hidrogélek

A hidrogélek térhálós, biokompatibilis polimerek, amelyek akár izom- vagy porcshövet helyettesítésére is használhatók.

Felhasználásuknak eddig lényeges akadálya volt, hogy sem egymáshoz, sem az élő szövetekhez nem tapadnak megfelelően. Japán tudósoknak ezen a problémán sikerült segíteniük: A módszer lényege, hogy a poliakrilamid hidrogélt először a monomeregységet és egy gyökös iniciátort tartalmazó oldatba áztatják. Ezután az anyag felszínét tetraetil-metilén-diaminral vonják be, amely katalizálja az akrilamid polimerizációját, majd erősen egymáshoz nyomják a két rögzíteni kívánt darabot. Egy óra alatt olyan erősen összeköt a két része, mintha összeszötték volna őket.

*Macromol. 52, 5690. (2019)*



## Tejsavevő baktérium a bélrendszerben

A Boston Maraton futóverseny elit résztvevőinek tudományos vizsgálata érdekes új felismeréshez vezetett. A 2015-ös esemény résztvevőitől gyűjtött székletmintákban olyan, a *Veillonella* nemzetségbe tartozó baktériumokat sikerült izolálni, amelyek egérkísérletekben jelentősen fokozták az állatok állóképességét. Az élsportolók bélflórája egyébként is jóval változatosabbnak bizonyult, mint egy átlagos emberé, de az említett nemzetségbe tartozó fajok gazdagsága különösen feltűnő volt. Gondos kísérletekkel a hatásmechanizmusra is sikerült fényt deríteni:



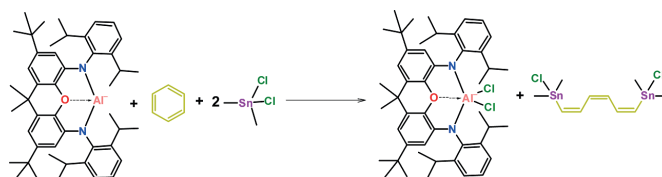
a *Veillonella* baktériumok a bélrendszerben jelen lévő tejsavat kis szénatomszámú, szubsztituátlan karbonsavakká alakítják. Az izmokban a tejsav képződése a fáradás egyik következménye, de a bélrendszerben ennek nincs különösebb hatása. A folyamatban keletkező propionsavról azonban független kísérletekben is kimutatták, hogy gyulladáscsökkentő és energiafelhasználást elősegítő hatása van.

*Nat. Med. 25, 1104. (2019)*

## Hidridrobbanási kockázatok

A szintetikus kémiában a nátriumhidridet (NaH) gyakran használják redukálószerként vagy igen erős bázisként. Az ionvegyület azonban a legtöbb szerves oldószerben alig-alig oldódik: az ilyen problémák megoldására gyakran dimetil-szulfoxidot, dimetil-formamidot vagy dimetil-acetamidot használnak. Úgy tűnik, kevesen vannak a tudatában annak a már fél évszázados megfigyelésnek, hogy ezekben az oldószerekben a NaH használata kontrollálhatatlanul gyors hőfejlődéshez, akár robbanáshoz is vezethet. Egy nemrég megjelent elemzés szerint a szintetikus szerves kémia vezető folyóirataiban (*J. Org. Chem.*, *Org. Lett.* vagy *J. Med. Chem.*) évente több tucat olyan cikk jelenik meg, amelyben éppen ilyen robbanásveszélyes eljárást írnak le, de a kockázatra nem hívják fel a figyelmet. A cikk szerzői fényképeken is demonstrálták a veszélyeket, amelyek csekély utánajárással (például tetrahydrofuran oldószer használatával) elkerülhetők.

*Org. Process Res. Dev. 23, 2210. (2019)*



## Alumíniumos benzolhasítás szobahőmérsékleten

A benzolgyűrű közismerten nagyon stabil képződmény a szerves vegyületekben az aromacitás jelensége miatt. Ezért is nagyon érdekes oxfordi kutatók azon felfedezése, hogy egy megfelelően tervezett alumíniumkomplex képes megfordítható reakcióban beékelődni a benzolgyűrű egy szén-szén kötésébe, majd megfelelő harmadik reagens használata révén lineáris, konjugált kettős kötések tartalmazó láncá alakítható. Egy nagyon hasonló alumíniumkomplexről korábban már azt is kimutatták, hogy más körülmények között a benzol szén-hidrogén kötését képes aktiválni.

*J. Am. Chem. Soc. 141, 11000. (2019)*

*Nature 557, 92. (2018)*



## Elhunyt Mayer István



2020. január 11-én meghalt Mayer István kvantumkémikus.

A 40-es évek elején született, nehéz időkben. Édesapját elvesztvén édesanyja és nagynénje nevelte, mégpedig szigorú szellemi munkára, kemény tanulásra. Az elvetett mag kicsírázott: Mayer Istvánból igazi szellemi óriás vált.

Egyetemi tanulmányait Harkovban végezte rádiófizikus szakon. Diplomázóként egy kristály ESR-spektrumának orientációs átlagolását kellett elvégeznie, ami elliptikus integrálokra vezető nehéz matematikai feladat. Ehelyett porrá törte a kristályt, és felvette a már izotrop spektrumot...

Magyarországra visszajövén a KKKI ESR-csoportjába került, majd hamarosan Ladić János elméleti csoportjába igazolt át, ahol igen hamar komoly eredményeket mutatott fel. Egy ilyen korai eredmény a következő. Azt a feladatot kapta, hogy bővítsé kvantumkémiai tudását. Egyik nap jelezte, hogy szerinte a Hartree-Fock-módszer tankönyvi levezetése hibás.

– Mi a baj vele? – kérdezte a főnöke.  
– Csak az, hogy a pályák ortogonalitását nem szabad kihasználni a levezetés során, pedig mindenki abból az energiaformulából indul ki, ami csak ortogonális pályákra érvényes!  
– Akkor csinálj jobbat! – így Ladić. Mert azt mindenki tudta, hogy a végeredmény persze jó.

És Mayer István megtette, és publikálta is angolul. Nem a standard úton járt, ami a nemortogonális energiaképletből indult volna ki, hanem egy frappánsan egyszerűbb úton: a variációs elvből megkapta a Brillouin-tételt, majd abból a Hartree-Fock-egyenleteket... Utána kimutatta, hogy a tankönyvi levezetés azért ad jó eredményt, mert a hibás funkcionálnak véletlenül ugyanott van a minimuma.

Következő nagy horderejű eredménye a spin-projektált UHF-egyenletek levezetése volt, amit nyaralásra utazva a vonaton hajtott végre. Erre P-O. Löwdin, a Nobel-díj Bizottság tagja azonnal felfigyelt, hiszen egy fejezetet zárt le a kvantumkémiaiában. Barátság és tudományos együttműködés alakult ki köztük.

