

A TARTALOMBÓL:

- A periódusos rendszer tanítása a 21. században
- A tudomány hét pillére
- Kitüntetett tanárok
- Kannabiszt várandós nőknek?
- Rossini gasztronómiája



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIV. ÉVFOLYAM • 2019. JÚLIUS–AUGUSZTUS • ÁRA: 1700 FT



Küldöttközgyűlés, 2019

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

A kiadvány
a Magyar Tudományos Akadémia
támogatásával készült

varioMAX cube

teljesítményben győztes

CN / CNS

automata elemanalizátor

akár
5g
bemérés



AKTIV INSTRUMENT Kft.

ANALITIKAI BERENDEZÉSEK, AUTOMATA ANALIZÁTOROK

1145 Budapest Pétervárad u. 14.

Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489

Mail: kozpont@aktivinstrument.hu

web: www.aktivinstrument.hu



akár
500 mg
N absz.

gyors automata elemzés
előkészítés **NÉLKÜL!**



akár
5 perc
alatt 1 mérés



He helyett olcsóbb

Argon
gázzal





MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIV. évf., 7–8. szám, 2019. július–augusztus



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

Szerkesztőség:

Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
[SEKERES 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 megrendelőik
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.2019.07-08

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



Kedves olvasóinknak lapunk nyári kettős számát ajánlom, amely érdekes cikkek és a szokásos rovatok újdonságai mellett tudósít egyesületi életünk kiemelkedő eseményéről, a június 24-én lezajlott tisztújító Küldöttközgyűlésről.

A tisztújítás a Budapest-Fasori Evangélikus Gimnázium gyönyörű dísztermében zajlott. Ez a híres iskola számtalan szállal kötődik a természettudományok oktatásához, és sok neves kémikus végezte itt középiskolai tanulmányait; így például 1952-ig, az iskola bezárásáig a generációkat nevelő, nagy hírű Vermes Miklós tanár nyolc olyan tanítványa volt, aki később kémikusként az MTA doktora címet érdemelte ki. Amint arra már felhívtuk olvasóink figyelmét, számos Nobel-díjas természettudós volt egykor a gimnázium növendéke. A patinás iskola szellemiségének hatása falain túl messze sugárzik. Itt említjük meg a gimnázium egykori legendás matematikatanárának – a matematikatanítás megújítójának, tehetségek felismerőjének és gondozójának – nevét viselő Rázt Tanár Úr Életműdíját. A díjat az Ericsson Magyarország Kft., a Graphisoft Zrt. és a Richter Gedeon Nyrt. által 2000-ben létrehozott „Alapítvány a Természettudományos Oktatásért” kuratóriuma évente ítéli oda két-két matematika, fizika, kémia és 2005 óta biológia szakos tanárnak. A kuratórium az MTA tagjaiból és oktatási szakértőből áll, elnöke Kroó Norbert akadémikus. A díjjal középiskolai és általános iskolai tanárok kimagasló szerepét ismerik el a tárgyak oktatásában, népszerűsítésében és a tehetséggondozásban. A díj odaítélésében ajánlóként működik közre Egyesületünk a kémia területén.

A tisztújító Küldöttközgyűlés vitára bocsátott dokumentumai, a jelöltek listája szakmai életrajzokkal együtt a Küldöttközgyűlést megelőzően megjelent Egyesületünk honlapján.

A Küldöttközgyűlés elnöki megnyitója keretében emlékeztünk meg az elmúlt egy évben elhunyt tagjainkról.

A megnyitó után a Náray-Szabó István-díj 2019. évi díjazottja, ifj. Szántay Csaba tartott érdekes, színes előadást „Enantiomer önfelismerés az NMR-spektroszkópiában” címmel.

A Küldöttközgyűlés meghallgatta Egyesületünk főtitkárának beszámolóját. A főtitkári beszámoló után kisfilmet nézhettünk meg, amely az elmúlt időszak tevékenységét tekintette át. A filmet Ritz Ferenc készítette. Ezt követően hangzottak el a Felügyelő Bizottság, a Gazdasági Bizottság, a Műszaki-Tudományos Bizottság, a Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága, az Oktatási Bizottság, majd az Etikai Bizottság beszámolóit, illetve az azokhoz fűzött kiegészítések. A beszámolókat a Küldöttközgyűlés elfogadta.

Ezután következett a tisztségviselők felmentése, majd az új tisztségviselők megválasztása. Egyesületünk régi-új elnöke Simonné Sarkadi Livia egyetemi tanár, régi-új főtitkára Pálkö István egyetemi tanár lett. A további tisztségviselőkről lapunkban beszámolunk.

A hagyományoknak megfelelően a Küldöttközgyűlésen került sor az egyesületi kitüntetések átadására, ezt az örömteli programot e lapszámban szintén ismertettük.

A Küldöttközgyűlés résztvevői köszönetüket fejezték ki az Egyesület titkárságának: Androsits Beáta ügyvezető igazgatónak és munkatársainak. A Titkárság az elmúlt évben is elkötelezetten, sok nehézséget leküzdve végzett kiemelkedő, eredményes munkát mind szakmai, mind gazdasági tekintetben.

A Küldöttközgyűlésről részletes áttekintést ad lapunk, melynek olvasásához kellemes nyarat kívánunk kedves olvasóinknak.

Buzás Ilona

Buzás Ilona
az MKL szerkesztőbizottságának tagja

TARTALOM

MKE KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉS, 2019

Pálkö István: Főtitkári beszámoló	214
Jegyzőkönyv	217
MKE Intézőbizottság: Állásfoglalás a magyar tudomány függetlenségének megőrzése ügyében	221

AZ ELEMEL PERIÓDUSOS RENDSZERÉNEK NEMZETKÖZI ÉVE

Szakmány Csaba: Gondolatok a periódusos rendszer tanításáról a 21. században	222
--	-----

KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM

Hiszek a példa erejében, hiszek a nevelésben. Beszélgetés Szántay Csabáné nyugdíjas kémiantanárnökkel	226
Nagy Mária: Kis lépés az emberiség történetében, de a tanár életében hatalmas	228

KÖNYVISMERTETÉS

Keglevich Kristóf: A professzionalizáló (?) magyar közoktatás (Révész Judit: A tanítás mint értelmiségi hivatás)	230
--	-----

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Schiller Róbert: Az új SI-rendszer – a természetes számok ajándéka	232
Lente Gábor: Az atomtömegek rövid története	236

MEGEMLEKEZÉS

Hudecz Ferenc: „Úgy kell tervezni, mintha örökké akarnék élni” Emlékezés Medzihradszky Kálmánra	239
---	-----

EÖTVÖS-EMLEKÉV

Tomasz Jenő: Emlékeim Kuicsman Árpádról	242
---	-----

KÖSZÖNTÉS

Mizsey Péter, Rácz László: Csicsery Zsigmond 90 éves	243
--	-----

KITEKINTÉS

Csupor Dezső: Ködpiszkaló. Kannabiszt várandós nőknek?	244
Braun Tibor: Hangok és ízek. Gioacchino Rossini gasztronómiája	245

VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET

Kutasi Csaba: Selymek és mesterséges változataik	248
Kótai István: Egy elfelejtett kémikus: Liebermann Leó	251

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata	256
--------------------	-----

EGYESÜLETI ÉLET

A HÓNAP HÍREI	259
---------------	-----



Címlapunkon:
MKE Tisztújító
Küldöttközgyűlés
– csoportkép-részlet
(Laza Tamás
felvétele)



MKE Tisztújító Küldöttközgyűlés – 2019

Főtitkári beszámoló

Tisztelt Tisztújító Küldöttközgyűlés!

A Magyar Kémikusok Egyesülete a törvényes előírásoknak megfelelően működő *közhasznú szervezet*, amely elsősorban a hazai vegyészek, vegyészmérnökök, kémiaatanárok, valamint az iparban és a különféle laboratóriumokban dolgozó középfokú kémiai-vegyipari képzettségű szakemberek érdekében dolgozik. Tevé-



Pálincó István,
az MKE főtitkára

kenységei körébe tartozik a kémiai tudomány népszerűsítése, a tehetséggondozás az általános és középiskolai kémiaversenyektől kezdve, az általános, középiskolai és egyetemi kémiaoktatás figyelemmel kísérésén át, a kutatási, fejlesztési eredmények, valamint a kémia mint a mindennapokban fontos és állandóan előforduló jelenség bemutatásáig. Mindehhez sokirányú érdeklődésű tagság, valamint időt és fáradságot nem kímélő vezéregyéniségek és – természetesen – a mindennapok fáradhatatlan robotosai is szükségesek. Szerencsére vezéregyéniségek, nagyon sokat magukra vállaló kollégáink egyaránt vannak; ez és érdeklődő tagságunk nemcsak az Egyesület túlélését, hanem fejlődését is biztosítja.

Tagság

Az Egyesület tagjainak száma az előző évhez képest tovább csökkent (1880-ról 1794 főre), ami sajnos minden korosztályra vonatkozik. A teljes tagdíjat fizetők száma 818-ról 772-re, az 50%-os tagdíjat fizetők száma 616-ról 583-ra, a tagdíjmentes tagok száma 446-ról 439-re fogyott. A folyamat megállíthatatlannak tűnik, de talán az egyik ok a kémiával foglalkozók összlétszámának csökkenése lehet.

Tehetséggondozás az általános iskolától a doktoranduszképzésig és azon is túl...

Az Egyesület egyik alapvető tevékenysége a tehetséggondozás, hiszen a kémikustársadalom, de talán nem túlzás, hogy az ország jövője is, az itthon maradó képzett emberfőknél múlik. Az Egyesület sokféle versenyt, kémiával kapcsolatos programot, kiadványt támogat, és nem keveset ő maga szervez. Ezek 2018-ban a következők voltak:

- 17. Országos Diák Vegyész Napok (Sárospatak)



- 50. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny (Szegedi Tudományegyetem)



- Dr. Kónya Józsefné Emlékpályázat kémiai tárgyú dolgozatok megírására (Debrecen)
- Varázslatos Kémia – 10. MKE nyári tábor (Eger)



- Varázstorony Innovációs Projektverseny (Eger)
- 4. Oláh György Országos Középiskolai Kémiaverseny (Budapest)
- 41. Kémiai Előadói Napok (KEN, Szeged)
- Fiatal előadók versenye Vértesszőlő tiszteletére – Őszi Radio-kémiai Napok
- Fiatal Analitikusok XXVI. előadói ülése (Budapest)
- XXIV. Nemzetközi Vegyészkonferencia (Szováta) – doktorandusz-plénum: MKE-különdíj
- Középiskolai Kémiai Lapok (KÖKÉL)
- 52. Mengyelejev Diákolimpia (Belarusz Köztársaság) – a magyar csapat részvételének segítése





- 15. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia (Botsvana) – a magyar csapat részvételének segítése



- II. Nemzetközi Kémiai Torna (Oroszország) – a magyar csapat részvételének segítése
- Diplomamunka Nívódíj – MKE-elismerés (13 díjazott)
- Kalaus György Díj TDK-konferencia-győztesek elismerésére
- 1 Mft az MKE költségvetésben évente elkülönített pályázati keret fiatal kémikusok szakmai rendezvényeken való részvételének támogatására (10 díjazott).

Tudásfejlesztés – konferenciák

Az MKE konferenciarendezési tevékenysége a hazai kémikustársadalom szakmai továbbfejlődését, a nemzetközi konferenciaéletben való aktív részvételt és az Egyesület gazdálkodási szempontú működőképességének fenntartásához való hozzájárulást egyaránt szolgálja.

Az Egyesület 2018-ban a szokásosnál kisebb számú nemzetközi konferenciát szervezett. A résztvevők létszáma egy konferencia kivételével (22nd International Conference on Phosphorus Chemistry) közepes nagyságú volt. Ennek ellenére, mivel nem csak tematikus konferenciáink voltak, sokféle tudományterület külföldi és hazai kutatói vettek részt ezeken a rendezvényeken. Ilyen alkalmakkor nemcsak egymás eredményeit ismerhetik meg a kutatók, hanem – az új tudományos kapcsolatok kialakítása mellett – a kulturális programokon keresztül szélesebb értelemben is megismerhetik az országot. Volt olyan konferenciánk is (Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering), amely kifejezetten a fiatal kutatóknak nyújtott fórumot, biztosított szóbeli előadási lehetőséget. Mindezekon kívül fontos éssben tartanunk, hogy a konferenciák nyeresége nagyban hozzájárul az Egyesület gazdálkodásának stabilitásához, így az Egyesület fennmaradásához. Ezek a konferenciák a következők voltak:

- 11th Conference on Colloid Chemistry (Eger)
- 22nd International Conference on Phosphorus Chemistry (Budapest)
- 35th International Conference on Solution Chemistry (Szeged)
- Chemistry towards Biology (Budapest)
- Structural Biology Approaches for Drug Development (Budapest)
- Young Researchers' International Conference on Chemistry and Chemical Engineering (YRICCCE II – Budapest)



A 2018-es év során a következő hazai rendezvényeink voltak:

- 61. Spektrokémiai Vándorgyűlés (Budapest)
- 35. Borsodi Vegyipari Nap – MKE BAZ Megyei Területi Szervezete (Miskolc)
- Őszi Radiokémiai Napok (Balatonszárszó)
- 50. Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny (Szegedi Tudományegyetem)
- Tömegspektrometriai Szakmai Nap és a Cornides István Tudományos Díj átadása (Budapest)
- 41. Kémiai Előadói Napok (Szeged)

XLI. Kémiai Előadói Napok

2018. október 15-17.
MTA SZAB székház, Szeged



- Biztonságtchnika, 2018 (Siófok)
- Kémianárok Nyári Továbbképzése (Eger)
- Analitikai Napok 2018 – Új utakon az analitikában (Balatonszemes)
- 50. Kromatográfiás tanfolyam – MKE Csongrád Megyei Területi Szervezete (Szeged)

Ezekon kívül sokféle, térítésmentes tudományos rendezvény, illetve kémiát népszerűsítő esemény valósult meg a szakosztályok, szakcsoportok, MKE területi szervezetek és munkahelyi csoportok szervezésében.

Hadd emeljek ki két kerek évfordulós eseményt. Az Irinyi-verseny és a Kromatográfiás tanfolyam is elérte az ötvenéves évfordulót. Mindkét rendezvényen egy-egy meleg hangú ünnepség keretében megidéztek a rendezvények történetét a régi idők tanúinak segítségével.



Szakmai és területi szervezetek

26 szakosztály/társaság és 11 szakcsoportot képviseli a szakterületi tagozódást, amelyeket 9 megyei szerveződéssel úgynevezett MKE területi szervezet és 7 MKE munkahelyi csoport egészít ki. A meglévő szervezeti egységek többsége aktív volt különféle programok szervezésében. Külön említést érdemel az újra életre



kelt Fiaatal Kémikusok Fóruma. Itt az új vezető és a frissen választott vezetőség nagy lendülettel kezdett munkába, melynek eredménye már 2018-ban megmutatkozott, fiatal kémikusaink újra láthatók lettek.

Nemzetközi kapcsolatok

Az Egyesület tagja a EuChemS szervezetnek, amely szervezet Végrehajtó Bizottságának választott tagja az Egyesület elnöke. Az MKE 15 nemzetközi szervezetben van képviselői útján jelen. A valódi kapcsolattartás sokszor nem könnyű, a képviselőkre sokszor jelentős anyagi terhet ró. Nemzetközi együttműködési megállapodásaink számosak, ezek meghatározó része a kölcsönös előadócsera-program, amelyek teljesítése, ugyancsak főként anyagi okok miatt, nem mindig egyszerű.

Egyesületünk elnöke, Simonné Sarkadi Livia tagja a EuChemS Végrehajtó Bizottságának. Szalay Péter a EuChemS Division of Computational and Theoretical Chemistry elnöke. Friedler Ferenc pedig az EFCE (European Federation of Chemical Engineering) Végrehajtó Bizottságának tagja.

Egyesületi kiadványok

Az Egyesület hivatalos kiadványai a Magyar Kémikusok Lapja, a Magyar Kémiai Folyóirat és a Középiskolai Kémiai Lapok (KÖ-KÉL). A folyóiratok fenntartása alapvető, ám anyagilag igen megterhelő. Az MTA-tól és a Nemzeti Kulturális Alaptól kapott támogatás, valamint a hirdetési bevételek hozzájárultak az anyagi terhek csökkentéséhez. A kiadványok, a nyomtatott változat megjelenésével egyidejűen, elérhetők elektronikusan is az Egyesület honlapján (www.mke.org.hu) keresztül. Érdemes megemlíteni, hogy az Egyesület jelen van a Facebookon (www.facebook.com/mkeface) is.



Gazdálkodás

Az egyesületi gazdálkodás 2018-ban 188,883 Mft bevétel és 188,358 Mft kiadás adatok révén +525 000 Ft pénzügyi eredménnyel zárt. Ez azt jelenti, hogy az Egyesület gazdasági szempontból is működőképes maradt.

A fentebb részletezett területeken elért eredmények elérésében



az MKE Titkárság dolgozóinak, és különösen Androsits Beáta ügyvezető igazgatónak, döntő szerepük volt. Munkájukért megérdemlik a teljes tagság köszönetét.

Az egyesületi működés részletes és számszerű adatokkal alátámasztott összefoglalása a Közhasznúsági jelentés 2018, valamint a Mérleg és eredmény kimutatás 2018 dokumentumokban olvasható.

Kijelenthető, hogy a Magyar Kémikusok Egyesülete 2018-ban is működőképes közhasznú szervezetként tevékenykedett a saját maga által kitűzött célok és feladatok megvalósítása érdekében. Ebben a tagság, az együttműködők és a támogatók széles köre segítette, amiért mindenkit köszönet illet.

Köszönjük a jogi személy tagoknak az Egyesületnek nyújtott erkölcsi és anyagi támogatásukat.

A beszámoló zárásaként és az **Intézőbizottság felhatalmazása alapján a Küldöttközgyűlésnek elfogadásra ajánlom:**

- A főtitkári beszámolót.
- Az „MKE Közhasznúsági jelentés 2018” dokumentumot, amelyben a 2019. évre vonatkozó gazdálkodási terv fő számai a következők:
 - bevétel: 110 011 eFt
 - költség: 99 894 eFt
 - eredmény: 117 eFt
- Az „MKE Mérleg és eredmény kimutatás 2018” dokumentumot, amelynek fő számai a következők:

Mérleg 2018

Befektetett eszközök	4 227 eFt
Forgóeszközök	70 778 eFt
Aktív időbeli elhatárolás	7 068 eFt
ESZKÖZÖK (AKTÍVÁK) ÖSSZESEN	82 073 eFt
Saját tőke/jegyzett tőke	61 344 eFt
Céltartalékok	0 eFt
Kötelezettségek	8 325 eFt
Passzív időbeli elhatárolás	12 404 eFt
FORRÁSOK ÖSSZESEN	82 073 eFt

Eredménykimutatás 2018

Összes bevétel	188 883 eFt
Összes ráfordítás	188 358 eFt
Eredmény	525 eFt

- A 2018. és 2019. évi egyéni tagdíj összege 9000 Ft/fő/év volt. 2020-ban a tagdíj összege 10 000 Ft/fő/év lesz, de az eddigi kedvezményeket megtartjuk (a nyugdíjas tagoknak és az általános iskolai, valamint középiskolai kémiatanároknak 50%, az MKE Alapszabálya szerinti ifjúsági tagok, továbbá a gyesen lévők számára 25%).

A főtitkári beszámoló, a Közhasznúsági jelentés 2018, a Mérleg- és eredménykimutatás 2018 dokumentumok, valamint egyéb küldöttközgyűlési anyagok megtalálhatók a www.mke.org.hu honlap „Az Egyesületről > Küldöttközgyűlések > 2019 év” menüpont alatt.

Dr. Pálkó István
az MKE főtitkára



JEGYZŐKÖNYV

a Magyar Kémikusok Egyesülete (továbbiakban: MKE)
2019. május 24-i Tisztújító Küldöttközgyűléséről

Helyszín: Budapest-Fasori Evangélikus Gimnázium
(1071 Budapest, Városligeti fasor 17–21.)
Jelen vannak: a jelenléti ív szerint
Elnökség: Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia,
Prof. Dr. Pálinkó István,
Prof. Dr. Hannus István
Levezető elnök: Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia



Elnöki megnyitó

NAPIREND

1. Elnöki megnyitó: tiszteletadás az elmúlt egy évben elhunyt MKE-tagok emlékének
2. Előadás: Szántay Csaba: Enantiomer önfelismerés az NMR-spektroszkópiában – Náray-Szabó István Tudományos Díj
3. Bevezető rész: a napirend elfogadása, a Mandátumvizsgáló Bizottság megválasztása, a Mandátumvizsgáló Bizottság jelentése a határozatképességről
4. Főtitkári beszámoló
5. Szóbeli kiegészítések a főtitkári beszámolóhoz
6. Hozzászólások a főtitkári beszámolóhoz és a szóbeli kiegészítésekhez
7. Szavazások

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia, az MKE elnöke javasolja, hogy a továbbiakban a levezető elnök Dr. Hannus István, a tisztújítási Jelölő Bizottság elnöke legyen

1. A 2015–2019. időtartamra választott tisztségviselők felmentése
2. Tisztújítás
3. Egyesületi elismerések átadása, valamint elismerések átadása a KÖKÉL feladatmegoldó-versenyek díjazottjainak
4. Elnöki zárszó (az újonnan megválasztott)

1. Megnyitó

Az MKE elnöke, Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia megnyitotta az MKE 2019. évi Küldött-közgyűlését:

- Megemlékezésre szólított fel az elmúlt évi Küldöttközgyűlés óta elhunyt tagtársaink emlékére, akiknek a neveit felolvasta.

2. Előadás

A Náray-Szabó István Tudományos díjat 2019-ben Dr. Szántay Csaba nyerte el, aki megtartotta „Enantiomer önfelismerés az NMR-spektroszkópiában” című előadását.



LAZA TAMÁS FELVÉTELEI

Szántay Csaba, a Náray-Szabó István-díj nyertese

3. Bevezető rész

Az előadás után Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia

- Javaslatot tett az alábbi összetételű mandátumvizsgáló bizottságra:

Elnök: Prof. Dr. Fábíán István

Tagok: Dr. Lengyel Attila és Dr. Meszlényi Gábor, amelyet a Küldöttközgyűlés egyhangúlag elfogadott.

- Felkérte a Mandátumvizsgáló Bizottság elnökét, hogy tájékoztassa a Küldöttgyűlés résztvevőit a megjelentek számáról, aki bejelentette, hogy a 72 küldöttből 43 fő (59,7%) van jelen, tehát a Tisztújító Küldöttközgyűlés határozatképes.
- Bejelentette, hogy a napirend a meghívóban meghirdetett szerinti. Szavazásra tette fel a meghívó szerinti napirendet, amelyet a Küldöttközgyűlés egyhangúlag elfogadott.

4. Főtitkári beszámoló

Prof. Dr. Pálinkó István főtitkár megtartotta beszámolóját, amelyet a Ritz Ferenc által készített, és az Egyesület 2018. évi tevékenységét összefoglaló film egészített ki.

5. Szóbeli kiegészítések a főtitkári beszámolóhoz

Kovács Attila, a Felügyelő Bizottság elnöke, valamint az állandó bizottságok elnökei: Bognár János főtitkárhelyettes (Gazdasági Bizottság), Prof. Dr. Szalay Péter főtitkárhelyettes (Műszaki-Tudományos Bizottság), Prof. Dr. Farkas Etelka (Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága) egészítették ki, illetve ajánlották elfogadásra a főtitkári beszámolót. Prof. Lente Gábor (Oktatási Bizottság) beszámolóját, a nevezett távollétében, a főtitkár ismertette.

6. Hozzászólások a főtitkári beszámolóhoz és a szóbeli kiegészítésekhez

- nem volt hozzászólás



7. Szavazás és a Küldöttközgyűlés határozatai

1/2019. KGY határozat: A Tisztújító Küldöttközgyűlés egyhangúlag (43 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) jóváhagyta a főtitkári beszámolót.

2/2019. KGY határozat: A Tisztújító Küldöttközgyűlés egyhangúlag (43 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) elfogadta az „MKE Közhasznúsági jelentés 2018” dokumentumot, amely tartalmazza a 2019. évi MKE gazdálkodási terv fő mutatószámait is.

3/2019. KGY határozat: A Tisztújító Küldöttközgyűlés egyhangúlag (43 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) elfogadta az „MKE mérleg és eredménykimutatás 2018” dokumentumot.

4/2019. KGY határozat: A Tisztújító Küldöttközgyűlés egyhangúlag (43 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül) elfogadta, hogy a 2020. évi egyéni tagdíj összege 10 000 Ft/fő/év legyen. A nyugdíjasok és az általános iskolai, valamint a középiskolai tanítókban tanító kémia tanár tag részére 50% a kedvezmény, az MKE Alapszabálya szerinti ifjúsági tag, valamint a gyesen lévő tag számára a mindenkor egyéni tagdíj 25%-a fizetendő.

A szavazások után *Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia*, az MKE elnöke javasolta, hogy a továbbiakban a levezető elnök *Prof. Dr. Hannus István*, a tisztújítási Jelölőbizottság elnöke legyen. A javaslatot a Tisztújító Közgyűlés egyhangúlag elfogadta (43 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül).

1. *Prof. Dr. Hannus István* javasolta a 2015–2019. időtartamra választott tisztségviselők felmentését.

A javaslatot a Tisztújító Közgyűlés egyhangúlag elfogadta (43 mellette, ellenszavazat és tartózkodás nélkül).

A Tisztújító Közgyűlés egyhangú szavazással megválasztotta a Szavazatszámoló Bizottságot.

Elnök: *Dr. Bombicz Petra*

Tagok: *Dr. Holló András és Zelovics László*

2. Megtörtént a titkos szavazás.

3. A szavazatszámolás ideje alatt megtörtént a 2019. évi egyesületi elismerések, valamint a KÖKÉL feladatmegoldó-versenyek győzteseinek szóló elismerések átadása.

Than Károly Emlékérem
kitüntetésben részesült:
Bognár János



Wartha Vince
Emlékérem kitüntetésben
részesült:
Prof. Dr. Hancsók Jenő



Pfeifer Ignác
Emlékérem kitüntetésben
részesült:
Vajda Ervin

Preisich Miklós Díj kitüntetésben részesült:



Martonné Ruzsa Valéria



Prof. Dr. Tombácz Etelka

Náray-Szabó István Tudományos Díj kitüntetésben részesült:
ifj. Dr. Szántay Csaba

Kiváló Egyesületi Munkáért Oklevél kitüntetésben részesült:



Dr. Magyari Miklós



Palotás Gabriella



*Dr. Túrós György
István*

Egyesületi Nívódíj
kitüntetésben
részesült:
2018 legjobb
MKL-cikkéért:



*Prof. Dr. Braun
Tibor*



Dr. Simig Gyula



*Dr. Keglevich
Kristóf*



*Prof. Dr. Lente
Gábor*

Az MKL Mengyelejev-pályázatán elért eredményéért:



*Prof. Dr. Inzelt
György*



Szakmány Csaba



*Raucsikné Dr. Varga
Andrea Beáta*

Az MKL Mengyelejev-diák-pályázatán elért eredményéért:



Barta Veronika



Árvai Barbara



Szűcs Lili

10 év MKL-szerkesztői munkájáért:



*Silberer Vera
(olvasószerkesztő)*



*Horváth Imre
(tervezőszerkesztő)*



*Süli Erika
(szerkesztőségi
titkár)*

A 10 éve megújult MKL főszerkesztői munkájáért:



Prof. Dr. Kiss Tamás

A 15 éve megújult MKF
főszerkesztői munkájáért:
Prof. Dr. Sohár Pál



Az Irinyi OKK
szervezésért:



Dr. Forgács József



Nagy Mária

Nemzetközi konferencia szervezési munkájáért:



Dr. Deák Ferenc



Dr. Szabó Tamás



*Prof. Dr. Keglevich
György*



Dr. Bagi Péter



Dr. Bálint Erika



Dr. Kiss Zs. Nóra



Prof. Dr. Sipos Pál



*Prof. Dr. Perczel
András*



Dr. Bodor Andrea



*Dr. K. Menyhárd
Dóra*



Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia és az Egyesület ügyvezető igazgatója (Androsits Beáta) elismeréseket adott át a Középiskolai Kémiai Lapok (KÖKÉL) 2018–2019. tanévi feladatmegoldó versenyre különböző kategóriákban 1–3. helyezést elért diákoknak.



Az elismerések átadása után Prof. Dr. Hannus István ismertette a tisztújítás eredményeit.

5/2019. KGY határozat: A tisztújító küldöttközgyűlés az alábbiak

szerinti támogató szavazatokkal megválasztotta a 2019–2023 közötti négyéves ciklusra az MKE vezető tisztségviselőit (kivéve ügyvezető igazgató) és az állandó bizottságok elnökeit:

Magyar Kémikusok Egyesülete	Név	Bizottsági tisztség	Támogató szavazat
Elnök	Simonné Sarkadi Livia		43
Főtitkár	Pálinkó István		40
Alelnök	ifj. Szántay Csaba		42
Alelnök	Kiss Tamás		41
Főtitkárhelyettes	Lengyel Attila	GB elnök	43
Főtitkárhelyettes	Szalay Péter	MTB elnök	43
Intézőbizottság (IB)	Adányiné Kisbocskói Nóra	tag	34
	Balogné Kardos Zsuzsanna	tag	40
	Fábián István	tag	34
	Keglevich György	tag	26
	Mihucz Viktor	tag	32
	Miskolczi Norbert	tag	27
	Murányi Zoltán	tag	31
	Kovács Attila	elnök	42
	Csutorás Csaba	tag	41
Felügyelőbizottság (FB)	Rajkó Róbert	tag	41
	Sziva Miklós	póttag	41
	Wölfling János	póttag	40
	Liptay György	elnök	42
	Hannus István	tag	35
Etikai Bizottság (EB)	Horváth Attila	tag	33
	Tóth Tünde	póttag	32
	Princz Péter	póttag	13
Oktatási Bizottság (OB)	Kózelné Székely Edit	elnök	43
Díjbizottság (DB)	Hazai László	elnök	43
Érdekvédelmi Bizottság (ÉB)	Kiss Attila	elnök	41
Nemzetközi Kapcsolatok Bizottsága (NKB)	Tóth Ágota	elnök	42

10. Elnöki zárszó

Az Egyesület régi-új elnöke, *Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia* minden megválasztott tisztségviselő nevében megköszönte a bizalmat, a Tisztújító Küldöttközgyűlés munkáját, továbbá köszönetet mondott az egész kémikus tagságnak, valamint az MKE Titkár-

ságnak és az ügyvezető igazgatónak a 2018. évi eredményes tevékenységért.

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia
az MKE elnöke



Állásfoglalás a magyar tudomány függetlenségének megőrzése ügyében

2018-ban a Magyar Tudományos Akadémia Közgyűlése két alkalommal is Széchenyi eszméjének megfelelően döntött az Innovációs és Technológiai Minisztériummal folytatott vitában az MTA és a kutatóintézeti hálózat jövőjéről. Érthető okokból, hiszen a magyar tudomány jövőjéről van szó.

A hivatalosan hangoztatott fő indok szerint a kormányzat nem találja elég hatékonynak a (jórészt EU-s) kutatásra fordított források felhasználását. Állításával szemben, a kormányzat és az MTA által közösen kezdeményezett nemzetközi szakértői elemzések szerint, a kutatások eredményessége Magyarországon az elmúlt évtizedekben is kiemelkedően jó volt. A következtetések összhangban vannak az ITM 2018 őszén kiadott munkaanyagának megállapításaival, miszerint „a Magyar Tudományos Akadémia és kutatóintézeteinek teljesítménye kiugró: mind produktívásban, azaz mennyiségben, mind idézettségben, azaz hatásban”.

A másik sokat hangoztatott érv, hogy a kutatási eredmények nem testesülnek meg megfelelő mértékű innovációban. Ennek akár valóságtartalma is lehet, de hozzá kell tenni, hogy az innovációhoz (azaz az inventív kutatási és fejlesztési eredmények üzleti hasznosításához) a jelenleginél sokkal több pénz mellett olyan ipari környezet is kellene, ami a piaci bevezetésben érdekelt és képes is segíteni azt. Néhány kivételtől eltekintve azonban Magyarországon hiányzik az az ipari környezet, amely az innovációhoz szükséges.

Az MTA kutatói, akadémikusai, köztestületi tagjai, elnöksége és elnöke a kormányzattal való tárgyalásaik során több alkalom-

mal kijelentették, hogy az MTA működésében, a kutatóintézeti hálózat irányításában, a források elosztásában látnak javítanivalót, és a lehetőségekről, feladatokról készek tárgyalásokat folytatni, észszerű változtatásokat bevezetni.