Karrierje második felében a kvantumkémiai hullámfüggvények interpretálásával foglalkozott. Bevezette a vegyérték- és a kötésrend-indexeket (ezeket a játszótéren vetette papírra, míg gyerekeire vigyázott). Ezek a korábban intuitív fogalmak most szigorúan származtathatók lettek bonyolult hullámfüggvényekből is. Új eljárást adott a báziskiterjesztési hiba figyelembevételére, és megalkotta az „effektív minimális bázis” fogalmát.

Mayer István minden sikere mellett tökéletesen tisztában volt korlátaival is. Tudta, hogy figyelme (matematikai levezetéseket kivéve) szétszórt. Ezért azután nem vezetett autót, nem volt jogosítványa sem.

A fenti és sok más itt nem részletezett eredmény következtében vagy 200 publikációjára mintegy 6000 független idézetet kapott, h-indexe 41. Külön érdemes kiemelni magyar és angol nyelvű monográfiáit, amelyeken kvantumkémikusok generációi nevelkedtek.

Mayer István fizikusi végzettséggel, fizikusi szemlélettel, kémikuskörökben, kémiai problémák megoldásával foglalkozott. Olyan tekintélyt szerzett magának, hogy a nyugdíjba vonulása előtti években főigazgatója kijelentette: „István az egyetlen az Intézetben, aki azt kutat, amit akar...”

Nagyon fog nekünk hiányozni. *Requiescat in pacem.*

**Surján Péter**

## Elhunyt Sallay Péter egyetemi magántanár



2019. december 26-án, életének 78. évében eltávozott közülünk Sallay Péter, aki 1965-ben szerzett vegyészmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán. A BME Szerves Kémiai Technológia Tanszék elsőgenerációs oktatóihoz tartozott, ugyanis Csűrös Zoltán akadémikus idején lett a tanszék munkatársa. Végigjárta a ranglétrát, sokáig volt adjunktus, majd Tőke profesz-

szor tanszékvezetése alatt, '88-ban lett docens, és egyben az „Alapfolyamatok” részleg vezetője. Oktatói feladata a „Szerves vegyipari alapfolyamatok” c. tárgyhoz kapcsolódott. Kiscsoportos foglalkozásokat és laborfeladatokat vezetett. Jelentős szerepe volt a feladatok fejlesztésében, amirehhez kiemelt tehetsége volt. Hosszú éveken át adta elő a tanszék akkor fő, minden hallgatónak szóló tárgyát, a „Szerves vegyipari alapfolyamatok” c. kurzust. Kutatási területe a cellulóz és tulajdonságainak módosításához, valamint a tenzidekhez és az etoxilezéshez kapcsolódott. Eredményei 138 közleményben manifesztálódtak. Nagyon megviselte, hogy a munkahelyi hierarchia miatt nem nyújthatta be a nagydoktori értekezését.

Sallay Péter személyében egy kiváló kollégától búcsúzunk. Soha nem bántott senkit, kellemes, melegsívű társasági ember volt. Mindig büszkén mutatta unokái fényképét. Pedig az élet nem kényeztetette el. 30-as éveinek elején derült ki, hogy cukorbeteg, ez a kereszt egész életében elkísérte, sőt volt egy súlyosabb periódusa is a betegségének, amikor a járása is veszélybe került. Aztán tragikus hirtelenséggel elveszítette feleségét. Nagyon megviselte, hogy '97-ben, 55 évesen a felettesei a Bokros-csomag kapcsán kényszernyugdíjazták. Kompenzálásként egyetemi magántanári kinevezést kaphatott. Nyugdíjasként is sokáig naponta bejárt a tanszékre, amíg tudott. Mindig lehetett hozzá fordulni. Tucatnyi, e sorok írójával közösen írt cikke jelent meg az MKL-ben. Az utóbbi öt éven elmaradozott, hiszen mozgásában korlátozva volt. Néha telefonon beszélünk, de érezhetően nem volt már a topon. Az utóbbi két évben a BME-n tanuló unokája szolgált hírekkel a tanár úrról, de ezek nem voltak megnyugtatóak. A karácsonyi ünnepkör során pihenhetett meg végleg és tette le keresztjét.

Professzor úr, kedves barátunk Péter – vagy ahogy hívtunk – Maci, nyugodj békében!

**Keglevich György**

• • • • •

## Posztumusz születésnap

A Műegyetem Szerves Kémia és Technológia Tanszéke bensőséges ünnepségen emlékezett meg a tanszék vezetőjéről, Kossuth-díjas *Rusznák István* születésének 100. évfordulójáról. Rusznák professzor tavaly hunyt el, és még együtt tervezték ezt a születésnap ünnepséget. Öt évvel ezelőtti köszöntésén így fogalmazott: „Fiatalon döbbsentem rá, hogy minden egyes nappal az életem is rövidül, és egyre több múlik el. Hogyan lehetne ezeket a napokat a lehető leghasznosabban eltölteni, hogy a családomnak is, a környezetemnek is megfeleljek, és magam is egy pi-



civel több legyen, mint amikor reggel felkeltem? Egész életemben próbáltam úgy élni, hogy értelmes munkával használjam ki a rám szabott időt.”

## Orbán István nevét vette fel egy kőbányai utca



Az Egis Zrt. korábbi vezérigazgatója előtt tisztelegve, a képviselők egyhangú döntése szerint, Kőbányán Orbán István nevét vette fel egy utca.

Orbán István, Kőbánya díszpolgára a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett vegyészmérnöki diplomát, ezután 1964-től üzemmérnökként dolgozott. Gyógyszer-szakmérnöki diplomája, majd a doktori cím megszerzése után kutatással és műszaki fejlesztéssel foglalkozott. 1978-tól az EGYT főmérnöke, 1980-tól műszaki igazgatója. 1982-től vezérigazgató. Az egykori gyógyszer- és tápszergyárt Közép-Európa egyik vezető kutató- és termelőbázisává fejlesztette. 1991-ben az ő irányításával alakították át az Egist részvénytársasággá. 2006-ban, életének 67. évében hunyt el.

Engedjék meg, hogy egy Facebook-bejegyzést idézzünk (Pomlényné Keserű Gyöngyitől): Nagyon-nagyon örülök! Nagyon jó ember volt, ember-, szakma- és világtisztelő! Teljes nyugalomban dolgoztunk az irányítása alatt; széthúzás, acsarkodás nem volt. Emberségét jellemzi: vezérigazgató korában is köszöntötte még a takarítókat is. EMBER volt!