Az MTA ragaszkodik az Alaptörvényben megfogalmazott jogaihoz és ahhoz, hogy az Akadémiai Törvény paragrafusaiban foglalt követelményeket mindenki megtartsa. Ez az alapja tárgyalási pozíciójának, amit a Közgyűlés mindkét alkalommal megerősített. Ragaszkodik hozzá, hogy a tudomány ügyeiben való döntések az MTA jóváhagyásával szülessenek, hogy a tudományos kutatás szabadsága, az MTA autonómiája ne sérüljön. Ezekben a kérdésekben az MTA élvezi a nemzetközi tudományos szervezetek teljes támogatását.

A Magyar Kémikusok Egyesülete Intézőbizottsága nagyra értékeli az MTA 2019. május 6-i közgyűlésének kiállítását a tudomány alapértékei mellett, egyetért a közgyűlés határozataival, és természetesen támogatja az MTA elnökét és vezető testületét abban a törekvésükben, hogy az ITM-mel történő tárgyalások során a határozatokkal összhangban szülessék végleges megállapodás.

Ezt az állásfoglalást a Magyar Kémikusok Egyesülete Intézőbizottsága 2019. május 16-án elfogadta.

Budapest, 2019. május 17.

Magyar Kémikusok Egyesülete Intézőbizottsága

A Küldöttközgyűlés az Állásfoglalást megismerte és egyetértéssel tudomásul vette.

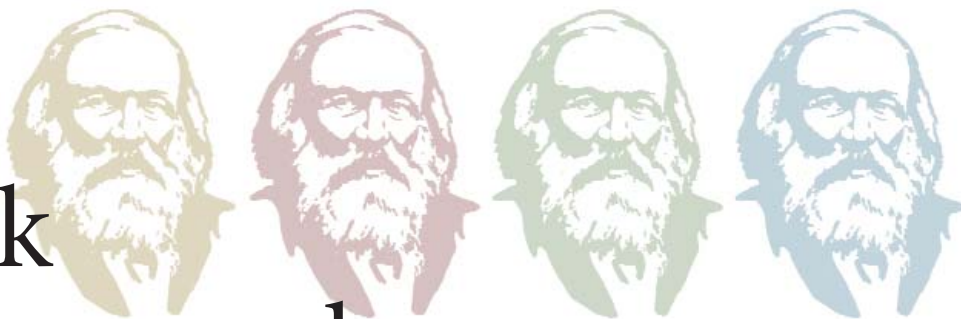
LAZA TAMÁS FELVÉTELE



Szakmány Csaba

■ ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnázium

Gondolatok a periódusos rendszer tanításáról a 21. században



Bevezetés, motiváció

A természettudományokat és azok középiskolai tanítását szemlélve napjainkban egy furcsa paradoxonnal szembesülünk: miközben a tudományos életben a kutatások egyre gyorsabb ütemben és egyre magasabb szinten valósulnak meg, s így a tudományos eredmények egyre nagyobb mértékben válnak mindennapjaink meghatározójává, a magyarországi természettudományos oktatás egyre több éve válságban van és egyre jobban visszaszorul.

A hazai természettudományos oktatás nehéz helyzetét talán mindenki ismeri, ezért itt nem is részletezem: alacsony óraszámok, nehéz tananyag, egymástól teljesen elkülönítetten kezelt természettudományos tantárgyak, elkülönült fogalomrendszerek és még sorolhatnánk. Talán nem meglepő, hogy a fizika és a kémia a legelutasítottabb tantárgyak a diákok körében.

A 21. századi kémiatanításhoz tehát erre a kihívásra kell választ adnia. Véleményem szerint a kémiatanítás (természettudományok tanítása) akkor lesz sikeres és eredményes, ha a *tartalom* és a *módszerek* tekintetében is korszerű. Az alábbiakban néhány ötletet mutatok be a szerves kémia tanítására vonatkozóan, melyeket az idei tanévben iskolánk egyik osztályának olyan csoportjával valósítok meg, mely ún. „alap”-csoport, vagyis tagjainak nincsenek továbbtanulási szándékai a kémiával. A motivációs szint ennek megfelelően nem túl magas, s a „hagyományos” módszer (a tantervi követelmények kizárólag frontális formában való feldolgozása) nehezen lenne megvalósítható, nem lehetne eredményes és értelme sem lenne. Céлом, hogy ebben a cikkben olyan formában mutassam be ötleteimet és tapasztalataimat, amik a kémiatanároknak *közvetlenül hasznosítható* segítséget jelentenek: világosan megfogalmazott célok és koncepciók, valamint a tanórákra egyből bevihető kérdéssorok, feladatlapok, jegyzékek.

A diákokkal a tanév elején megbeszéltem koncepció szerint abban nem szakadunk el a tantervtől, hogy az egyes kémiai elemeken (elemcsoportokon) sorban haladunk végig, megőrizve a szerves kémia hagyományait (hidrogén, nemesgázok, halogének, oxigéncsoport, nitrogéncsoport, szén-csoport, fémek). Sőt, az egyes anyagok főbb jellemzőit a hagyományos szempontok szerint (szerkezet, fizikai és kémiai tulajdonságok, előfordulás, előállítás, felhasználás) alapvetően tanári előadás és megbeszélés formájában, frontálisan tanulják meg. Megállapodtunk, hogy tar-

talmi szinten elsősorban a *gyakorlati vonatkozásokkal*, a hétköznapi napokban bárki által hasznosítható ismeretekkel foglalkozunk, de túllépünk a „legalább annyit jegyezzünk meg, hogy hipót és só-savat ne öntsünk össze” szinten. Újszerűség a módszerekben van: a diákok *önálló tevékenykedtetésén*, munkáján nagy a hangsúly, és a lehető legtöbb esetben IKT-eszközöket is használunk, elsősorban *információkeresésre és -megosztásra*. Ezenfelül fontos, hogy a legtöbb esetben a diákok párban vagy 3-4 fős csoportokban dolgozzanak. Így egyrészt képessé válnak az egymással való *együttműködésre*, egymás véleményének meghallgatására, érvelésre, vitatkozásra és konszenzusra jutásra. Ezenfelül megtapasztalják, hogy *közösen gondolkodva*, egymásnak újabb és újabb ötleteket és szempontokat adva, együtt könnyebb eljutni a végső megoldásra. Az önálló (tanártól független) munkával képessé válnak arra, hogy a szükséges információkat saját maguk keressék meg, értékeljék és ítélik használhatónak, feleslegesnek vagy tévesnek. Az imént felsorolt célok (együttműködési készség és önálló munkavégzés képességének kialakítása) véleményem szerint olyan *21. századi képességek*, melyekre az iskolának meg kell tanítani a diákokat, ha célunk diákjaink sikeressé nevelése.

Fontos hangsúlyozni, hogy az imént említett „önálló munkavégzés” kapcsán úgy tűnik, hogy a tanár teljesen magára hagyja a diákokat, mintegy bedobva a gyeplőt, ez azonban mégsem így van. A diákoknak nem a saját fejük után kell menniük és tévelyegniük, hanem a tanár közvetett vagy közvetlen módon nagyon is irányítja őket: világosan, pontosan megfogalmazott utasításokkal, feladatlapokkal, kérdéssorokkal. Nem igaz az sem, hogy a tanárnak innentől nem kell dolgoznia, órára készülnie és órát tartania. Az alább bemutatott módszerek alkalmazásához igenis sok tanári előkészítő munka szükséges, a produktumokat pedig értékelni kell, méghozzá előremutatóan, fejlesztő módon. Arról van tehát szó, hogy a tanár szerepe változik meg: a tanár a tudás és az információ forrása helyett facilitátorrá válik. Az alábbiakban közrebocsátott anyagokkal igyekszem hozzájárulni, hogy az előkészítés könnyebbé és rövidebbé váljon a kollégák számára.

Az általam tanított osztályban megvalósított tevékenységek

1. ÖTLETROHAM (BRAINSTORMING)

Minden témakör (elemcsoport) tanulásának elején a diákok feladata, hogy padtársukkal beszélgetve 5–10 perc alatt írjanak le minél több (de legalább 5–6) olyan kifejezést, szót, szóösszetételt,

■ A Periódusos Rendszer Éve alkalmából meghirdetett MKE-cikkpályázatra érkezett, nívódíjjal elismert írás.



jelenséget, ami az adott témakörhöz szerintük kapcsolódik. Az idő lejártá után ezeket az osztály nyilvánossága előtt felolvassák, és közösen megbeszéljük, hogyan is kapcsolódnak ezek a kifejezések a témakörhöz (vagy valójában hogyan nem).

Ennek fordítottja is megvalósítható, ha a tanár ír fel kis cetlikre szavakat az új témával kapcsolatban, s ezt a diákoknak szétosztja. Az ő feladatuk párosával megbeszélni a kifejezés témakörrel való kapcsolatát, majd ezt a többiek előtt is elmondani.

Ilyen, a diákoktól elvárt vagy a tanár által kiadott kifejezések lehetnek (néhány példa):

A hidrogén és vegyületei

- Hidrogénezett haj
- Hidrogénezett növényi zsír, margarin
- Zeppelin-lég hajó
- Világűr, csillagok
- A „hidrogén” név jelentése
- Hidrogénnel működő autók, a hidrogén mint üzemanyag

Nemesgázok

- Mitől nemesek?
- Nevük jelentése, eredete
- Hélium: lufi, lég hajó, bűvárpalack, szuperfolyékonyság, hűtőfolyadék
- Neon: neoncső
- Xenon: izzólámpa
- Radon: radioaktivitás, radon – barlang

Halogének és vegyületeik

- halogénizzó
- fluor: fogkrém, teflon
- klór: klóros víz, hidrogén-klorid, PVC
- jód: jódozott só, jódtinktúra, pajzsmirigy

2. ÖNÁLLÓ TÉMAFELDOLGOZÁSOK INTERNETES INFORMÁCIÓGYŰJTÉSSEL

Egy-egy témakörhöz kapcsolódó ismeretekhez a diákok maguk is hozzájárhatnak az internetet böngészve. Ennek természetesen vannak feltételei:

- Wifi-hálózathoz való kapcsolódás lehetősége (legalább kettőssel az okostelefonjuk segítségével). Az egész iskolát lefedő wifi-hálózat hiányában megvalósítható olyan „mobil routerrel”, mely vagy a teremben található kiépített vezeték hálózathoz csatlakozik, vagy korlátlan mobilnet szolgáltatással rendelkező telefonhoz. Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája szerint néhány éven belül minden iskolában elérhető lesz a diákok számára a vezeték nélküli internet.
- Feladatlap vagy kérdéssor, mely vezeti a diákokat annak érdekében, hogy a mérhetetlen mennyiségű információban ne vesszenek el, hanem valamilyen rendszer szerint tudjanak gondolkodni és haladni.

Az említett csoportban a diákok párosával jártak utána néhány kérdésnek a nemesgázok és a halogének témakörében. A talált információkat a füzetükbe lejegyezték, majd a következő órán közösen megbeszélték azokat. Sikertől így elérni, hogy ezeken az órákon minden diák aktívan dolgozzon, kizárólag a témával foglalkozzon és a kémiáról gondolkodjon.

A keretekben megjelenő feladatlapokat kapták a diákok.

NEMESGÁZOK

Feladat: Párokat alkotva jellemezzétek a nemesgázokat a tanult szempontok alapján! (Szerkezet; Fizikai tulajdonságok; Kémiai tulajdonságok; Előfordulás; Előállítás; Felhasználás). Használjatok tankönyvi és internetes forrásokat!

A jellemzés során térjete ki az alábbi jellemzőkre is:

1. Bevezetéshez: A nemesgázok neve, vegyjele, nevük eredete
2. Szerkezethez: Vegyértékelektron-szerkezetük; szilárd állapotban kristályrács típusuk (és ennek oka)
3. Fizikai tulajdonságokhoz: A folyékony hélium szuperfolyékonyságának mibenléte
4. Fizikai tulajdonságokhoz: elektromos gerjesztés során kibocsátott fény értelmezése, a különböző nemesgázokra jellemző színek felsorolása
5. Fizikai tulajdonságokhoz, gerjesztéshez: A plazmaállapot mibenléte
6. Kémiai tulajdonságokhoz: A nemesgázok vegyületei:
 - mely nemesgázok alkotnak vegyületet?
 - milyen reakciópartnerrel/ligandummal alkotnak vegyületet?
 - milyen szerkezetűek a vegyületek? (Milyen kötések tartalmaznak?)
7. Előforduláshoz: Az egyes nemesgázok előfordulása külön-külön (a Földön és a Világűrben)
8. Felhasználáshoz: Az egyes nemesgázok felhasználása külön-külön (a gáz tulajdonságával összekapcsolva, abból adódóan)

HALOGÉNEK

Párokat alkotva válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket internetes források segítségével! A kérdések az elemi állapotú halogénekre és vegyületeikre vonatkoznak. Minden kérdésre mindenki füzetében szerepeljen válasz!

1. Mit jelent a „halogén” szó? Miért kapták ezt a nevet?
2. Honnan ered és mit jelent a fluor, klór, bróm, jód név?
3. Melyik anyag(ok) kapott nevet a nyelvújításkor? Mi ez a név? Mire utal a név?
4. Mit jelent a „halogénizzó”? Miért van benne halogén, miért működik ettől jobban a hagyományosnál?
5. Miért jó, hogy fluorid van a fogkrémekben? Miért nem szabad megenni, lenyelni az ilyen fogkrémet?
6. Milyen különleges tulajdonsága van a hidrogén-fluoridnak? Mire használják ezek alapján?
7. Mi az a klóros víz? Hol fordul elő? Milyen tulajdonsága van?
8. Mi az a „klórtabletta”?
9. Ki az „Anyák megmentője”? Miért kapta ezt a nevet? Mi köze van a halogénekhez?
10. Milyen klórtartalmú anyagok lehetnek egy háztartásban? Soroljatok fel minél többet!
11. Mit kell tudni a klórtartalmú tisztítószerek együttes használatáról?
12. Mit takar az a legenda, hogy „brómot” tettek kiskatonák teájába? A bróm milyen formájáról lehet szó?
13. Mit jelent, hogy a jód „szublimál”? Milyen más anyagok képesek még erre? Soroljatok fel legalább négyet!
14. Mi az a jódtinktúra, mire lehet használni?
15. Miért jó, ha a só jódozott? Milyen formában tartalmazza a jódot?
16. Mi köze van a jódnak az atomrobbanáshoz?



MŰTRÁGYÁK

Párokat alkotva járjatok utána az interneten az alábbi kérdéseknek! A válaszokat mindenki írja le a saját füzetébe!

1. Miért fontos a talaj műtrágyázása?
2. Mely anyagokat pótolják a talajban a műtrágyák?
3. Milyen konkrét vegyületeket alkalmaznak műtrágyának?
4. Mit nevezünk „pétisónak”? Honnan ered a neve? Milyen vegyületek keveréke? Mi a szerepe az egyes összetevőknek?
5. Mit mond ki a Liebig-féle minimumörvény?
6. Miért jelent problémát a túlzásba vitt műtrágyázás?
7. Hogyan lehet természetes módon növelni a talaj nitrogéntartalmát? Hogyan alkalmazták ezt már a középkorban is?

A SZÉN ÉS VEGYÜLETEI

Párokat alkotva válaszoljátok meg az alábbi kérdéseket internetes források segítségével!

1. Mit nevezünk allotróp módosulatnak?
2. Jellemezd a gyémántot a szerkezet és a tulajdonságok összekapcsolásával!
3. Jellemezd a grafitot a szerkezet és a tulajdonságok összekapcsolásával!
4. Sorold fel növekvő széntartalom alapján az ásványi széneket!
5. Mik a kőszéntelepek kialakulásának feltételei?
6. Mit nevezünk fosszilis energiahordozónak? Sorold fel ezeket!
7. Mit nevezünk megújuló energiaforrásnak? Sorold fel ezeket!
8. Mi az adszorpció jelensége? Mire, hol alkalmazzák?
9. Mi a szén-dioxid élettani hatása, illetve környezetvédelmi vonatkozása?
10. Hogyan kerül szén-dioxid a légkörbe? Hogyan csökkenthető a mennyisége?
11. Miért jobb környezetvédelmi szempontból a biomassa felhasználása, mint a kőszén égetése?
12. Miért „alattomos gyilkos” a szén-monoxid? Hogyan keletkezik?
13. Hogyan lehet megelőzni a szén-monoxid-mérgezést?
14. Hogyan „működik” a szódabikarbóna/sütőpor?

A módszer alkalmazása nem titkoltan azt a célt szolgálta, hogy a diákok hajlandók és képesek legyenek bizonyos (kémiai-val kapcsolatos) kérdéseknek utánajárni és a rendelkezésre álló rengeteg információ között eligazodni. Ez a képesség a 21. században minden munkához, de egyáltalán, az életben való boldoguláshoz is nélkülözhetetlen. Pedagógiai szempontból a módszer alkalmazása azért is hasznos, hiszen sokszor elhangzik: „Miért figyeljek órán, minek is tanulunk kémiát, ha bármit meg tudok keresni az interneten?” Ha a diákok valóban rákérdesnek bizonyos (természettudományos) információkra, akkor megtapasztalják, hogy nem is olyan egyszerű megtalálni pontosan azt és annyit, amit és amennyit szeretnének. Szembesülnek azzal, hogy „a kereső mindent tud” inkább csak egy jól hangzó elképzelés, semmint tény. Az interneten talált információk egy része ugyanis erősen hiányos, vagy esetleg tévedéseket is tartalmaz. A teljesen korrekt, aprólékos, sőt minden részletre kiterjedő lapok pedig annyi információt tartalmaznak, hogy előzetes ismeretek nélkül jóformán nem lehet kihámozni belőle a lényegét. Ennek szemléltetésére szoktam alkalmazni azt a módszert, hogy egy elem vagy vegyület legfontosabb tulajdonságait megtanítom a diákoknak, majd néhány webes forrást (netes enciklopédiák, digitális tudástárak stb.) megnézzük és összehasonlítunk az órai jegyzettel. A

diákok szembesülnek azzal, hogy igenis szükséges némi előzetes ismeret, háttértudás a témák feldolgozásához. Minél több anyagról tanultunk már, annál inkább tapasztaltabbak lesznek a diákok ebben is.

3. PROJEKTTÉMÁK

Az elemcsoportokhoz kapcsolódóan bizonyos témákat, kérdéseket projektmódszerrel való feldolgozásra jelölök ki a diákoknak. Ennek lényege, hogy a tanulók 2-3-4 fős csapatokat alkotva választanak témát (jelentkezési sorrendben osztjuk szét közöttük), és annak szabadidejükben utánajárnak, az információkat összegyűjtik és prezentációval kísért előadás formájában osztálytársaiknak bemutatják. A felkészülésre jellemzően 1-2 hét áll rendelkezésükre, mely elegendőnek szokott bizonyulni. A projekt „produktuma” ebben az esetben a prezentáció. A diákok szabadon választhatták meg csapattársaikat, a csapat létszámát, a feldolgozandó témakört, sőt még azt is ők dönthették el, vállalnak-e egyáltalán ilyen feladatot.

Érdekes és fontos tanári tapasztalatom volt, hogy bár az előadások vállalása teljesen önkéntes, és az osztályban a motivációs szint viszonylag alacsony, a projekttémákra szívesen és nagy számban jelentkeznek a diákok. Természetesen a jól sikerült bemutatókat (ha a témáról szólt, alapos utánajárással, teljeskörűen és igényesen mutatják be) ötössel jutalmazom, de úgy vélem, nem ez a fő mozgatója a nagyszámú jelentkezésnek.

Sikerült ezzel a módszerrel elérni, hogy a diákok jórésze tanórán kívül is, egymással együtt dolgozva, valóban hasznosan foglalkozzon kémiával és szerezzon kémiai ismereteket. Természetesen illúzió volna azt gondolni, hogy a módszerrel minden diákot aktivizálni lehet. De érzékelhetően többet, mint a hagyományos, frontális módszerrel.

Néhány példa a kiadott projekttémákra:

A hidrogén és vegyületei

1. A margarinkészítés folyamata. Vaj vagy margarin fogyasztása-e a jobb? Mi a különbség?
2. A hidrogénbomba működése, folyamatai, története
3. Hidrogén mint üzemanyag, hidrogénnel működő autók

Nemesgázok

1. A folyékony hélium tulajdonságai, felhasználása
2. A radon szerepe a gyógyászatban

Halogének és vegyületeik

1. Halogéntartalmú szerves vegyületek a gyakorlatban: teflon, PVC

Az oxigén és vegyületei

1. Erjedési folyamatok, típusok: alkoholos, tejsavas, ecetsavas Élelmiszeripari felhasználás (káposzta, kovászos uborka, aludttej, bor, ecet stb.)
2. A vízkeménység: fogalma, oka, fajtái, számszerűsítése, megszüntetése

A kén és vegyületei

1. Élelmiszerek tartósítása kén-dioxiddal; bor „kénezése”
2. A kéntartalmú vizek gyógyhatása
3. A kén bányászata és felhasználása a gumigyártásban. A kén szerepe a fodrászatban
4. Szulfátok a gyakorlati életben (gipsz, rézgálic, vasgálic stb.)



A nitrogén és vegyületei

1. Az elemi nitrogén felhasználása: védőgázként és cseppfolyós állapotban
2. Mi a különbség és a hasonlóság a kipufogógáz nitrogén-dioxid- és kén-dioxid-tartalma között?
3. Nitrátok a gyakorlati életben: előállításuk és felhasználásuk

A szén és vegyületei

1. Az üvegházhatás jelensége, kialakulása, előnyei és hátrányai
2. A globális felmelegedés lehetséges következményei
3. Valamely alternatív energiaforráson alapuló erőmű jellemzése az alábbi szempontok szerint:
 - Milyen energiaforrás/energiahordozó energiáját használja fel? Milyen energiafajtává alakítja a felvett energiát?
 - Milyen eszköz végzi az átalakítást? Mi az átalakítás elvi (fizikai) alapja?
 - Milyen feltételek szükségesek az erőmű megfelelő működéséhez? (Pl. földrajzi elhelyezkedés, területigény, technológia stb.)
 - Milyen előnyös és hátrányos tulajdonságai vannak egy ilyen erőműnek?
 - Milyen formában alkalmazza ezt az energiaforrást az emberiség már évszázadok óta?

4. LIFT-BESZÉDEK

A „lift-beszéd” a versenyszférában alkalmazott módszer (műfaj) az ötletek, újítások munkatársakkal, felettesekkel való megosztására, az ő meggyőzésükre. Egy kétperces érvelő monológrol van szó, melyben rövid helyzetelemzés után logikusan egymásra épülő érveinket felsorakoztatjuk a szöveg elején mondott ötletünk, álláspontunk alátámasztására. Az elnevezés abból adódik, hogy ugyanilyen módon kéne meggyőznünk a főnökünket egy, a céggel kapcsolatos ötletünkről, mikor összetalálkozunk és egyszerre szállunk be egy liftbe. Annyi időnk van a meggyőzésére, amíg a lift felér az irodák szintjére.

A lift-beszédet mint műfajt a tanításban is használhatjuk. A szervesetlen kémia tanulása során úgy került elő a fent említett osztályban, hogy akinek volt kedve ilyen lift-beszédet tartani, választott egyet az addig tanult elemek, illetve vegyületek közül. A diákok otthon felkészültek egy olyan érvelő szöveggel, mellyel meggyőzik képzeletbeli főnöküket, hogy ilyen anyagot előállító és forgalmazó részleggel bővítsék a gyárat. A felkészülésre néhány napjuk volt és a következő órán az osztály előtt elmondták érvelő szövegüket. A kritérium csak annyi volt, hogy a beszéd két percnél nem lehet hosszabb és alapvetően fejből, folyamatosan kell beszélni, legfeljebb egy kis cetli lehet a kezükben a legfontosabb kulcsszavakkal.

Az alábbi anyagok kapcsán hallottunk lift-beszédet:

- hélium • hidrogén-peroxid
- ózon • hipó
- sósav

Az osztály érdeklődve hallgatta a beszédeket (egy órán 5 ilyen volt), majd a végén szavaztunk, melyik volt a legmeggyőzőbb, a főnök helyében melyik tervet valósítanák meg. Hogy a szavazás eredményét ez ne befolyásolja, csak ezután értékeltük ki a lift-beszédeket. Megbeszéltük, hogy a tartalom melyik esetben mennyire volt kémiai szempontból helyes vagy téves, hiányos. Szó esett arról is, hogy egy ilyen beszéd elmondása során mennyire nagy jelentősége van a „hogyan”-nak is: szóhasználat, testtartás, rágógumizás stb. Így szándékom szerint olyan tudást is szereztünk a diákok, amit az életük más területén is képesek lesznek hasznosítani. Emellett természetesen újra meghallgatták összefoglalva egyes anyagok, vegyszerek előnyös tulajdonságait, felhasználási lehetőségeit. Így kémiatudásuk is talán kicsit jobban konzerválódott, illetve csökken bennük a kemofóbia, azaz a kémiától és a vegyszerektől való alaptalan félelem.

Értékelés, további lehetőségek

A fent ismertetett módszerek, feladatok rendszeres alkalmazásával, változatos ismétlésével tapasztalatom szerint sikerül aktivizálni az osztályban tanuló diákok jó részét, legalább időszakosan. Természetesen nem egy tagozatos vagy fakultációra járó csoport érdeklődésével vesznek részt az órákon, de nem is hiszem, hogy ez lenne a korrekt összehasonlítás. A korábbi években tanított, hasonló motiváltságú osztályokkal összehasonlítva kijelenthető, hogy ezeknek az „extráknak” az alkalmazása eredményes.

Más kérdés, hogy kémiatudásuk (akár csak a hasonló osztályokkal összehasonlítva is) mennyire elmélyült és mennyire maradó. Ennek felderítésére nem végeztem még vizsgálatokat, de nehéz is lenne egyéb befolyásoló tényezők hatását kiküszöbölni. Nem gondolom azonban, hogy az ezzel a módszerrel tanított diákok kémiatudása kisebb vagy rövidebb időtartamú lenne, mint más osztályokban tanulóké. Sőt, szándékom és reménységem szerint ennek az osztálynak a kémiához való hozzáállása kedvezőbb, és a diákok olyan képességekre tesznek szert, hogy a későbbi években bármikor képesek legyenek kémiatudásukat „aktivizálni”, képessé váljanak az adott helyzetben a megfelelő ismeretek összegyűjtésére, értékelésére.

Szintén nehezen mérhető (talán egyáltalán nem), hogy a fenti módszerek a kémiatudáson felül milyen plusz képességek kialakításához segítik hozzá a diákokat: együttműködési készség, csapatmunka, vállalkozói kedv, érvelő szöveg készítése és elmondása, prezentáció készítése és bemutatása, mások előtt szereplés, önálló feladatvégzés. Bízom benne, hogy ebből a szempontból is hasznos a diákok számára az idei év kémiából.

Mint ahogy bízom abban is, hogy a fent röviden vázolt és bemutatott módszerek, ötletek a többi kémiatanár számára is segítség, és további gondolatokat indukál bennük. Biztatok mindenkit ezeknek az ötleteknek a továbbfejlesztésére, bővítésére! Magam is szeretném elérni a fentiek bővítését úgy, hogy lehetőleg mindegyik szervesetlen kémiai témakörhöz kapcsolódjon mindegyik módszerrel feladat. Ezenfelül tervezem a módszerek bővítését például egész osztályos vitával (pl. a szén-dioxidhoz és a szénhez kapcsolódóan környezetvédelmi témában); egyéb érvelő szövegek, produkciók készítésével (pl. reklámszöveg írása, reklámfilm leforgatása valamely elem vagy vegyület kapcsán, a lift-beszédhez hasonlóan); hivatalos nyelvezetű beadvány megírásával (pl. valamely káros anyag tanítása során az azt kibocsátó üzem környezetvédelmi korszerűsítésére vonatkozóan).

Hasonló módszereket a szerves kémia témaköreiben (pl. tápanyagok, élelmiszer-adalékok, génmódosítás, bioüzemanyagok stb.) is alkalmazhatunk, és szoktam is alkalmazni a tanítás során, de ennek tárgyalása már meghaladja jelen cikk kereteit. ●●●

IRODALOM

- [1] Prievara Tibor, Nádori Gergely: A 21. századi iskola – Kézikönyv az iskola digitális transzformációjához. Enabler Kft., Budapest, 2018.
- [2.] Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája: <http://www.kormany.hu/download/0/cc/d0000/MDQ.pdf> (utolsó látogatás: 2019. 02. 12.)
- [3.] DrPrezi: Az „elevator speech” technikája: <http://drprezi.hu/az-elevator-speech-technikaja-30-60-ms/> (utolsó látogatás: 2019. 02. 12.)



Hiszek a példa erejében, hiszek a nevelésben

Beszélgetés Szántay Csabáné nyugdíjas kémiantanárnővel...



... akit leginkább Szántay Juditként ismer és emléget megszámlálhatatlanul sok tanítványa, barátja, ismerőse.

A kémia oktatásában betöltött elévülhetetlen szerepéért 2018-ban, 87 évesen megkapta a Rátz

Tanár Úr Életműdíjat, ami a legnagyobb presztízsű hazai tanári díj. Csodálatos és elismerésre méltó az a pálya, amit ön tanárként befutott. Sok reformot élt át az elmúlt évtizedekben. Mi az, ami egy olyan pedagógus szakmájában, aki azt hivatásának tekintette, örök maradt, nem változott?

Bár vegyészmérnökként végeztem a Budapesti Műszaki Egyetemen, mindig is nevelőnek tartottam magamat. Amikor e belső indíttatás hatására pályát változtatva tanítani kezdtem, saját elhatározásból, hogy legyen némi „bölcész”-ismeretem is, két évig filozófiatörténetet, fejlődésméletemet, illetve neveléslélektant hallgattam. Talán gyakorlatorientált vegyészmérnöki tanulmányaim és „bölcész” ismereteim összefonódásának köszönhetően, tanári pályám során két ókori filozófus elveit követtem. Epikurosz szerint „a megismerés alapja az érzékelés”, Konfuciusz pedig ezt vallotta: „ha mondd, elfelejtem, ha mutatsz, megjegyzem, ha enged csinálni, megértem, és így megtanulom.” Mindez azt jelenti, hogy a tanításban a cél a lényeg felismertetése, valamint a diákok aktív bevonása a tanítási-tanulási folyamatba. Fontos volt, hogy ez a „bevonás” érzékszervi tapasztalásokon alapuljon, amihez sokszor kellett új és rendhagyó módszertani eszközöket kitalálni. Ezek némelyike valójában nagyon egyszerű volt, szinte csak gesztusszintű, mégis roppant hatásos. Így például amikor azt írja a könyv, „az elektron állandóan változó sebességű és irányú, haladó, forgó és rezgő mozgást végez”, eleinte még én testesítettem meg az elektront a katedrán, de később ezt már táncos lábú ifjakra bíztam. Kémiát tanítani kísérleteztetés nélkül nem szabad. Fontosnak tartom az elméletet, de úgy vélem, nincs lenyűgözőbb a tapintáson, látványon, szagláson, halláson, ízlelésen alapuló saját tapasztalatnál. A kémiantanár alapvető célja a természettudományos gondolkodásmód és szemlélet átadása, rámutatni, hogy a kémia mindennapi életünk természetes része. Ezek azok az alapelvek, amelyek sok évtizeden át tartó tanári pályámon, amelynek során valóban rengeteg reformot megéltem, mindig változatlanok maradtak.

Fel tudna sorolni olyan mérföldköveket a pályafutásában, melyekre szívesen vagy kevésbé szívesen emlékszik?

Tanári életem egyik legboldogabb időszaka az újpesti Kanizsai Dorottya Lánygimnáziumban eltöltött négy év. A diákok többsége munkásszármazású volt, mint jómagam is, és szívacsként szívták magukba az ismereteket. Fegyelmezési probléma nem akadt, részükre a tanár szava szent volt. Csak egyféle tankönyvet használtunk, a tanár személyisége nyújtott többet vagy kevesebbet egy-egy osztályban. Ebben az időben tették kötelezővé a tanulói kísérleteztetést, bontott osztályokkal, évi négy alkalommal. Szinte minden órán mutattam be kísérleteket, vagy végeztem diákokkal. Nagyon szép emlékeim vannak az ott töltött évekről, mégis, amikor meghívtak a budai József Attila Gimnáziumba, örömmel mentem. Kissé eljátszadózva a szavakkal, ezt az időszakot így jellemezném: „oly korban voltam e honban ifi, midőn dicsőség volt jól tanulni!” Ez a szellemiség meghatározó jelentőségű volt a tanárok hivatástudata, munkájuk társadalmi megbecsülése, az osztálytermek hangulata és a tanár-diák kapcsolatok minősége szempontjából. Igazán szerencsésnek érzem magam, hogy ennek a korszaknak aktív részese lehettem tanárként.



A módszertani változások igen jelentősek az elmúlt időben. Ebben Tanárnő is maradandót alkotott. Közismertek és széles körben alkalmazottak is módszertani újításai, például a csemperekciók. Beszélne ezekről?