KT



## TUDOMÁNYOS ÉLET

### Kozmetikai szimpózium, 2019

Hagyományosan évente rendezzük a kozmetikai szimpóziumot, mely több célt szolgál. Elsősorban a hazai és külföldi szakemberek tapasztalatcseréjét, a kozmetikai kutatásban és termékfejlesztésben elért legújabb eredmények ismertetését, valamint egy hazai kutató-fejlesztő vagy termelő szervezet bemutatkozását.

Ezúttal a Silanus Kft. képviselőjében Radnóti Enikő ismertette a cég történetét, jelenlegi profilját és jövőbeni terveit, miszerint a Silanus márkanév újáélesztését és egy saját márkás termék piacra hozatalát tervezik.

Az SZTE Gyógyszer technológiai és Gyógyszerfelügyeleti Intézete minden évben több előadással képviselteti magát. Csóka Il-dikó átfogó képet adott a dermatológiai és kozmetológiai bőrápolásról, a liposzomális rendszerek felhasználástól függő kialakítási módjáról, az általa „Quality by Design”-nak nevezett módszertan alkalmazásáról.



Társaságunk vezetése elhatározta, hogy a kozmetológiai és dermatológiai témák mellé felsorakoztatja a technikai háttérrel, így elsősorban a kozmetikai ipar környezetvédelmi kérdéseivel is foglalkozni kívánunk. Ezt a célt szolgálta a tavalyi évben a Csongrád Megyei és Anyagmozgatási Országos Szövetség meghívása, ez évben pedig az Ökológiai Kutató Intézet Duna-Kutató Intézetéből Záray Gyula felkérése, aki a felszíni vizek műanyag szennyezése témában tartott igen tanulságos és elgondolkodtató előadást.

A Kurt Richter GmbH évente visszatérő előadója, Axel Bandow a cannabidiol (CBD) adaptogén anyagról tartott előadást. A fenntartható biológiai egészségre utaló „adaptogén” jelzót a pszichoaktív hatással nem rendelkező *annona cherimola* (fahéjalma) fitokannabinoid hatással bíró kivonatára értette. Az anyag egyébként a hagyományos orvoslásban ismert. Az Annona Sence CLR 3%-os oldata mérhetően csökkenti a bőr érzékenységet, a viszketést és igen jó eredményt mutatott atópiás dermatitisz esetén. A termék hamarosan hozzáférhető lesz.

Anna Chinyeva, az Azelis Hungary által képviselt Lubrisol Advanced Materials előadója, a Dawnenergy peptid-alkalmazásáról beszélt, mely energetizáló anti-aging aktív hatóanyag. Méréseik szerint 16,9%-kal csökkenti a szem alatti táskásodás mértékét. 28 napos használat után a szem alatti ráncok láthatósága is jelentősen csökkent. Tudjuk, hogy a menopauza után a bőr öregedése felgyorsul. A Cellinkage nevű termékünk segíti a bőrsejtek kommunikációját. 2,4% kollagénsűrűség-növekedést okoz, valamint 7,9% bőrfelületi simaságjavulást tapasztaltak. Szintén új fejlesztés az agyagbázisú Uniclays nevű termékünk, mely 2 hetes kúra után 52%-kal csökkentette a bőr porfirinborítottságát. Ha a bőrben az enzimikus folyamatok gátolva vannak, a porfirinek felhalmozódnak, és a szövetek károsodását okozzák (porfirin: a vörösvérsejtekben lévő vastartalmú festékanyag a „hem” előanyaga).

A Kobo Products SAS egy pigmenteket előállító, több európai és tengerentúli országban működő vállalat. Hanna Clegg előadásában a hidrofil, lipofil pigmentek felhasználás céljának megfe-



lelő módosításáról hallottunk. A módosítások a használati érték növekedését, a diszperziók stabilitását eredményezik.

Az Evonik Nutrition & Care GmbH jelentős termékfejlesztést végez az arcmaszkok területén. Tatjana Jarnjevic beszélt a maszkok piaci helyzetéről, miszerint ez a termékcsoport a kozmetikai profil 7%-át teszi ki, és a 2018–2023-ra prognosztizált növekedés 2,8%-ra tehető. Bemutatta a Rovisome nevű alga-, gesztenyekivonat és koffeintartalmú terméküket, mely a szem alatti bőr ápolására szolgál. A Ceramid IIIB hidratáló ágens, valamint az Aqua Pront anyag az éjszakai ráncfeltöltő ajakápolás hatóanyagai.

A Solabia Group Paris képviselőjében Ilir Kurti a bőrsejtek közti kommunikációról tartott előadást. Egyre több kutató kutatja a bőrsejtek közti kommunikációt, mely új távlatokat nyit az egészséges, szép bőr megtartása terén, melynek három fázisa van. A bőr felületi sejtjeinek védelme a külső hatásoktól, a bőr alsóbb sejtjeinek védelme (anti-aging) és a sejtregeneráció. E három kommunikációs terület homeosztázisa a cél. Ez két módon játszódik le, sejt-sejt és sejt-messenger-sejt útvonalon. A kapcsolatért a sejtmembránban lévő lipidek, proteinek felelősek. A hormonok, citokinek mint kémiai hírvivők (chemical messenger) szerepelnek. Mindezek után biztos, hogy a bőrhibák megjelenése (szárazság, viszketés, pirosodás, korpásodás stb.) a sejtkommunikáció gátoltsága miatt következnek be. Az aktív anyagok, pl. a Fucogel vagy Teflose, hasznosak lehetnek minden kozmetikai készítményben.

„Kozmetikai lehetőség a striák megjelenésének minimalizálása” címmel Maciej Siekierski (Povital Group) tartott előadást. A striák (striae distensae) atrofikus vagy ráncos bőr lineáris sávjaként jelennek meg. Kimutatták, hogy a striák megjelenése összefügg a kollagén, az elasztin és a fibrillin csökkenésével. A kozmetikai kezelésre szóba jöhet egy új hatóanyag, a Stirover alkalmazása, mely két növény, az *Astragalus membranaceus* és a *Codonopsis pilosula* gyökereiből nyert kivonat. Az *in vitro* vizsgálatok kimutatták, hogy a Stirover aktiválja a fibroplasztokat, és figyelemre méltó kollagénnövekedést (378%, !) eredményez

Kovács Anita (Szegedi Tudományegyetem) a bőr barrier-funkciójának erősödését célzó termékfejlesztési eredményekről adott számot. Különböző anyagok – borágóolaj, szőlőmagolaj, ligetszépe olaj és shea-vaj – aktív anyagként való felhasználása esetén az utóbbi anyagnak O/V emulziója hatásosabb, így védőkrémekben történő alkalmazása indokolt.