Tanulmányaim során módszertan, mint tantárgy, nem volt a tanmenetben, de a Műegyetemen oktató nemzetközi hírű professzoraim, így például Zemplén Géza, Tettamanti Károly, Shay Géza, és még sorolhatnám, előadásaikon a lényeg kiemelésével tanítottak, ez volt számomra a „módszertan”. Az egyetemen nagyon sok gyakorlati órák volt, diplomatémám pedig a szerves mikroanalitika. Később, tanári munkámat átmenetileg megszakítva, 1966–67-ben közel két évig az Egyesült Államokban, a Buffalói Egyetem Mikrobiológia Tanszékén dolgoztam, itt kellő gyakorlatot szereztem a csekély mennyiségű anyagokkal való munkához. Ezek a tapasztalatok és ismeretek, valamint az innovatív,



kísérletező mentalitás elsajátítása kulcsszerepet játszottak a tanári pályám során. A József Attila Gimnázium kémiai előadója eleinte lépcsőzetes volt. Amerikából hazatérve az iskolavezetés támogatta kérésemet, a lépcsőzetes padosort egy szintre helyezve lehetőség nyílt a tanulói gyakorlatokra. Akkoriban országos szinten is felmerült a kísérletezés fontossága, történtek is ez irányban próbálkozások: félmikrokémiai kísérletek, kísérletek írásvevítő alkalmazásával stb. Technikai okok miatt ezek többnyire nem váltották be a hozzájuk fűzött reményt. 1989/90-ben formabontó újjátásként bevezettem a „csempereakciókat”. Az ötlet alapját egy lakásfelújítás során megmaradt fehér csempék adták, amelyeknek az egyik felét átlósan feketére festettem – ez ragyogó alapot nyújtott a kísérletezéshez. Minden olyan gyakorlat elvégezhető rajta, ami nem igényel tartósan magas hőmérsékletet, illetve ami biztonságtechnikai szempontból nem jár kockázattal. Lombik, pohár vagy kémcső helyett a csempére ejtett vegyszercseppel dolgoztunk. A cél a kémiai reakcióknak a tanulók által saját kezűleg történő elvégzése és „testközel” meg tapasztalása. Egyszerűsége ellenére ezt a feladatot a csempe sokoldalúan, látványosan, élet-szerűen tölti be. A kísérletek zöméhez a teamécses hőenergiaja és a zseblámpaelem elektromos energiája elegendő. A módszer egyszerű, gyors, környezetkímélő, veszélytelen, olcsó, minimális az anyagfelhasználás, könnyű az előkészítés és a kísérletek utáni rendrakás, ugyanakkor mindez ragyogóan segíti a tananyag megszerkesztését. A kísérletek száma óráról órára nőtt, a diákok maguk is kimeríthetetlen ötletekkel álltak elő. Idővel komoly eszköz-bázis jött létre. Naponta hoztak csepegtetőket, üvegcséket, egyszer használatos fecskendőket. 1990-ben Nyíregyházán, az Országos Kémia-tanári Konferencián házilag készített videofilmen is bemutat-tam a csempéket. Én voltam a narrátor, a kísérleteket részben fiatal lelkes kémia-tanár-kollégám, Fodor Erika mutatta be. Tanárok, diákok kitörő örömmel fogadták az újítást. Egy év alatt több mint háromszorosára nőtt a végzett kísérletek száma, mindhárom év-folyamon. Ez a film a mai napig megvan. Három évvel később, iskolánk lelkes kémia-tanár-gárdája szinte egy időben ment nyugdíjba. Minden összegyűjtött anyagot, eszközt, leírást az iskolában hagytam. A legaktívabb, legfiatalabb kolléga, Fodor Erika folytat-ta és bővítette a módszert. Az iskolában hagyott (kapott és készí-tett) eszközök mintájára, kereskedelembe megvásárolható, kí-sérletek végrehajtására alkalmas készletet hozott létre, melyet sa-ját neve alatt széles körben terjesztett. A „Legyél Te is Felfedező” doboz határainkon túl is komoly sikereket ért el.

Mi változott legjobban a 40 évvel ezelőtti és a mai iskola közös-sége, hangulata között?

Demokratikus érzelmű, liberális embernek tartom magam, még-is úgy vélem, a túlzott liberalizmus ártott az oktatásnak. Vissza-kanyarodnék egy pillanatra az amerikai élményeimhez. Az 1960-as években még kevesen juthattak ki Amerikába hosszabb ideig dolgozni, talán még kevesebben voltak azok, akiknek a hazai egyetemi és gimnáziumi oktatást egyaránt ismerő mérnök-tanár-ként megadatott, hogy saját helyi tapasztalatokon alapuló össze-hasonlításokat tegyen az ottani és hazai viszonyok között. Nyu-godt szívvel mondhatom, hogy abban a korszakban a hazai okta-tás színvonala messze felülmúlta azt, amit Amerikában tapasztaltam. Ahogy korábban is említettem, akkoriban az egész hazai oktatási és tanulási szellemiség volt merőben más, mint a mai, és szerintem ez volt az igen magas fokú képzés sikerének a titka. En-nek a szellemiségnek, értékrendnek a hiányát nem kompenzálja semmiféle modern élményalapú módszertan. Az olyan megköze-lítések, mint például az összevont természettudományos oktatás,

pedig egyenesen ártanak neki. A rohamos informatikai fejlődés a kétségtelen pozitív eredményei mellett azt is jelenti, hogy a diákok ismeretszerzése „online” jellegűvé válik. A természettudo-mányok oktatása is hangsúlyosan az elmélet irányába tolódik. Az oktatás nem magánügy, de közügy, általa javul a társadalom élet-minősége, fejlődik a gazdaság. És hogy ismét kicsit „filozofáljak”, Helvétius, a felvilágosodás francia filozófusa szerint az ember bol-dogulásának kulcsa, az „ész, erény, tehetség” a neveléstől függ. 1951-től kezdve 6 éves kortól 14 éves korig kellett kötelezően, meg-szakítás nélkül iskolai tanulmányokat végezni, 1959-től ez a 15 éves korra tolódott, 1993-tól a 16 éves korra, 1996-tól pedig 18 éves korig emelkedett a tankötelezettség. Napjainkban a 16 évre való csökkentés visszalépés, aminek eredményeként képzetlen sokaság kerül ki a munkaerőpiacra. Ez nem szolgálja a diákok érdekeit. Ami a magatartásukat illeti, amennyire látom, megváltozott min-denféle emberi kapcsolat. E-mail, facebook, okostelefon, internet – mindez szabadabbá teszi az egyént, nem kell kérdeznie, nem kell megbeszélnie a problémáit, mindenre kap választ a „kütyűktől”. Nincs egyenruha, nincs összetartó erő, kollektív identitás, nem büszkéek az iskolájukra, sokan kényszernek érzik a tanulást.

Többen úgy vélik, a mai fiatalok kerülik a munkát, szétszórtak, udvariatiatok, motiválatlanok. Tényleg ilyenek?

Nem szívesen általánosítanék. Kétségtelenül több lazaság van ma az iskolákban, mint ifjúkoromban, vagy akár pár évvel ezelőtt. Ha a diáknak okosabb okostelefonja van, mint a tanárának, ami nem ritka, ő is okosabbnak érzi magát. Megszűntek vagy csök-kentek a földrajzi távolságok, legtöbbször már járt külföldön. Nem az afrikai nyomorgókhoz akar igazodni, a nyugati pompára vá-gyik. Ez emberileg érthető, de jó lenne megtalálni az arányt, ész-revenni, hogy csak annyit lehet az asztalról elvenni, amennyit odatettünk. Ugyanakkor hiszek a példa erejében, hiszek a neve-lésben. Bízom abban, hogy hazai iskoláink megtalálják a helyes utat a drill és a lazaság között. Hiszek, remélek.

Ön fáradhatatlan ember. Ma is alkot, szervez, mások hasznára cselekszik. Mi hajtja?

Nyugdíjba menetelem után a „nagy-mama-hívás” lett az életfor-mám. Ismereteimet tanári tapasztalataimmal ötvözve készítettem unokám részére hasznos, játékos taneszközöket. Első termékem a „Görgető” mértékegység-átváltó korong, majd elkészült a „Kéz-zel-lábbal latinul” nyelvtani oktatódoboz. Dobozba tett könyvjel-zők formájában jelent meg az Általános kémia, később a Szervet-len kémia, Görög-római hitvilág, Ószövetség. Készült három te-matikus szótár: Izmusok, Logosz, Ráció, majd egy háromrészes „Puska mindenkinek” a mindennapi szövegértéshez. Ezek alapel-ve az, hogy az idegen szavak magyarázata kultúrtörténeti alapon nem azonos az idegen szavak szótárával. Munkáim mottója: ezek az eszközök nem helyettesítik a tanárt, nem pótolják a tanköny-vet, nem mentenek fel a tanulás alól, de a kényszert felváltja az öröm! Sok nagy nevű tudósember és közéleti személyiség adta a nevét és támogatását ezekhez az eszközökhöz. Dr. Vedres András, a Magyar Feltalálók Egyesületének elnöke indította el az eszközök megjelenését hazai és nemzetközi kiállításokon. A kapott érmek közül kilenc arany, a legértékesebb a WIPO- (World Intellectual Property Organization) érem, erre vagyok a legbüszkébb.

Köszönöm a sorsom, a lehetőségem, az életem, a munkám ré-vén, hogy ezeket nevelhettem!

Olvasóink nevében is kívánok jó egészséget és további tartalmas életet családjá, barátai, „játsszótársai” körében! **Kiss Tamás**



Nagy Mária

Kis lépés az emberiség történetében, de a tanár életében hatalmas

*Kis lépés egy embernek, de hatalmas ugrás az emberiségnek
Neil Armstrong*

Nagy Mária kémia-fizika szakos tanár 2018 őszén szintén Rátz Tanár Úr Életműdíjban részesült. Ebből az alkalmából kértük fel, hogy ossza meg gondolatait olvasóinkkal.



Ötven éve, 1969. július 20-án lépett az első ember, az amerikai Neil Armstrong a Hold felszínére. Épp egy úttörőtáborban voltam ekkor, s a televízió híradásából értesültünk az eseményről.

Az én tanári történetem kis lépés az emberiség történetében, de az én életemben hatalmas. Ugyanis 40 évet töltöttem tanári pályán.

Megkísérlem áttekinteni, hogy e 40 év során mi hogyan változott.

• A tanítás során használt tankönyvek szerzői (a teljesség igénye nélkül, s hozzátéve, hogy egy-egy szerző több vagy többször átdolgozott könyvéből tanítottunk): Boksay Zoltán – Hobinka Il-dikó – Kajtár Márton – Pfeiffer Ádám – Siposné Kedves Éva – Tóth Zoltán – Villányi Attila – Z. Orbán Erzsébet... Volt, amelyekhez munkafüzet is készült, s volt kísérletgyűjtemény. Szinte minden tanév új átgondolást igényelt. Nem mondhatom, hogy a tanulóévek után már rutinból lehetett tanítani. Az igazi kihívást az jelentette, hogy kémia tagozaton is taníthattam sok érdeklődő, tudni vágyó diáknak kémiát heti 5 órában. A tagozatvezető kolléga – s egykori kémiatanárom –, Kromék Sándor javaslatait megfontolva, de önállóan dönthettem arról, hogy milyen témát hogyan dolgozok fel. Természetesen ehhez folyamatosan követni kellett a versenyek, a felvételi eljárások anyagát.

• A dolgozatíratás formái is sokat változtak: kezdetben a táblára előre, például a szünetben felírt vagy az órán diktált feladatokat kellett megoldani, vagy az *Összefoglaló feladatgyűjtemény*-ből választott feladatokat. Aztán az első pedagógusnapi jutalmamból megvásárolt írógépen írt, indigóval sokszorosított feladatokat adtam, majd stencilezett lapokon, később – a sokszorosítás ellenőrzése mellett – korlátozott számban készült fénymásolatokon dolgozhattak a diákok. A sokszorosítás lehetőségével persze egyre több feladatot lehetett adni, a tanultakat válto-

zatosabban visszakérdezni, fokozatosan nehezedő feladatokkal (fogalommeghatározástól az ismeretek új helyzetben való alkalmazásáig). Ezek a lehetőségek a tanárnak is egyre több feladatot adtak: feladatlap összeállítása, sokszorosításra előkészítése, s a dolgozatok javítása is hosszabb ideig tart a megszorodott feladatok miatt. A számítógéppel lecseréltük az írógépet, nyomtat-hatunk akár otthon is. Ábrát is találunk a dolgozathoz. S újabban az okostelefont is bevezethetjük akár dolgozatíratásra is.

• Gyakorló tanárként, majd pár évig még heti 2 órás tárgy keretében is megoldottunk olyan problémát, hogy pl. 10^{-7} mol/dm³-es sósav pH-ja 7 vagy annál kevesebb. A víz disszociációja már nem elhanyagolható, a megoldáshoz a másodfokú egyenlet megoldóképletével kell számolni. Aztán a pH-számítás háttérbe szorult a matematikai bizonytalanság, tantárgyi koncentráció hiánya miatt. Csak pár éve került be az emelt szintű érettségi követelményrendszerébe a pH-számítás nem egész számú pH-ra.

• Munkámat kezdettől fogva, húsz éven át nyomon követte s tanácsaival segítette a szakfelügyelő. Nyugdíjazása után engem javasolt utódjául. Ekkor már szaktanácsadói voltak a pedagógia intézeteknek, és a szerep is megváltozott: munkaidő-kedvezmény nélkül, felkérésre lehetett tanácsot adni – ezt kémiából egyik intézmény sem igényelte, fizetni kellett volna érte. A baranyai kémiatanárok zömét ismerem: a kapcsolattartásnak azt a formáját gondoltuk ki, hogy évente egy-két alkalommal valamelyik iskola házigazdája lesz összejöveteleinknek – ahol főleg módszertani újdonságokat osztottunk meg egymással –, e-mailben küldöm a fontos információkat, s válaszolok kérdésekre. 2014-ben elvégeztem az „új típusú szaktanácsadásra” felkészítő tanfolyamot, egyes érzelmekkel, de abban a reményben, hogy segíteni tudom azokat a kollégákat, akik minősítésre készülnek. Erre azonban nem kerülhetett sor két okból: én feladtam, mert nem akartam a szűkre szabott időben összecsapni a mestertanárrá váláshoz szükséges anyagot, és a hivatal csak mestertanárokat foglalkoztathat, s amúgy is háttérbe szorult a tanácsadás a minősítéssel szemben. Később, mikor egy nyári szünet rendelkezésemre állt, megcsináltam a Pedagógus II-be soroláshoz kellő dokumentumokat, portfóliót, de ehhez azt kellett tudatosítani magamban, hogy magamnak csinálom elsősorban, már nem kötelező.

• A kémiatanár nem tud mindenben otthon készülni: a kísérleteket ki kell próbálni, elő kell készíteni, tanulókísérletes óra után rendet kell teremteni... Nem számolgattuk, hogy hány órát töltünk az iskolában, a feladatokat meg kell oldani. Nagyon elszomorított a 2010-es években az a tény, hogy az iskolában eltöltött órákat adminisztrálni kell, tematikus és óraterveket kell bemutatni ellenőrzés során, az óraterveket reflexiókkal kell ellátni.



Mindebből én nagyfokú bizalmatlanságot érzek. Ki ér rá erre? A reflexiót – csakúgy, mint a terveket – fejben őrzöm, soha nem használok előző évben készült óravázlatot.

• A kémiaórák száma is sokat változott: gimnáziumban $2 + 4$, majd 3×2 , most 2×2 a heti óraszám egy átlagos osztályban. A fakultációs/emelt szintű előkészítő órák száma 2×2 . Ez nem elegendő sikeres emelt szintű érettségi vizsga letételéhez. Az a cél, hogy ne különórán készüljön a diák a vizsgára, nem valósult meg.

*Még annyi mindent elsorolni kéne,
mit átéltem, tanultam, megfigyeltem,
s a sokszoros találkozásokat
s az egyetlen-egyszer történeteket.*

Weöres Sándor

Ami nem változott a 40 év alatt:

- Egész osztállyal kell(ene) tanulókísérletezni, legtöbbször laboránsi segítség nélkül.
- Minden óra nagyon fontos. Minden órára készülni kell – ha nem is készül szabályos óraterv. Kezdetből fogva sokat készítettem az óráimra, mert számomra egy óraterv, egy-egy dolgozat alkotómunka.
- Abban a reményben lépünk be a kémiaaterembe, hogy most megérinti a téma azokat is, akik érdektelenül, esetleg utálattal, kényszerből jönnek órára. S ha ez nem sikerül, nem adjuk fel, majd legközelebb...