Kis Nikolett (Szegedi Tudományegyetem) az *in situ* filmképző rendszerek bőrön történő alkalmazásáról tartott előadást. Az *in situ* filmképző rendszerben az aktív anyag a bőrbe hatol, közben az illékony anyag elpárolog és a hatóanyag penetrálódik. A filmképző rendszer négy komponensből áll: polimer, illékony komponens, lágyító és aktív anyag. Továbbá vizsgálták az illékony szilikon tartalmú *in situ* tapaszok tulajdonságait is.

Novák Levente az NMR spektroszkópia alkalmazását mutatta be a kozmetikumok és a bőr állapotának vizsgálata során. Ismertette a Debreceni Egyetem Fizikai Kémia Tanszékén elvégezhető méréseket, úgymint NMR-relaxometria, NMR-diffuziometria, NMR-krioporozimetria. Az eszközzel lehetővé válik a gélek, porózus anyagok vizsgálata, pórusok mérete, alakja, a nedvesítés mechanizmusa, hidrofób, hidrofíl jelleg vizsgálata, krémek cseppméret-eloszlásának mérése.

Mérőné Nótás Erika (Szent István Egyetem) különböző márkájú és típusú mosószer (gél, kapszula, por) irritáló és tisztító hatását vizsgálta. A Zein-tesztel történő vizsgálat megmutatta, hogy a kapszulák a legirritatívabbak, jóllehet feltöltő hatása a legjobb. A szenzitív készítmények anionos tenzidtartalma

alacsony, így a Zein-teszt is kedvezőbb értéket mutat. A magas anionos tenzidtartalmú, kemény szappanok jóval irritatívabbak, mint a fürdetők. Míg például egy babaszappan irritációs értéke 378 mgN/100 ml szűrlet, a babafürdető Zein-száma 14 és 23 közötti, ami gyakorlatilag nem irritatív.

Van-e a gyógynövények illóolójának antioxidáns hatása? Erre a kérdésre kereste a választ Szentmihályi Klára, az MTA KK Anyag- és Környezetkémiai Intézet munkatársa. A mérésre a vas-redukáló képesség elvén alapuló FRAP-módszert választotta. A mérési eredmények azt mutatták, hogy a legnagyobb antioxidáns hatású illóolaj a bazsalikomé, míg a legkisebb hatású az eukalip-tusz illóolaja.

Szirmai Sándor

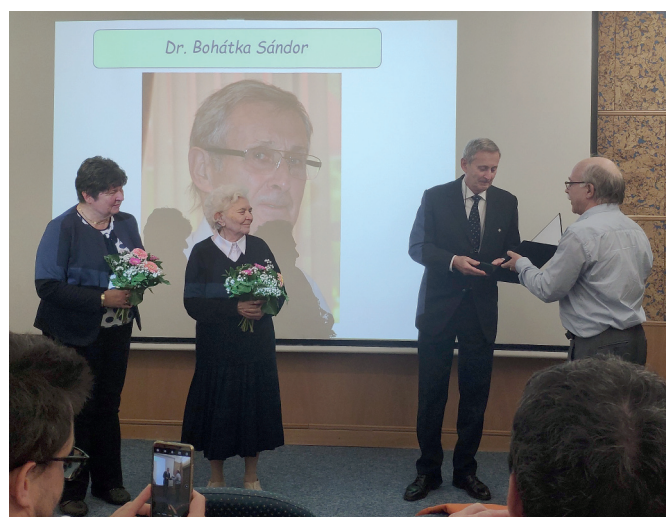
## Tömegspektrometriai Szakmai Nap és a Cornides-díj átadása, 2019

Az MKE Tömegspektrometriai Társasága 2019. november 26-án rendezte meg a szokásos őszi szakmai napját a Richter Gedeon Nyrt.-ben. A rendezvényen megjelent résztvevőket Vékey Károly, a Társaság idén megválasztott új elnöke örömmel, de egyben sajnálatát is kifejezve köszöntötte, ugyanis olyan nagy, és egyre növekvő az érdeklődés a Társaság rendezvényei iránt, hogy több kollégánk regisztrációs kérelmét a szervezők nem tudták teljesíteni a tanácsterem 100 fős befogadóképessége miatt.

A szakmai nap profilja ez alkalommal a gyógyszergyártással és -kutatással foglalkozó vállalatok (ATRC Aurigon Kft., Egis, Richter Gedeon Nyrt., Servier Kutatóintézet Zrt., Solvo Biotechnológiai Zrt., Wessling Hungary Kft.) munkájának bemutatása volt. Kilenc érdekes előadást hallhattunk széles profillal a peptidok, a metabolitok, a kannabinoidok analitikája területéről, valamint módszer- és készülékfejlesztési témákról. Kiemelt érdekességű volt Vértes Ákos (George Washington University) előadása az egyedi sejtek metabolomikai analíziséről az általuk kifejlesztett mintavételi technikával, tömegspektrometriával. A vizsgálatok egy részét a Balatonban élő, e célra különösen alkalmas csigafajokon végzik.

Az őszi szakmai nap jelentős eseménye minden évben a Cornides István Tudományos Díj átadása. Az idén a kitüntetést – ki-

**A Cornides István Tudományos Díj 2019. évi átadása**  
(balról: Androsits Beáta, Cornides Istvánné, Bohátka Sándor, Vékey Károly) Fotó: Ozohanics Olivér





lencedikként – *Bohátha Sándor* PhD fizikus, az Atomki nyugalmazott főmunkatársa kapta meg. Bohátka Sándor az 1970-es évek elejétől Magyarországon úttörő tevékenységet fejtett ki a kvadrupól tömegspektrométerek kutatása, műszeregyüttesek fejlesztése, építése területén. Speciális mintavételi és mérés technikákat dolgozott ki orvosi légzésvizsgáló, lyukkereső, gáz-elektrodiffraktográf és derivatográf csatolása, fermentációs gáz-elemzés, növények és talajok gázainak mérésére, mikroelektronikai eszközök és izzólámpák gyártásközi ellenőrzésére céljára. A közreműködésével mintegy 200 legyártott kvadrupól tömegspektrométer került ki az Atomkiból. 82 cikk szerzője mintegy 200 hivatkozással, és ami külön kiemelendő, 11 szabadalom tulajdonosa. Elnökségi tevékenységet folytatott az MKE Tömegspektrometriai Társaságban, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat vákuum-szakcsoportjában, egyetemi oktatómunkája is jelentős a vákuumtechnika területén.

Az MKE Tömegspektrometriai Társaság 2010-ben alapította meg a Cornides István Tudományos Díjat örökös tiszteletbeli elnöke, *Cornides István* emlékére *Müller Tibor* (Laborexport Kft.), egykori tanítványa kezdeményezésére. A díjat a Társaság elnöksége évente ítéli oda a tömegspektrometria területén kiemelkedő eredményt elérő magyar kutató, oktató számára a tömegspektrométereket forgalmazó cégek (Bruker/FlextraLab Kft., Per-form Hungaria Kft., Shimadzu/Simkon Kft., Unicam Magyarország Kft., Waters Kft.) támogatásával.

Nagy öröm volt mindnyájunk számára, hogy a díjátadó ünnepeket Cornides István özvegye, *Magdi néni* is megtisztelte jelenlétével. A szakmai nap kiváló megszervezését *Háda Vikornak* és a Richter Gyárnak köszönhetjük.

Riedel Miklós

## A Müller Ferenc Társaság és a VI. Kárpát-medencei Müller Ferenc Emlékverseny

Az MKE Csongrád Megyei Csoportja (MKE CSMCS) vezetőségének 2019. december 12-i döntése alapján a 2017-ben megalakult Müller Ferenc Társaság a jövőben az MKE CSMCS szakcsoportjaként működik. A Társaság elnöke Sipos Pál egyetemi tanár (Szegedi Tudományegyetem), titkára Nagy István (Bonyhádi Petőfi Sándor Evangélikus Gimnázium).

A Társaság 2019. december 13-án tartotta 2. közgyűlését, amelyen az aktuális ügyek mellett döntöttek arról is, hogy a társa-

**A Müller Ferenc Emlékverseny döntője: a részt vevő csapatok**



ságnak a tagok mellett (akik egyben az MKE tagjai is) pártoló tagjai is lehetnek. A Társaság egyik célja továbbra is a Müller Ferenc emlékét és munkásságát bemutató, vándoroltatható kiállítás anyagának összeállítása.

Ugyanekkor volt a VI. Kárpát-medencei Müller Ferenc Emlékverseny döntője a Bonyhádi Evangélikus Gimnáziumban. A versenyen ebben az évben már – komoly elődöntő után – vajdasági diákok is részt vettek. A verseny győztesei Kozma Szemere és Zsók Dániel, a kakasdi Bezerédj Amália Általános Iskola tanulói lettek (felkészítő tanáruk Gébert Judit). A versenyt a jövőben a szervezők kiterjesztik a Felvidékre és Erdélyre is. **RM**

## HÍREK AZ IPARBÓL

### IUPAC–Richter Díj, 2020

Idén került sor a nyolcadik alkalommal az IUPAC–Richter Díj átadására. A díjat a vegyészek világszervezete (IUPAC) és a Richter Nyrt. 2005-ben alapította.

A díjat nemzetközileg elismert tudós, elsősorban gyógyszerkémikus kapja, aki tevékenységével és publikált eredményeivel a gyógyszerkémia gyakorlatához vagy egy jelentős gyógyszer felfedezéséhez jelentősen hozzájárult.

Az IUPAC–Richter Díjat két évenként adják át. Jelölések után független nemzetközi elbíráló bizottság dönt a díj odaítéléséről. A díjazott nevét az IUPAC hozza nyilvánosságra. A díjszabályzat alapján a kitüntetett személy két előadásban számol be munkásságáról, éspedig egy európai és egy amerikai nemzetközi gyógyszerkémiai szimpóziumon. A díjátadásra Európában vagy Amerikában kerül sor. A díj összege 10 000 dollár, amit a Richter Nyrt. szponzorál. Az IUPAC által készített emléktáblát a kitüntetett a díjátadáskor veszi át.

A nemzetközi elbíráló bizottság elnöke Fischer János (IUPAC). Az elbíráló bizottság tagjai: Yves Auberson (Svájc), Jonathan Baell (Ausztrália), Helmut Buschmann (Németország), Wayne Childers (USA), Kazumi Kondo (Japán), David Rotella (USA), Gerd Schnorrenberg (Németország), Mike Waring (Anglia) és Patrick Woster (USA). Az elnök irányítja az elbíráló bizottság munkáját, és a tagok szavaznak a díjazott személyéről.

Az IUPAC–Richter Díj nemzetközileg elismert, amit az is mutat, hogy nagy számban jelölnek sikeres, nemzetközileg elismert gyógyszerkutatókat a díjra. Az elbíráló bizottságnak nehéz feladata van, ugyanis több alkalmas jelölt között kell választania.

Az alábbiakban rövid áttekintést adunk az IUPAC–Richter Díj eddigi díjazottjairól:



2006: Malcolm FG Stevens (UK)  
*A glyoblastoma multiforme* (agydagánat) kezelésére szolgáló gyógyszer



2008: Jan Heeres (Belgium)  
Gombaellenes gyógyszerek felfedezése



**2010: Arun Ghosh (USA)**  
HIV-proteáz gátló  
gyógyszer felfedezése,  
ami AIDS kezelésére  
szolgál



**2012: Stephen Hanessian (Kanada)**  
A chiron-megközelítés  
módszerével számos  
gyógyhatású királis  
vegyület előállítását tette  
lehetővé



**2014: Helmut Buschmann (Germany)**  
Új, erős hatású fájdalom-  
csökkentő, melynek  
csökkentett opioid hatása  
van



**2016: Michael Sofia (USA)**  
A hepatitisz C  
gyógyítására szolgáló  
antivirális gyógyszer  
felfedezése



**2018: Peter Grootenhuis (USA)**  
A cisztás fibrózis  
kezelésére szolgáló  
gyógyszer felfedezése



**2020: John Macor (USA)**  
A migrén kezelésére  
szolgáló új gyógyszerek  
felfedezése

A 2020-as IUPAC–Richter Díjra tizenegy jelölés érkezett. John Macor lett a kitüntetett annak elismeréseként, hogy munkássága sikeres gyógyszereket eredményezett a migrén kezelésére. A díjátadó előadásra 2020 szeptemberben Bázelen kerül sor, a XXVI. Nemzetközi Gyógyszerkémiai Konferencián, amit az Európai Gyógyszerkémiai Társaság (EFMC) rendez, valamint egy második előadás is lesz New Yorkban, az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) 37. Gyógyszerkémiai Konferenciáján.

**Fischer János**  
az elbíráló bizottság elnöke

## Vegyipari mozaik

**Megpróbálják idő előtt lemásolni a Richter csodagyógyszerét.** Bírósági beadványt nyújtott be a Vraylar piaci pozíciójának védelmében a magyar gyártó amerikai értékesítési partnere, az Allergan. A hírek szerint ugyanis indiai gyógyszercégek szándékában állhat a rendre értékesítési rekordokat döntő antipszichotikum generikus változatát elkészíteni, csakhogy a szer még évekig szabadalmi védelem alatt áll.

Pert indított az Allergan az Egyesült Államokban arra hivatkozva, hogy állítása szerint indiai gyógyszergyártó készül arra, hogy a cariprazine-hatóanyagú Vraylar generikus változatával bővítse kínálatát, holott a termék még évekig szabadalmi védelemmel rendelkezik. Az ír–amerikai gyógyszergyártó beadványa szerint a Sun Pharma, az Aurobindo és a Zydus Cadila nevű társaság feltételezett lépése a gyógyszer két szabadalmát is sértené.