Diákok és eszközök között

• Kísérletezni szeretek. Nemcsak az ajánlott kísérleteket, de újak kipróbálását is kíváncsisággal végzem/végeztetem el. Ez utóbbira persze csak főleg azokkal kerül sor, akik órán kívül s fakultáción is dolgoznak velem.

• Az új dolgok mindig érdekelték. Ezért fogtam hozzá olyan programokhoz, mint kompetenciaalapú, majd kutatásalapú tanulás-tanítás. Továbbképzéseken kollégáimat is szívesen avattam be. Sajnálom, hogy ezek a projektek zárása után hamar feledésbe merültek.

• Diákokhoz közel kerülni, megismerni gondjaikat, gondolkodásukat, szükség esetén segíteni őket – ez is fontos pedagógusi munka. Örömmel vállaltam osztályfőnökséget, bár hamar ráébredtem, hogy ez egész embert igényel. Öt osztály után lemondtam erről, de mindig találtam olyan társaságokat, akikkel vagy kémiai érdeklődés, vagy túrázás során közelebbi kapcsolatba kerülhettem.

• Az Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny szívügyem. Mikor kezdődött? Gimnazista koromban – mikor még dunántúli verseny volt – én is részt vettem a döntőn, Győrben. Aztán tanárként szinte kötelező volt versenyre készíteni diákokat. Nagyon szívesen tettem, mert sok érdeklődő, szorgos és okos diákot taníthat-

tam. Örömmel vittem a döntőre is tanítványaimat. Egy-két év alatt megtapasztaltam, hogy ennek a versenynek van tematikája, bár nincs ez leírva sehol sem. S azt is, hogy ugyanazokkal a tanárokkal találkozhatok évről évre. Akkor még az 1. nap elméleti fordulójáról csak a legjobbak mehettek másnap titrálási gyakorlatra. S a harmadik napon, az első helyeken állók mutatták meg szóban is, mit tudnak egy adott témából, 10 perc felkészülés után. Tanítványaim egy része – velem együtt – kudarcként élte meg, hogy már az első napon befejeződött számukra a verseny. Ekkor elkezdtem gyűjtögetni a korábbi versenyek anyagát, csoportosítottam a feladatokat, s a versenyfeladatokat előkészítő egyszerűbb számításokat írtam. Így állt össze egy feladatgyűjtemény, amelynek korszerű megfogalmazásában, megoldásaiban nagy segítségemre volt Riedel Miklós tanár úr, aki az ELTE-n szervezett tanártovábbképzésen rámutatott arra, hogy a mennyiségek, mértékegységek következetes alkalmazása hogyan segíti a korszerű kémiaitanítást. Az elkészült példatárat az akkori szakfelügyelő, Vargáné Kömlői Gyöngyi javaslatára és ajánlásával beadtam egy Baranya megyei pályázatra, és ez a munka I. helyezett lett. Így már nemcsak saját tanítványaim használták eredményesen, de más is hozzájuthatott.

Az 1. forduló anyagának összeállítása sokáig a megyékre volt bízva. Én is készítettem versenyanyagokat, majd 1999-től a megyei forduló szervezését is rám bízták. Erre mindig nagy izgalommal készültem: helyszíni megbeszélések, gyakorlat előkészítése, a díjazáshoz könyvek választása, esetleg kisebb kémiaszámítások keresése, készítése, majd a verseny lebonyolítása, ezalatt a felkészítő tanárokból álló javítócsapat irányítása, eredmények összesítése, eredményhirdetés. Ezt a munkát – javaslatomra – azal jutalmazta a Pedagógiai Intézet, hogy részvételem a döntőn részben vagy egészben anyagilag fedezte. Hiszen a döntőn részt venni azt is jelenti, hogy olyan kollégákkal találkozhatunk, akik hasonlóan gondolkodnak, akikkel jó együtt dolgozni. Ez is hajtott akkor, mikor tanítványokat vittem, s akkor is mikor már nem, csak a baranyai versenyzőket kísértém.

2004-től, majd 2014-től Szeged, 2009-től Miskolc adott otthont a versenynek 5-5 évre. Én 2010-től veszek részt a versenybizottság munkájában Igaz Sarolta felkérésére. Pár éve a feladatsorok lektorálását végzem; idén ért az a megtiszteltetés, hogy a szóbeli verseny zsűrijének is tagja lehettem a debreceni döntőn.

Amiként kezdtem, végig az maradtam.

Ahogy kezdtem, mindvégig azt csinálom.

Pilinszky János

Én kezdettől fogva arra törekszem, hogy a kémia lényegét így ragadjuk meg: az anyagok tulajdonságait, viselkedését az alkotórészek szerkezete és a halmazalkotó részecskék közti kölcsönhatás erőssége határozza meg. S a kémia sajátos jelrendszerének elsajátítását is fontosnak tartom. Egyre gyakrabban hallom, hogy nem kell kovalens kötést tanítani, használható tudásra van szükség. Nem tudok, s nem is szeretnék csak leíró kémiát tanítani, csak a gyakorlati fontosságú információkat, ismereteket átadni, elsajátíttatni. Hogy lehetne másként is tanítani? Most, a pályám végén, elgondolkodtam egy Szent-Györgyi Alberttől származó idézet: „Ha új témát választasz, ne könyvek olvasásával kezd! Lásd hozzá mindjárt a munkához – bármit kutathatsz, csak csinál! Még az sem baj, ha nincs valami nagy ötleted, mert a munka során életre kelnek és érdekessé válnak a dolgok. Ha ezt elérted, már érdemes olvasni, jöhetnek a könyvek, a tanulás ...” Sok sikert kívánok a jövő kémiaitanárainak!



A professzionalizálódó (?) magyar közoktatás

(Révész Judit: *A tanítás mint értelmiségi hivatás. Tanulmány a pedagógusok kollektív mobilitási esélyeiről.* Közép- és Kelet-európai Történelem és Társadalom Kutatásáért Közalapítvány, Budapest, 2018)

A szerző, az ELTE BTK Angol Nyelvpedagógiai Tanszékének adjunktusa a magyarországi tanárképzés jelenét mutatja be, illetve javaslatokat fogalmaz meg elsősorban a képzőintézmények részére. Témájához szélesebb alapokról, nagy műveltség-gel, szociológiai, filozófiai, történeti nézőpontból közelít. A szövegen rendre átsüt, hogy a valós problémákkal nap mint nap szembesülő gyakorló tanár írta. Gyakorlatban fogant gondolatait elméletileg is alátámasztja, és azokat empirikus kutatásokkal igyekszik bizonyítani. Szemléletes példák, jó történetekkel illusztrálja mondanivalóját. Fölvetései a természettudományos tárgyat tanító tanárok számára is relevánsak. Megközelítésével alapvetően egyetérthünk, még akkor is, ha következtetései nem minden esetben adoptálhatóak a mai magyar rögválóságba. A könyv stílusa olvasmányos, a kötet igényesen szerkesztett, szép kivitelű. A tanári szakma mibenlétére vonatkozó mély meglátásai miatt minden pedagógus könyvespolcán ott a helye, végigolvasását melegen ajánlom.

A tanulmány kiindulópontja Étienne Wenger (1952–) svájci születésű, jelenleg Kaliforniában élő neveléstudós, szociológus tanulásmélete. Eszerint a tanítás és a tanulás a szociális integráció összefüggésrendszerébe tartozik. Célja elsősorban nem az ismeretek közvetítése vagy az önmegvalósítás elősegítése, hanem a közösséghez tartozás módjainak elsajátítása. A diák modelleket lát maga körül, például egy iskolai osztályban egy-egy eminenst, egy szószólót, egy panaszkodót, egy szépségkirálynőt, egy mindenre önként jelentkezőt, egy tudósformát, egy hősszerelmet, egy merengőt, egy alkoholt a sítáborba ásványvizet flakonban csempészőt stb. Ezekből levonhatja a tanulságokat és választhat, maga melyik röppályát kívánja követni. Egy kistanár ugyanígy számos lehetséges tanári pályával szembesül a felsőoktatásban eltöltött évei során: iskolai tanár, egyetemi tanár, kutató, szakmódszertanos, pszichológus, pályaelhagyó. Látja ezen pályáinak eltérő presztízsét is. Ez a tapasztalat nagyobb hatással van (lehet) rá, mint szakmai tanulmányai, ugyanis jobban összefügg a társadalomban elfoglalandó pozíciójával, felszíthatja növekedési energiáit.

Az iskolák jelenlegi formája nemigen tart igényt a diákok növekedési energiáira. (Ki vagyok? Ki lehetek? Hová tartozom, tartozhatom?) Elvárása inkább az, hogy a kortárs csoport folyamatosan kommunikációra ingerlő közegében a gyerekek viselkedjenek úgy, mintha egyedül lennének. A szociális kapcsolatrendszer a tanulás akadályaként jelenik meg. („Ne beszélgetsetek, ne levelezetek!”) Csak remélhetjük, hogy az átadott információk – „kultúrkonzervek” – nem mindegyike rostálódik majd ki a diákok személyiségéből. Kérdés, hogy az iskolai tanulás több-e, mint az



iskola megtanulása. Elősegíti-e a társadalmi integrációt a felhasználás kontextusától elválasztott tudásátadás? A hagyományos társadalmakban a gyermek felnőtté válását a felnőttek munkavégzésében való – képessége szerinti – felelősségteljes és hasznos részvételétől remélték. Az iskolarendszerű tanulási modellben viszont a fiatalok el vannak zárva a tényleges felnőtt munkavégzéstől, még 18 évesen is mintegy gyerekhelyzetben vannak tartva, sajátos és megkérdőjelezhetetlen iskolai szabályok között, mint pl. hogy a homogén csoport a jó, a tanóra 45 perc, az ismeretek forrása a tanár, a tanulásban a tanár és a diák kommunikációja lényeges, a diákok egymás közötti eszmecseréje gátló tényező. Mindennek a tanárképzés szempontjából is jelentősége van. Ugyanez a kérdés merül fel: mennyiben támogatja a tanárképzés a tanárok munkáját

a nagybetűs tanításban?

A könyv következő két nagyfejezete a tanári professziót mutatja be és veti össze a hagyományos értelmiségi hivatásokkal. Professzió a szerző – angolszász előképek alapján – olyan hivatásokat ért, amelyek magas fokú képzettséget követelnek; az orvoslást, a jogot, az egyetemi tanítást és a papi hivatást sorolja ide. E szakmák képviselői szakértelmük nyomán más szakmákkal szemben védett munkaerőpiaci helyzetet élveznek (lakásunk ki-festéséhez nem muszáj festőt hívni, de vakbélműtétet nem végeznek laikusok, és szentségeket sem szolgáltatathat ki akárki), azonkívül saját szakmájuk területén kizárólagos illetékességgel lépnek fel (nem hozható törvény a vakbélműtét végzésének módjáról). Orvosi, jogi és teológiai tanulmányokat már a középkorban is az egyetemen kellett folytatni, ezzel szemben az 1990-es években Magyarországon középfokú nyelvvizsgával is lehetett a középiskolákban élő idegen nyelveket tanítani. A tanárképzés és a tudományegyetemek sorsa az elmúlt évszázadban összefonódott, de az egyetemek autonómiájukra hivatkozva a tudományos tevékenységet és annak logikáját részesítik előnyben. A szerző álláspontja szerint a tanárképzés nagy baja, hogy legjelentősebb részében nem a tanári szakma szempontjai érvényesülnek. Javasolja, hogy a tanárképzésben oktatók ilyen jellegű tevékenysége publikációik idézettségéhez hasonlóan tudományos érdemeik között jelenjen meg.

A tanári szakma a betegápolókkal és a szociális munkásokkal együtt inkább félprofesszióknak tekinthető. Alapos szaktárgyi tudása teszi-e alkalmassá a tanárt a tanításra? Lehet, hogy a szülő jobban ért a fizikához, mint a fizikatanár, és még az is előfordul, hogy a gyerek jobban beszél angolul, mint a tanára. Megkülönbözteti-e valami a tanárt a tudóstól pozitív értelemben? Az orvosi egyetemen nem tanárok, hanem orvosok tanítanak. Az autószerelőket is autószerelők tanítják, szintén pedagógusi végzett-



ség nélkül. A tanári hivatást a professziókhöz teszi hasonlóvá, hogy egy transzcendens érték: a felelősség átadására törekszik. Ugyanakkor különbség, hogy a hagyományos professziók mindig egy személlyel foglalkoznak (az orvos egy pácienszt műt, a pap egy személyt gyóntat), a tanár viszont „tucatárut” hoz létre az osztályteremben. A 20. század második felében a tanárok relatív iskolázottsága devalválódott, érdekérvényesítő képességük gyenge, szakmájuk tekintélye ingatag. Nincs egyértelmű struktúra, nem tudni, kinek a szava számít a szaktudományban (mint a kórházban az osztályvezető főorvosé), tanári vélemények léteznek csupán. Révész Judit szerint a tanári szakmának érdemes lenne a professzionalizálódásra, egységes standardokra törekednie.

Ez ellen vethetjük, amit maga a szerző is felhoz, hogy ez első sorban nem a szakma, hanem a tanárképző lobbí, az offenzíven terjeszkedő pedagógiai-pszichológiai tanszékek, intézetek, karok érdekeit szolgálja. Másrészt megjegyezhető, hogy a közelmúltban ilyesfajta standardok megfogalmazására került sor – a 8 pedagógus-kompetencia és a 77 indikátor –, ezek azonban tragikusak, és nem járultak hozzá sem a szakma nagyobb megbecsüléséhez, sem a tanárok hatékonyabb munkavégzéséhez. Éppen ellenkezőleg.

A standardok bevezetése a könyv negyedik nagy gondolati egysége (*Értékelési kultúra*) szerint azzal az előnnyel is járna, hogy lehetővé tenné a képzés során az alkalmatlan tanárjelöltek kiszűrését. Az alkalmatlan jelölteket ugyanis sem a felvételi, sem az egyetem, sem a tanítási gyakorlat nem rostálja ki. Ebből a szempontból jónak tűnik a mentortanárok – manapság valami érthetetlen okból kifolyólag ezt a kifejezést előnyben részesítik a vezetőtanárral szemben – fokozottabb bevonása a tanárképzésbe, amennyiben garantálható a képzőintézmények és az iskolák közötti szoros együttműködés.

A szerző szokott realizmusától elszakadva „nagyra értékeli” a Magyarországon közelmúltban lezajlott oktatási reformokat, így a mára jelentősen elértéktelenedett béremelést, az erősen vitatható minősítési rendszerrel párosuló új karrierstruktúra (életpályamodell) bevezetését, a szakmai gyakorlat egy évre bővítését, a Nemzeti Pedagógus Kar megalapítását. Révész ezeket a törekvéseket a tanári szakma professzionalizálása felé irányulónak tekint. Az innováció azonban ezekben az esetekben inkább volt új, mint jó. Az újítások sorozata a 2019/20-as tanévtől a tankönyvpiaci verseny felszámolásával, a választható tankönyvek igen jelentős szűkítésével folytatódik. Ezekhez – szépségflastromként – a tankönyvek ingyenessé tétele járul.

A recenziens a könyvet örömmel olvasta, gondolatébresztőnek találta. Ijesztő azonban belegondolni, hogy a közoktatás említett hirtelen és gyökeres felforgatásában (2011. évi CXCV. tc.) Révészhez hasonló elvek is közrejátszottak. A szerző művének ötödik nagyfejezetében (*A mentorok és a képzőintézmények kapcsolata*) kifejtett egyik fő célja, a tanítási gyakorlat szerepének növelése megvalósult, amennyiben ennek hossza a 2018/2019-es tanévtől egy évre nőtt. Más kérdés, hogy ezt a változtatást bármiféle előkészítés nélkül vezették be. Honnan lett hirtelen ennyi példaképmentor? Nincs elegendő képzett mentortanár; bárki jelentkezhetik mentornak, és az egyetemek hallgatót bíznak rá. Révész maga is elismeri, hogy az egyetem és a gyakorlat helyszínéül szolgáló iskola között többnyire semmilyen kapcsolat nincs, így értelemszerűen kontroll sem. A szerző munkahelye, az ELTE BTK Angol Nyelvpedagógia Tanszéke – ezt angol szakos kollégáim egybecsengő véleménye alapján tudom – valóban figyelemmel kíséri kistanárai sorsát, legalább minden másodikhoz ki is látog

gatnak iskolánkba. Az ELTE TTK Kémiai Intézetének szakmódszertanosa is alapos tanárok. Azonban nem ez az általános. A legtöbb esetben az egyetemi oktatók nemigen törődnek iskolákba került hallgatóikkal. További kérdés, hogy mennyiben szolgálja a diákok érdekét, ha egy kistanár egy egész éven keresztül gyakorol rajtuk. Ez nemcsak akkor probléma, ha a tanárjelölt nincs a helyzet magasán, hanem azért is nehéz, mert a gyerekek el vannak választva saját tanáruktól.

Hasonlóan ambivalens érzéseim vannak Révész azon gondolatával kapcsolatban is, mely szerint fontos lenne az egyetemek és a vezetőtanárok/mentorok értékelési kultúrájának fejlesztése és viszonyossá tétele visszacsatolási körök bevezetésével (a mentorokat is véleményezzék a jelöltek; a képzőintézmények szervezte mentortalálkozók). Vitathatatlanul pozitív lenne, ha a tanárképző intézmények és az iskolák szorosabb kapcsolatba kerülnének. Kérdés azonban, van-e erre idő. Egy pályakezdő tanár – úgynevezett gyakornok – 140 ezer Ft nettóért tart meg 22–26 órát, később föl minden órájára újonnan, készíti prezentációkat, javít dolgozatokat, készíti abszurd és méltatlan portfólióját és sorolhatnám tovább. A mentortanár ugyanúgy 22–26 órában tanít, nem kap órákedvezményt, amiért a tanárjelölttel/mentorált gyakorlókollégájával foglalkozik. A kapcsolatfelvétel elsősorban a tanárjelölt hosszú gyakorlata kapcsán lenne indokolt (bár pályakezdő munkatársainkat is mentorálnunk kell). Saját tapasztalatom, hogy miután egy fél éven keresztül kistanárain órávezetéseit minden egyes órájuk előtt átnéztem, kommentáltam, megbeszéltem velük, majd órájukat utólag is értékeltük, az egyetem legutóbb nettó 86 500 Ft-ot utalt a számlámra. Ebből egy hónapra 17 300 Ft, egy hétre mintegy 3800 Ft jut – heti körülbelül 3-4 tanóra fent bemutatott előkészítéséért és értékeléséért. Értethető, hogy a tanárok – legalábbis saját intézményekben – nem tülekednek, hogy gyakorló mentortanárok lehessenek; idén is több hallgatót el kellett utasítanunk. Az egyetemi szakmódszertanosok anyagilag még ennyire sem érdekeltek a kapcsolatfelvételben. Mindemellett ők sem időmilliomosok. A mentorált, a mentor és az egyetem szorosabb kapcsolata kívánatos lenne, de vajon van-e ennek realitása jelen túlterheltség mellett? Elősegítették-e ezt az elmúlt öt év egyetemi és közoktatási szférában végrehajtott reformjai? Gyakran a diákokkal sincs időnk személyesen foglalkozni, nincs mód tehetséget gondozni, korrepetálni, lelki segítséget nyújtani (ahogy ez Révész könyve szerint is javallott lenne, mert ez a tanári félprofessziót a professzióhoz közelítené). A diákokkal való törődés helyett adminisztrálunk, iskolai önértékelést végzünk stb.

A recenzeált kötet hatodik nagyfejezete – zárszóként – pontokba szedve számos javaslatot fogalmaz meg a tanárképzés számára. Ezek zömét fentebb már érintettem. Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy ezek az indítványok a tanárképzésnek a tanári szakmához való közelítését célozzák a pedagógus diplomával és gyakorlattal rendelkező oktatók fokozottabb bevonását szorgalmazva. A könyv élvezetes és hatásos stílusban írt felvetései megfontolandóak. Magam mezei tanár vagyok, angol szakos kollégám hasonlatával élve mintegy az oktatás egyszerű közkatónája, aki saját bőrömön tapasztalom az oktatáspolitikai döntések hatását, és arra is van rálátásom, hogy a lövészárokból lettem „harcoló” mentortanár társaim mit éreznek. Ezért Révész (szándéka szerint a gyakorlathoz közelíteni kívánó) könyvét helyenként erősen illuzórikusnak látom. Szeretném hinni, hogy egyszer majd a magyar közoktatás és tanárképzés valóban professzionalizálódik.

Keglevich Kristóf

A tudomány hét pillére

2019. május 21-én az MTA székházának Felolvasótermében szervezte meg a Kémiai Tudományok Osztálya az SI mértékegységrendszer megújulásáról szóló, a 191. Közgyűlés rendezvénysorozatához kapcsolódó, angol nyelvű tudományos ülést „IUPAC and the seven stalwarts of science” címmel. Az érdeklődők összesen hét témáról hallgathattak meg rövid beszámolót; az előadók Roberto Marquardt (Université de Strasbourg), Felinger Attila (PTE), Fischer János (Richter Gedeon Nyrt.), Szűcs László (Budapest Főváros Kormányhivatala, Metrológiai és Műszaki Felügyeleti Főosztály), Lente Gábor (PTE), Schiller Róbert (MTA Energiatudományi Kutatóközpont) és Klaus Müller-Dethlefs (University of Manchester) voltak, míg a program megszervezéséről és vezetéséről Császár Attila (ELTE), Lendvay György (MTA TTK) és Szántay Csaba (Richter Gedeon Nyrt.) gondoskodtak. Az SI-rendszerben a fő változás 2019. május 20-tól a kilogramm alapegység definíciójának modernizálása, amely ezentúl nem kötődik egy valóságban létező, megváltoztatható és megsemmisíthető tárgyhoz. Ezzel együtt megváltozott a mól, az amper és a kelvin egységek definíciója is.

A Magyar Kémikusok Lapja ebben a számban két, az ülésen elhangzott előadás alapján készült cikket közöl.

LG

Schiller Róbert

■ MTA Energiatudományi Kutatóközpont

Az új SI-rendszer – a természetes számok ajándéka

Sok helyen megírták, így mindenki, aki a természettudományokban csak valamennyire is járatos, a műszaki ismeretek iránt csak kicsit is fogékony, tudja már, hogy a mérések tudományában 2019. május 20-án új korszak kezdődött. Ezen a napon megváltozott az alapvető mennyiségek definíciója [1]. A Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Hivatal (Bureau International des Poids et Mesures: BIPM) bölcsessége azonban megóvta a mértékegységeket, definícióik változása nincsen hatással a nagyságukra, azokat változatlanul hagyja: a tavalyi méter vagy kilogramm jövőre is ugyanannyi lesz. A törekvés az volt, hogy a fizikai mennyiségeket meghatározott nagyságú természeti állandók definiálják tárgyakban megvalósuló standardok helyett, amilyen például a Pt-Ir ötvözetből készült, Saint-Cloud-ban őrzött kilogramm etalon (volt) [2]. Ilyen természeti állandó például az Avogadro-állandó: ennek értékét ezentúl definíció rögzíti, tehát ha valamikor a ^{12}C -izotóp tömegét újra és pontosabban fogják meghatározni, nem az Avogadro-állandó(!) értéke fog változni, hanem az izotóp tömege.

Hét fizikai mennyiség numerikus értékét rögzítik definíciók. Ezek rendre:

A Planck-állandó, h pontosan $6,62607015 \times 10^{-34}$ joule-másodperc ($\text{J} \cdot \text{s}$).

Az elemi töltés, e pontosan $1,602176634 \times 10^{-19}$ coulomb (C).

A Boltzmann-állandó, k pontosan $1,380649 \times 10^{-23}$ joule per kelvin ($\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$).

Az Avogadro-állandó, N_A pontosan $6,02214076 \times 10^{23}$ reciprokmól (mol^{-1}).

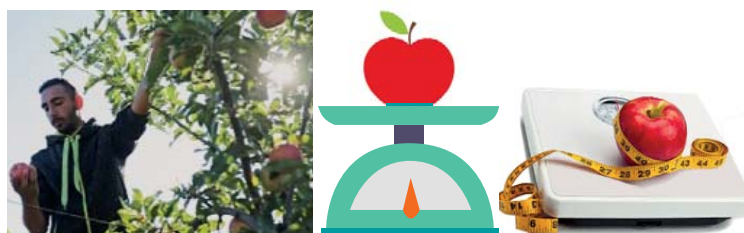
A fénysebesség, c pontosan 299792458 méter per másodperc ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

Az alapállapotú ^{133}Cs -izotóp hiperfinom átmenetének frekvenciája, $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ pontosan 9192631770 hertz (s^{-1}).

A kandela, K_{cd} az olyan fényforrás fényerőssége adott irányban, amely 540×10^{12} Hz frekvenciájú monokromatikus fényt bo-

csát ki és sugárerőssége ebben az irányban 1/683 watt per szteradian.

A változás a mérések gyakorlatát kevésbé érinti, a megértést annál inkább [3]. Érdemes talán egy kevésbé elgondolkozni egyik-másik vonatkozásán. Mindannyian tudjuk, hogy micsoda egy alma – fán nő, piros, meg lehet enni. Ha az almát valahogy mennyiségileg jellemezni, kvantifikálni akarjuk, arra sok módunk van. Egyebek mellett például egyesével meg lehet számolni őket, meg lehet mérni mérlegen a tömegüket, mérőszalaggal a kerületüket (1. ábra). Azt kell csak tudnunk, hogy micsoda az alma.



1. ábra. Az alma kvantifikálásának néhány lehetősége

Az elmagyarázhatatlan

Sajnos, a viszonyok nem mindig olyan egyszerűek, mint egy alma. A jelenségek térben és időben játszódnak le. A tér legegyszerűbb jellemzője a távolság, az időé a tartam. Ezeket mérni tudjuk. De mi a tér és mi az idő? A fogalmakat hagyományosan a filozófia, esetleg a lélektan tárgyalja. Egyes tulajdonságaikról a fizikai elmélet ad képet. A metrológia tudománya ezekhez azonban nem szólhat hozzá. Mégis, mérnünk kell!

A huszadik század elejéig úgy gondolták, egymástól független



mennyiségekről van szó. A speciális relativitáselmélet megjelenésével azonban nyilvánvalóvá lett, hogy tér és idő szétbogarthatatlan együttesben határozza meg az események koordinátáit. A vákuumbeli fénysebesség a kapcsolat tartam és távolság között.

Bay Zoltán javaslatára a nemzetközi mérésügyi szervezet, a BIPM, 1983-ban a távolságot azzal az időtartammal definiálta, amennyi alatt a fény vákuumban eléri a szakasz egyik végétől a másikig:

$$\text{távolság} = \text{fénysebesség} \times \text{időtartam}. \quad (1)$$

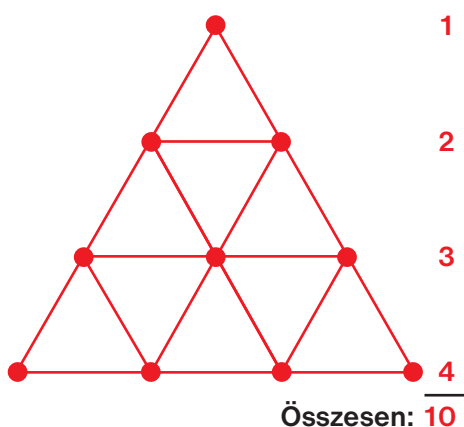
Ez a definíció akkor értelmes csak, ha tudjuk, hogy a fénysebesség nem függ a fény hullámhosszától és ugyanakkora az egész, általunk belátható univerzumban. Bay Zoltán kritikai elemzései bebizonyították, hogy mindkét követelmény teljesül.

A jobb oldalon két mennyiség áll, mindkettőt egy-egy rögzített állandó definiálja. Más nem is szerepel a távolság definíciójában – ebben a tekintetben ez egyedül áll az alapvető mennyiségek között. A fénysebesség valódi állandója a természetnek. Az időtartam meghatározásával azonban bajban vagyunk.

Ezt a bajt már Szent Ágoston [4] is felismerte: „Mi az idő? Ha senki nem kérdezi tőlem, tudom. Ha el akarom magyarázni valakinek, aki kérdezi, nem tudom.” Sokkal okosabbak talán 1600 év alatt se lettünk. De hát: mérnünk kell! Így jobb híján önkényesen kiválasztottak egy jól reprodukálható időtartamot, egy spektrumvonal frekvenciájának a reciprokát, és ezt használjuk az időtartam meghatározásában mint rögzített nagyságú állandót. A természetben semmi sincsen, ami éppen erre a választásra kényeszerített volna bennünket.

A megszámlálhatók

A legegyszerűbb számtani művelet a számlálás. Az Eukleidész előtti korban a püthagoreus matematika a mennyiségeket is, a távolságokat is kavicsok számával fejezte ki. Például a tízes számot, a püthagoreusok szent számát, a *tetraktisz* nevű elrendezéssel adták meg (2. ábra) [5, 6].



2. ábra. Tetraktisz

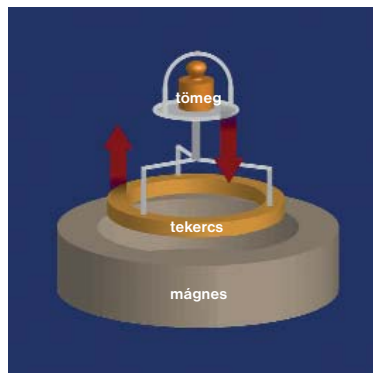
A számlálás tudománya ennél persze ősibb korokból származik. Az egyiptomi Halottak Könyve már ír arról, hogy a halott király lelke csak úgy juthat át egy alvilági vízfolyáson, ha meg tudja számlálni az ujjait. Mert mit szólna az isten a túlparton, mondja a révész, ha tudatlan embert akarnék bevenni az ő birodalmába [7]. A király, szerencséjére, megfelelt ezen a túlvilági intelligenciateszten.

A természetes számok később se veszítették el a rangjukat. „Az egész számokat a Jóisten csinálta, az összes többi az ember munkája” – írta Leopold Kronecker [8] a tizenkilencedik század

közepén. Távolságokat mi ugyan nem kavicsok számával mérünk, mivel a hosszúság folytonosan változó mennyiség, akár csak az idő. De ahogy a huszadik század elejére kétségtelenné vált az anyag atomos szerkezete, bebizonyosodott az elemi töltés oszthatatlansága és világossá vált az energiakvantum létezése, úgy lett nyilvánvaló, hogy a természetes számok alapvető szerepet játszanak a természettudományokban, a számlálás pedig a mennyiségi leírás fontos eszköze lett.

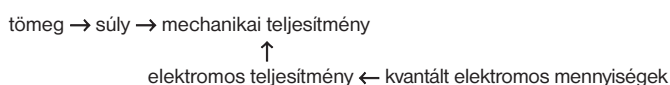
Az anyag mennyiségét mindannyiunk számára világos módon az individuális részecskék számával fejezzük ki. Ezért tartjuk természetesnek, hogy az Avogadro-„számból” definíciószerűen rögzített állandó lett. Hasonló módon magától értetődő, hogy az elektromos töltést az elemi töltések száma, az áramot ennek időegységre eső változása méri (az áram korábbi definíciójában szereplő mágneses tér helyett). Ezt a számot rögzíti az elemi töltés nagyságának definíciója: $(1/e)$ számú elemi töltés = 1 coulomb.

A tömeg egységéhez kétféle út vezethet. Az egyik adott tömegű atomi részek, például protonok összeszámlálása lehetne; a tömeg egység ekkor meghatározott számú proton lenne. Nem ezt választották. Ehelyett olyan mechanikai és elektromos elrendezést valósítottak meg, amelynek segítségével a tömeg egységét a Planck-állandóra lehet visszavezetni. Erre a célra a Kibble-mérleget használják [9,10] (3. ábra).



3. ábra. Kibble-mérleg: tömeg, tekerccs, mágnes

Az eljárás alap gondolatát az alábbi vázlat segítségével lehet áttekinteni.



Az m tömeg a Föld gravitációs erőterében $F_z = mg$ nagyságú erőt fejt ki, itt g a mérleg helyén fellépő nehézségi gyorsulás. A mérleg karján, a tányérhoz mereven rögzítve egy N menetszámú tekerccs is lóg, amelyen I erősségű áram folyik át. Ha a tekerccsre B_z erősségű, függőleges (z irányú, felfelé mutató) mágneses tér hat, úgy egy $F_e = INB_z$ nagyságú erő lép fel. Konstans B_z mellett, I változtatásával, F_z és F_e egyenlővé tehető, a mágneses erő egyensúlyt tart a nehézségi erővel (Φ a mágneses fluxus a tekerccs teljes felületén):

$$mg = INB_z = -IN \frac{\partial \Phi}{\partial z}. \quad (2)$$

Ebben a lépésben az áram átjárta vezető mágneses terét használja ki a mérleg. A számítás alapja a *Biot–Savart-törvény*.