A Richter készítményét az Egyesült Államokban 2015 óta forgalmazza Allergan azt szeretné elérni, hogy a wilmingtoni (Delaware állam) szövetségi bíróság olyan végzést hozzon, amely megakadályozza a generikumok gyártását mindaddig, amíg a Vraylar szabadalmi védelme le nem jár.

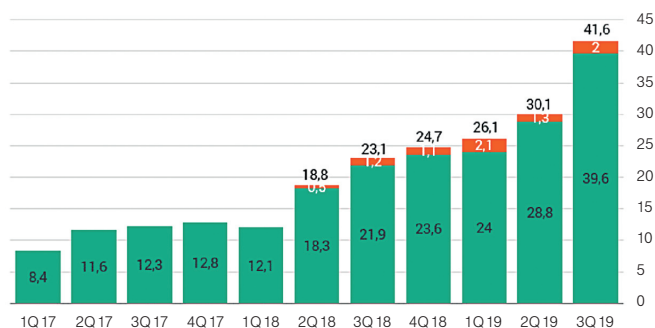
Hozzátehték, kártérítési igényekkel is fellépnek az indiai gyártók ellen, ha a generikus Vraylar készítmények gyártása mégis elkezdődne a kizárólagosság lejártá előtt.

A Vraylar-szabadalmak tulajdonosa a Richter, a védelem pedig 2028-ig, illetve 2029-ig van érvényben, a DrugPatentWatch adatai szerint a Vraylar generikus változata legkorábban 2028. december 16-án jegyezhető be. (<https://www.vg.hu/rovat/vallalatok/>).



**Mit érdemes tudni a cariprazine-ről?** A cariprazine a Richter saját fejlesztésű készítménye, az amerikai Foresttel (azóta már Allergan) 2005 óta folynak a fejlesztések. Az említett készítmény a Richter egyik legígéretesebb originális terméke, melynek fejlesztései az alábbi indikációban történtek: bipoláris depresszió, major depresszió, bipoláris mánia, skizofrénia. A vegyületet a Richternél fedezték fel, de az amerikai partnerrel folytatott közös fejlesztési munka nyomán az Allergan az USA és Kanada területére megszerezte a termékértékesítési jogokat. Az igazi áttörést a Richter 2012-ben érte el a cariprazine-nal, amikor a fő indikációban, a skizofrénia esetében is sikeresen zárult a klinikai fázis III vizsgálat. Ez lehetőséget adott arra, hogy az Egyesült Államokban meginduljon a törzskönyvezés folyamata, ami 2015 szeptemberében zárult le pozitív véleménnyel, így 2016 márciusában Vraylar márkanéven került bevezetésre az Egyesült Államokban a Richter és az Allergan közös gyógyszere.

Cariprazine (Vraylar, Reagila) értékesítése (millió euró)



Forrás: Richter, Portfolio



A Richter a készítményt Reagila néven 2017 májusa óta az Európai Unióban is forgalmazza, a társaság 2018-ban a Vraylar után kapott royalty-bevétele 75,9 millió euró volt, míg a Reagilából származó bevétel 2,8 millió euró volt, a készítményből származó 2018-as bevétel összesen 78,7 millió eurót tett ki, ami a társaság 2018-as bevételének 5,6 százalékát adta. (portfolio)



RICHTER GEDEON

**A Richter az új kedvenc.** Érdekes elemzéssel állt elő a Jefferies, amelyben speciális gyógyszergyártók, egészségügyi szolgáltatók és orvosi technológiai szektorba tartozó cégek árazását vizsgálták felül, mivel véleményük szerint a piaci szereplők egyre inkább a profit és a profitabilitás alakulására fókuszálnak, így az elemzőház a hagyományos, P/E vagy EV/EBITDA értékelés mellett a befektetett tőkére jutó hozam (ROIC) alapján vizsgálta meg a cégeket.

A Richter az elemzésből kifejezetten jól jött ki, a magyar gyógyszergyártó papírja lett gyakorlatilag a Jefferies egyik új kedvence, mivel hosszabb időtávon a Richterben látja az egyik legmagasabb felértékelődési potenciált az elemzőház. (portfolio)



**Stratégiai megállapodás a hazai gyógyszeripar és a kormány között.** A hazai gyógyszeripar több mint százéves teljesítményét, a betegellátásban betöltött szerepét elismerve a Külgazdasági és Külügyminisztérium stratégiai megállapodást írt alá a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetségével.

A magyar gyógyszergyártás nem csupán az egyik legrégebbi hagyománnyal bíró iparág Magyarországon, de rendkívüli potenciállal is rendelkezik, a nemzet és külgazdaság zászlóshajója, nagy foglalkoztató és a leginnovatívabb feldolgozóipari ágazat. Jelenleg minden második beteg az alapellátásban magyar gyógyszerrel gyógyul, a hazai ellátás biztonságának szempontjából tehát létfontosságú az iparág. Mindezt a teljesítményt és nemzetgazdasági jelentőséget elismerve, a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége (Magyosz) és a KKM között stratégiai megállapodást írt alá Greskovits Dávid Magyosz-elnök és Sziijártó Péter miniszter.

A magyar export és a GDP aránya 85 százalékos, ami európai szinten kimagasló arány. Sziijártó Péter elmondta, hogy 2018-ban a magyar gyógyszeripar soha nem látott mennyiségben exportált, forgalma 5,3 milliárd eurót tett ki, ami nemzetgazdasági rekord.

A magyar gyógyszeripari kivitel világszinten a 18. helyen áll. A 2019-es év első tíz hónapjának adatai a gyógyszeripar exportjának újabb 6 százalékos növekedését mutatják, így jó eséllyel tavaly ismét megdőlt a gyógyszeripari kivitel rekordja.

Mindez nagy szerepet játszik abban, hogy 2019-ben minden bizsonnyal összességében is újabb magyar exportrekordot lehet ünnepegni, hiszen az első tizenegy havi adatok alapján már 100 milliárd euró fölötti exportot mutat fel Magyarország, amely 4 százalékkal több a 2018-as rekordév azonos időszakánál – tette hozzá a miniszter.

A világ 130 országában használnak Magyarországon gyártott gyógyszereket. A magyar gyógyszeripar versenyképességét mutatja, hogy a Magyarországon előállított gyógyszeripari termékek 84 százalékát a világpiacon értékesítik. Az ágazat a foglalkoztatásban is fontos szerepet játszik, hiszen közvetlenül 22 500 munkatársat alkalmaznak a magyarországi gyógyszergyárak, beszállítókkal együtt ez a szám 40 ezer fölé emelkedik, gyakor-

latilag minden hetedik munkavállaló a gyógyszeriparban dolgozik.

A globális verseny azonban egyre intenzívebb, ezért stratégiai gondolkodásra van szükség a kormányzat és a piaci szféra szereplői részéről annak érdekében, hogy a magyar gyógyszeripar versenyképes tudjon maradni. A kormány nagymértékben támogatja a gyógyszeripart.

Greskovits Dávid véleménye szerint a most létrejött partnerség lehetőséget adhat arra is, hogy a most még kis- és középméretű magyarországi gyógyszergyártók egy idő után nagyvállalatokká növekedjenek, a mostani nagyvállalatok pedig globális nagyvállalatokká fejlődhetnek.

A megállapodás alapján a 2020-ban fennállásának 30. évfordulóját ünneplő Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége vállalja, hogy a jövőben is mindent megtesz a betegellátás biztonságos fenntartásáért. Ösztönözni fogja tagvállalatait arra, hogy folytassák kutatás-fejlesztési és beruházási tevékenységüket a mindenkori piaci viszonyokhoz mérten, növeljék exportpiaci jelenlétüket, és bővítsék a foglalkoztatást a lehetőségeik függvényében. (<https://www.magyosz.org/hu>, MTI)



**Kúthálózatot vásárolhat a Mol Lengyelországban.** A magyar olaj- és gázipari vállalat 100-200 kutat vehet meg és megjelenhetne Lengyelország egész területén, ami vonzó lehetőség.

Egyesül két nagy olajtársaság, a PKN Orlen és a Lotus Lengyelországban, az ügylet azonban a versenyhatóság csak úgy hagy-



ja jóvá, ha az új cég egyesített kúthálózatának nagyjából a harmadától megválnak a társaság. Ez körülbelül 700-800 töltőállomást jelent, amit Lengyelország egész területén szétszórva kell értékesíteni. Miután egy töltőállomás ára másfél-kétmillió euró ezen a piacon – sőt Kelet-Európában mindenhol –, kiszámítható, hogy ez egy óriási volumenű ügylet. Nemcsak a Mol érdeklődik a lehetőség iránt, lengyel lapértésülések szerint a norvég Statoiltól kezdve más olajtársaságokat is érdekelhet az ügylet. (Infostart)



**Vegyipari kilátások.** A Deloitte Touche Tohmatsu Limited (DTTL) vegyipari iparági csoportja a Deloitte Research (Egyesült Államok) intézettel együtt elkészítette a „Vegyipari kilátások: Egy évtized globális kiszámíthatatlanság” c. jelentést. A jelentés 231 tőzsdén jegyzett multinacionális vegyipari vállalat 1998 és 2008 közötti pénzügyi és működési teljesítményét elemzi, és kitér a spe-



ciális vegyi anyagok, a vegyipari nyersanyagok és az integrált szereplők piacára is. Az elemzés visszaeső nyereségeséget állapít meg mind a speciális vegyi anyagok, mind pedig a vegyipari nyersanyagok piacán. A nyereségek tovább fognak csökkenni, hacsak a cégek nem hoznak e folyamat visszafordítására irányuló intézkedéseket. Az elkövetkező évtizedben az eddig bevált stratégiák nem lesznek elegendők a siker megalapozásához, és talán a túlélést sem garantálják. A versenyben való életben maradás új megközelítéseket követel meg. Természetesen e megközelítések jellemzői szektoronként eltérőek. (Deloitte)

**Ritz Ferenc összeállítása**

## MKE-HÍREK

### Jelölések egyesületi díjakra

Hagyományosan az MKE éves rendes Küldöttközgyűlésén, 2020 májusában kerül sor az egyesületi elismerések kiosztására. Az MKE Alapszabálya IV. 7.§ (2) bekezdése szerint: „Egyesületi elismerésre vonatkozó javaslatot tehet a szakosztály (ezen belül szakcsoport), a területi szervezet, vagy a munkahelyi csoport vezetője a szervezet vezetőségének javaslata alapján, valamint az Egyesületnek az Alapszabály 20.§ (1) bekezdésében felsorolt bármely vezető tisztségviselője.” Utóbbiak az elnök, az alelnökök, a főtitkár, a főtitkárhelyettesek, az Intézőbizottság tagjai, a Felügyelőbizottság elnöke és tagjai, az Etikai Bizottság elnöke és tagjai, valamint az ügyvezető igazgató.

Jelölés az MKE Díjszabályzat 2. melléklete szerinti JAVASLATI LAP kitöltésével tehető, amely letölthető az MKE-honlap (www.mke.org.hu) „**Díjak, díjazottak**→**Díjszabályzat**→**MKE Díjszabályzat 2.melléklet**” menüből.

Javaslatok a következő elismerésekre tehetők:

**Than Károly Emlékéremre olyan** MKE-tagra vonatkozóan, aki az egyesületi élet fejlesztésében több éven át kiemelkedő tevékenységet fejtett ki.

**Pfeifer Ignác Emlékéremre olyan** MKE-tagra vonatkozóan, aki a vegyiparban (beleértve a gyógyszeripart) hosszú ideig (minimum 20 év) példamutató és eredményekben gazdag munkájával valamely iparág, vállalat vagy vezetése alatt álló részleg fejlődését számottevően elősegítette.

**Preisich Miklós-díjra olyan** MKE-tagra vonatkozóan, aki az egyesületi életben és a vegyiparban (beleértve a gyógyszeripart) hosszú évekig kiemelkedő tevékenységet folytatott.

**Kiváló Egyesületi Munkáért oklevélre olyan** MKE-tagra vonatkozóan, aki kiemelkedő társadalmi munkát végez az Egyesületben és minimum 5 éve (megszakításmentesen) tag.

**Wartha Vince Emlékéremre olyan** MKE-tagra vonatkozóan, aki **írásos pályázattal** bizonyítja, hogy a vegyészmérnöki alkotás terén kiemelkedő tevékenységet fejtett ki. A pályázatot több MKE-tagból álló csoport is benyújthatja. A pályázati feltételek a www.mke.org.hu honlapon olvashatók.

**Náray-Szabó István Tudományos Díj** a kémia tudományában kifejtett kiemelkedő munkásságért adományozható. Aki az előző években már tett javaslatot, kérjük, erősítse meg azt, vagy a javaslati lapon ismételtel nyújtsa be.

**A jelölések beküldési határideje 2020. március 31.**

A kitöltött JAVASLATI LAP, illetve a Wartha Vince Emlékéremre történő jelölés pályázata beküldhető:

- elektronikusan, e-mail: **androsits@mke.org.hu**,
- levélben: **Magyar Kémikusok Egyesülete** (1015 Budapest, Hattyú u. 16.), ahol személyesen is leadható(k) a jelölés/jelölések.

Az MKE-tagsággal kapcsolatban felvilágosítással tud szolgálni: Süli Erika (MKE Titkárság).

### Jelölés új MKE-díjakra



**Kálmán Alajos Tudományos Díj.** Az MKE Kálmán Alajos Széchenyi-díjas kémikus emlékére tudományos díjat alapított azon kutatók elismerésére, akik a szerkezetkutatás területén az elmúlt 5–10 évben kiemelkedő eredményeket értek el. A díj odaítélése hároméves ciklusokban történik. A díjat befogadta az Európai Kristallográfiai Szövetség, így a három évből kettőben nemzetközi díj kerül átadásra. A javaslattétel (a jelölt egy-két oldalban összefoglalt szakmai bemutatása és publikációs listája alapján) és a díj odaítélése az MKE Díjszabályzata szerint folyik.

A díj odaítélése hároméves ciklusokban történik. A díjat befogadta az Európai Kristallográfiai Szövetség, így a három évből kettőben nemzetközi díj kerül átadásra. A javaslattétel (a jelölt egy-két oldalban összefoglalt szakmai bemutatása és publikációs listája alapján) és a díj odaítélése az MKE Díjszabályzata szerint folyik.

A jelölések beküldhetők: **androsits@mke.org.hu**. Határidő: 2020. március 31.

**Hermecz István Díj és Emlékplakett „A gyógyszeripar fejlődéséért”.** A díjat az MKE és a Sanofi alapította. Célja Hermecz István, a Chinoin–Sanofi meghatározó személyisége emlékének megőrzése, a gyógyszeriparban elért jelentős eredmények elismerése. A díjazott a gyógyszeriparban vagy kutatóhelyen dolgozó vegyész, vegyészmérnök vagy gyógyszerész lehet. Személyét az MKE-nek benyújtott ajánlás alapján az MKE Tudományos és Műszaki Bizottsága választja ki. Ajánlást tehet minden szakosztály, területi szervezet vagy munkahelyi csoport vezetője a szervezet vezetőségének javaslata alapján, valamint az Egyesületnek az alapszabály 20.§(1) bekezdésében felsorolt bármely vezető tisztségviselője.

A jelölések beküldhetők: **androsits@mke.org.hu**. Határidő: 2020. március 31.

### MKE egyéni tagdíj (2020)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy a **2020. évi tagdíj** befizetéséről szíveskedjenek gondoskodni annak érdekében, hogy a Magyar Kémikusok Lapját 2020 januárjától is zavartalanul postázhassuk Önöknek. A tagdíj összege az egyes tagdíjkategóriák szerint az alábbi:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| • alaptagdíj:                            | 10 000 Ft/fő/év |
| • nyugdíjas (50%):                       | 5000 Ft/fő/év   |
| • közoktatásban dolgozó kémiatanár (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)
- az MKE Titkárságán igényelt csekken (mkl@mke.org.hu)
- 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.

## Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2020. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2020. 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 2019-ben kettős előfizetéssel hozzájárult a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2020-ban is csatlakozzon a kettős előfizetés akciójához.

## Konferenciák, rendezvények

### Rendezvénynapotár – 2020

április 3–5.	LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny – Döntő	Debrecen
április 17–18.	XVIII. Országos Diákvegyész Napok	Sárospatak
április 20–27.	Mendelev Olympiad, 2020	Budapest
május 6–8.	MKE Biztonságtechnikai Szeminárium, 2020	
május 15.	Küldöttközgyűlés	Budapest
május 21–23.	Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCE III)	Kolozsvár/ Cluj-Napoca
	XXVII. Kémiantanári Nyári Továbbképzés	Eger
	Varázslatos Kémia nyári tábor	Eger
szepember 21–24.	18 <sup>th</sup> Central European Symposium on Theoretical Chemistry	Balatonszárszó
október	Őszi Radiokémiai Napok, 2020	
november 5.	Kozmetikai Szimpózium, 2020	Budapest
november 16–18.	5 <sup>th</sup> Rubber Symposium of the Countries on the Danube	Szeged
november	Hungarocoat, 2020	Budapest

### LII. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny

2020. április 3–5. Debrecen

Versenykiírás: [www.irinyiverseny.mke.org.hu](http://www.irinyiverseny.mke.org.hu)

### XVIII. Országos Diákvegyész Napok

2020. április 17–18.

Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma  
Sárospatak, Rákóczi út 1.

A jelentkezési lap az iskola honlapjáról letölthető:  
[www.reformatus-sp.sulinet.hu](http://www.reformatus-sp.sulinet.hu)

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ KÉRHETŐ: Búzásné Nagy Gabriella,  
[refi@reformatus-sp.sulinet.hu](mailto:refi@reformatus-sp.sulinet.hu)

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén

**702 125 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 Kémiaverseny, valamint a 2019-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 2019. 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 2020-ban az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az LII. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVIII. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2020-ban tizenkettedszer 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

### LXXV. No. 3. March

CONTENTS

<i>Education research</i>	74
<b>ANDRÁS PATKÓS</b>	
<i>Science and application. The efficiency of industrial research and innovation</i>	80
<b>FERENC MOGYORÓDI</b>	
<i>Former colour printing technologies in textile industry. Dyes developed on the fibre</i>	83
<b>CSABA KUTASI</b>	
<i>Chemistry in Europe, 2020–1</i>	89
<i>Reprogramming terrestrial life. Synthetic biology and its chemical aspects</i>	93
<b>TIBOR BRAUN</b>	
<i>IUPAC centenary. Public understanding of chemistry</i>	96
<i>Etymological nod. Barbiturates</i>	98
<i>Etymological nod. Bakelite with ants</i>	99
<i>Chembits</i>	100
<b>GÁBOR LENTE</b>	
<i>The Society's Life</i>	103
<i>News of the Month</i>	105



## Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek

ED-XRF készülékek

Kompakt NMR spektrométerek

UV/látható spektrométerek

Automata fotometriás analízátorok

C, H, N, S, O elemanalizátor

FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok

Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek

GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS

Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők

HPLC, UHPLC, nano-LC

Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS

Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS és GC/MS

Ionkromatográfok

Kromatográfiás oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

**Thermo**  
S C I E N T I F I C  
**DISTRIBUTOR**



## Olympus:

Mikroszkópok

**OLYMPUS**

Your Vision, Our Future

## Hitachi:

Elektronmikroszkópok

**HITACHI**

## PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analízátorok

## Trace Elemental Instruments:

TOC, TN, TS, TX, AOX meghatározók

## HunterLab:

Színmérő készülékek

## Peak Scientific:

Gázgenerátorok

## iX Cameras:

Nagysebességű kamerák