A mérést ki kell egészíteni a tekerccs teljes felületén uralkodó mágneses fluxus meghatározásával. Ezt az *elektromágneses indukció* segítségével lehet megtenni. Ha az előzőekben leírt mérlegről eltávolítják a mérendő tömeget, és a tányért a tekerccsel együtt konstans $v_z = dz/dt$ sebességgel mozgatják, úgy a *Faraday-törvény* értelmében a tekerccsben U nagyságú feszültség lép fel:



$$U = -N \frac{\partial \Phi}{\partial t} = -N \frac{\partial \Phi}{\partial z} \frac{\partial z}{\partial t} = -N \frac{\partial \Phi}{\partial z} v_z. \quad (3)$$

A fenti két egyenlet kombinációjából mechanikai teljesítmény és elektromos teljesítmény jellegű mennyiségek egyenlőségéhez jutunk:

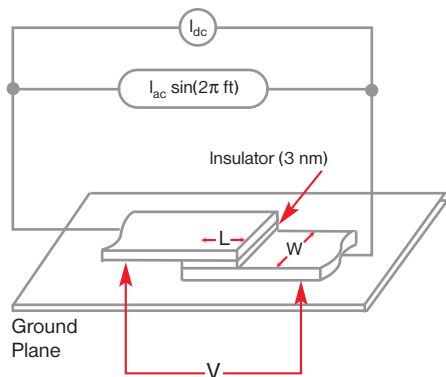
$$UI = mgv_z. \quad (4)$$

Se U és I , se m és v_z nem összetartozó mennyiségek, különböző mérésekből származnak, egymástól függetlenül kell őket meghatározni.

Az előzőekben leírtak a klasszikus kontinuum-elektrodinamika, a Maxwell-egyenletek fogalomkörén belül mozognak. Feszültség és ellenállás nagyon pontos meghatározását azonban elemi mikrofizikai mennyiségekre lehet visszavezetni – feszültséget a Josephson-effektus, ellenállást a kvantum Hall-effektus segítségével mérhetünk. Mindkét jelenség alacsony hőmérsékletű szupravezetőkben figyelhető meg [11]. Közös jellemzőjük, hogy az eszközök, amelyekben a folyamatok végbemennek, legalább egyik dimenziójukban atomi méretűek. A töltéshordozók tehát a térnek csak kis részeiben mozoghatnak szabadon, ez a korlátozás pedig előhívja mozgásuk kvantumos jellegét. (Akár a dobozba zárt részecske vagy az atomtörzshöz kötött elektron esetén.)

A Josephson-effektus az alagútjelenségen alapszik. Két szupravezetőt egy vékony dielektrikumréteg választ el egymástól. A szupravezetőben mozgó töltéshordozók (ezek nem elektronok, hanem ún. Cooper-párok, ennek azonban most nincs jelentősége) alagúteffekttal jutnak át a dielektrikumrétegen. Ha az eszközön f_J frekvenciájú áramot vezetünk át, U_J nagyságú feszültség lép fel a szupravezetők között:

$$U_J = f_J \frac{h}{2e}. \quad (5)$$

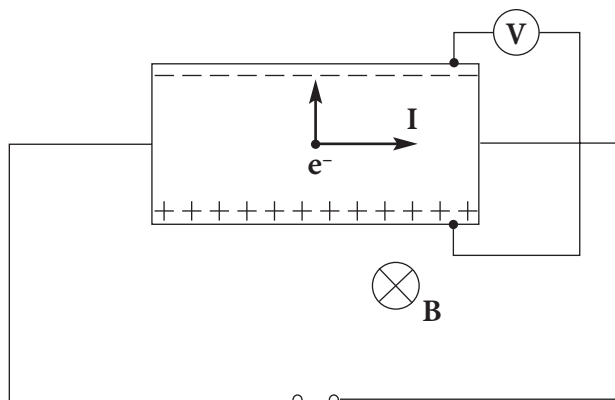


4. ábra. Josephson-feszültségstandard egy eleme

Mivel ez a feszültség az alkalmazott mikrohullámú frekvenciák mellett csak néhány $10 \mu\text{V}$ nagyságú, ezért valós mérésekhez n számú elemet kapcsolnak sorba (4. ábra), így a feszültség:

$$U_J = nU_J = nf_J \frac{h}{2e}. \quad (6)$$

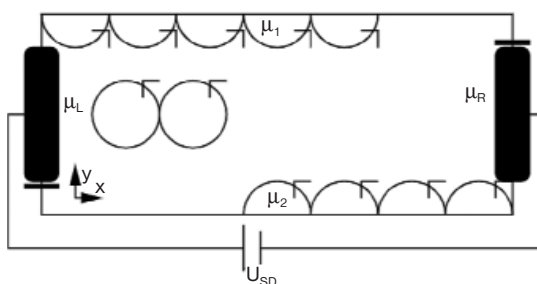
A kvantum Hall-effektus is atomi méretű térrészben lép fel [12]. A klasszikus, makroszkópos viszonyok közt megfigyelhető jelenség könnyen érthető. Ha áram átjárta vezetőlapkát a lap síkjára merőleges irányú mágneses térbe helyezünk, úgy a lapkán az áram irányára merőlegesen elektromos feszültség ébred. Ez az idén épp 130 éve ismert, klasszikus Hall-effektus. Mérését az 5. ábra vázolja: az áram a rajzon balról jobbra folyik, a mágneses tér iránya merőleges a rajz síkjára, a Hall-feszültség az alsó és



5. ábra. A Hall-effektus mérésének vázlata

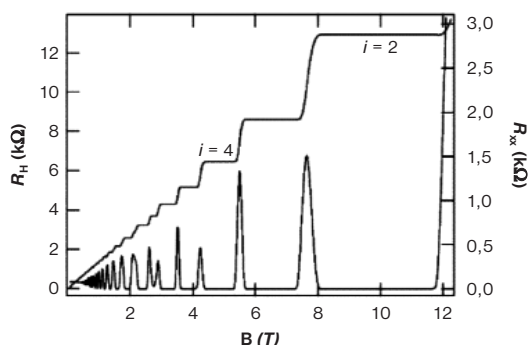
felső lapszélék között, tehát mind az áram, mind a mágnes tér irányára merőlegesen mérhető. Hall-ellenállásnak a Hall-feszültség és az áram hányadosát nevezik. Ez növekvő mágneses térrel folytonosan és egyenletesen növekszik. A jelenség oka az, hogy a töltéshordozók a mágneses tér hatására eltérnek háborítatlan pályájuktól, és az áram eredeti irányára is meg a mágneses tér irányára is merőlegesen mozdulnak el.

Ha a töltéshordozók mozgását úgy korlátozzuk, hogy csak síkban (tehát atomi vastagságú rétegben) tudnak haladni, úgy mozgásuk kvantált lesz, az 6. ábra szerinti pályák mentén tudnak csak haladni.



6. ábra. Töltéshordozók pályája kvantum Hall-effektusban

A kvantálás pedig a Hall-effektus mérésében úgy mutatkozik meg, hogy az R_H Hall-ellenállás a mágneses tér növelésével nem folytonosan, hanem lépcsőzetesen változik (7. ábra).



7. ábra. Kvantum Hall-ellenállás és longitudinális ellenállás a mágneses tér függvényében

A kvantum Hall-ellenállás nagyságát két természeti állandó mellett csak egy pozitív egész szám határozza meg:

$$R_H = \frac{1}{p} \frac{h}{e^2} \quad p = 2, 3, 4 \dots \quad (7)$$



Összefoglalva mindazt, amit a (2)–(7) egyenletek tartalmaznak, tömeg és Planck-állandó kapcsolatához jutunk:

$$m = n_1 n_2 p f_{j1} f_{j2} \frac{1}{v_z g} h. \quad (8)$$

Két feszültségmérést kell végezni egymás után, először a tömeg kiegyensúlyozására, másodsor a mágneses tér meghatározására, ezért szerepel két frekvencia és két n az egyenletben. Eltekintve az igen pontosan meghatározható v_z és g mennyiségektől, a tömeget a Planck-állandó egész számú többszöröseként fejeztük ki.

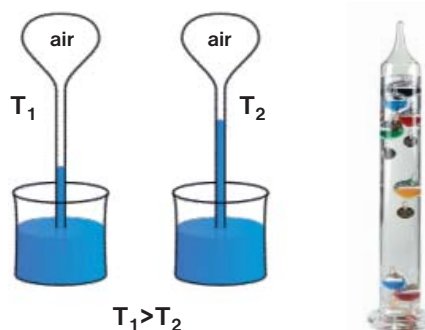
Az ember formájúak

A fényintenzitás és a hőmérséklet fogalmai a legközvetlenebbül kapcsolódnak érzékszervi tapasztalatainkhoz, a világosságához és a meleghez. Ezt a származásukat mértékegységeik definíciói se tagadják meg.

A fény mérése a fényforrás által kibocsátott, a megvilágított tárgyról visszavert vagy a benne elnyelt elektromágnes energia mennyiségének a meghatározását jelenti. Ennyiben hasonlít a radiometriaéhoz, amely a sugárzás teljesítményét méri. Sugárzáson itt valamennyi frekvenciájú sugárzást kell érteni, beleértve a látható fényt is. A fotometria egységei azonban tekintettel vannak az emberi szem színek szerint eltérő érzékenységre – a radiometria ilyen megkötést nem ismer [13]. A fotometria alapvető egysége, a fényerősség, az egységnyi térszögben, meghatározott irányban kisugárzott fizikai teljesítmény, megszorozva az átlagos emberi szem relatív érzékenységeivel. Így zérustól eltérő értéke csak a szemünk számára látható hullámhossztartományban van. Egysége a kandela, amely a szem legérzékenyebb tartományára, a zöld színre, 555 nm hullámhosszú fényre vonatkozik.

A természettudományos gondolkodás számára talán furcsa, hogy egy emberi tényező is szerepel a definícióban. Goethe a tizenkilencedik század elején írta *Színtanát* [14], amely voltaképpen nem más, mint terjedelmes vitairat Newton optikája ellen. A newtoni spektroszkópia szabatos méréseivel szemben ő a szubjektív benyomásokat, a színérzékelés élményeit sorakoztatta fel. Elutasította a fény „megkínzását”, hogy réseken, nyílásokon, lencséken, prizmákon bocsátják át, így kényszerítve arra, hogy feltárja a természetét, amelyet pedig Goethe szerint ezek a kegyetlen eljárások meghamisítanak, megmásítanak. A költő elutasítja a színek fizikai elméletét: „Newton tévedése abban áll, hogy [...] jobban bízik a matematikában, mint a saját szemében.” Ő, azt hiszem, örülne a kandela definíciójának.

A szubjektív hőérzetet objektív módon a hőmérséklet fejezi ki. Ehhez olyan anyagi tulajdonságot kell találni, amelynek nagysága változik a változó hőérzetekkel. Ebből számos-számtalan van, nagyon sokféle elven működő hőmérőt ismerünk. Voltaképpen bármelyik alkalmas lehetne a hőmérséklet definíciójára. Történetileg elsőként két lehetőség merült fel, mindkettő Galilei nevéhez fűződik. Az egyik a gázhőmérő: bármely, közelítőleg ideálisan viselkedő gáz térfogatát, valamely rögzített nyomáson, arányosnak tekintjük a hőmérséklettel. A másik a folyadéksűrűség-hőmérő: egy folyadék változó sűrűsége méri a hőmérsékletet (8. ábra). Mint tudjuk, a változó folyadéksűrűséget indikáló eszköz íróasztaldísz lett; a hőmérséklet mérést gáz térfogatváltozására, pontosabban az ideálisgáz-törvényre alapozták. Meg is jelenik ezért, a kezdők nem csekély meghökkenésére, a fizika és a kémia legkülönbözőbb ágaiban az R gázállandó, vagy annak N_A hányada, a k Boltzmann-állandó. Első rátekintésre nem könnyű meg-

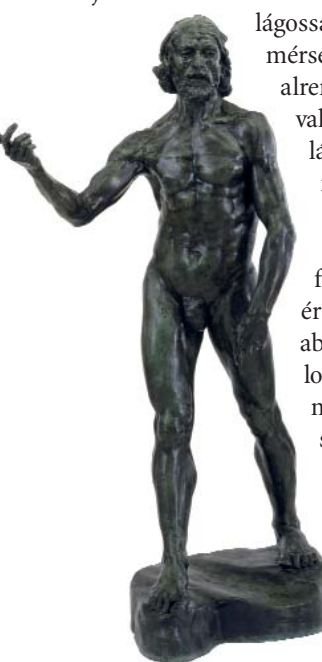


8. ábra. Gázhőmérő és folyadéksűrűség-hőmérő

érteni, hogy egy másodfajú elektród potenciáljának vagy a Brown-mozgásnak mi köze van az ideális gázhoz.

Hő és hőmérséklet viszonyának tisztázása, a hővezetés törvényének felismerése, a hőanyag eszméjének kialakulása szinte természetessé tette, hogy a nagyobb gáztérfogat magasabb hőmérsékletet jelent. A statisztikus mechanika fejlődése során aztán világossá vált, hogy az így definiált hő-

mérséklet arányos egy részecske- vagy alrendszer-sokaság átlagos energiájával. Az energia és a hőmérséklet skálái között tehát egy arányossági tényező teremt kapcsolatot. Ez a tényező a Boltzmann-állandó. Értékét mostantól definíció rögzíti. Ez fontos dolog, hiszen így válik egyértelművé a hőmérséklet értéke, az abszolút hőmérsékleti skála. Tartalom dolgában azonban nem több ez, mint egy alapvető fizikai mennyiség, az energia kifejezése egy vele arányos másik, önkényes emberi választáson alapuló mennyiség segítségével.



9. ábra. August Rodin: Keresztelő Szent János

Nem lehet kétségünk abban, hogy a metrológia tudománya 2019. május 20-án nagy lépést tett mind a fogalmak tisztázásában, mind a mennyiségek standardizálásában. Rodin határozott léptű, mindkét talpán biztosan álló Szent Jánosra gondolhatunk (9. ábra).

De ez a szent se áll meg, lép tovább. Ez a tudományág is ezt teszi majd.

IRODALOM

- [1] <https://www.bipm.org/en/measurement-units/base-units.html>
- [2] Simonyi M., Természet Világa (2019) 150, 194–198.
- [3] Trócsányi Z., Fizikai Szemle (2019) 69, 158–160.
- [4] Aurelius Augustinus, Vallomások. Gondolat, Budapest, 1987.
- [5] Szabó Árpád, A görög matematika kialakulása, Magvető, Budapest, 1978.
- [6] <http://fwilson.coe.uga.edu/EMAT6680Su11/Kitchings/CK6690/Figurate%20Numbers.html>
- [7] Neugebauer, O., Egzakt tudományok az ókorban. Gondolat, Budapest, 1984.
- [8] https://gdz.sub.uni-goettingen.de/download/pdf/PPN235181684_0043/LOG_0007.pdf
- [9] <https://www.nist.gov/si-redefinition/kilogram-kibble-balance>
- [10] Schlamminger, S., Haddad, D., Comptes Rendus Physique (2018) Available online 25 March (2019) <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2018.11.006>
- [11] Elliott, S., The Physics and Chemistry of Solids. Wiley, Chichester 1998.
- [12] Jeckelmann, B., Jeannere, B. Séminaire Poincaré (2004) 2, 39–51.
- [13] [https://en.wikipedia.org/wiki/Photometry_\(optics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Photometry_(optics))
- [14] Goethe, J. W., Farbenlehre, Goethes Werke in zwölf Bänden, Band 12. Aufbau Ver-



Lente Gábor

Az atomtömegek rövid története

2019. május 20-án az SI mértékegységrendszerben megváltozott a kilogramm alapegység definíciója. Noha általában az anyagmennyiséget és a mól alapegységet szokás úgy emlegetni, mint az SI-rendszer vegyészeti számára legfontosabb részét, a tömegmérésnek és a reakciókban a tömegek között fellelhető összefüggéseknek döntő szerepe volt a kémia önálló tudománnyá való fejlődésében. 2019 az ENSZ döntése alapján az Elemek Periódusos Rendszerének Nemzetközi Éve – így megemlékezve arról, hogy Dmitrij Ivanovics Mengyelejev (1834–1907) 150 éve, 1869-ben publikálta első periódusos rendszerét. Ebben az elemeket az atomtömegek sorrendjében sorolta föl, ezért érdemes áttekinteni, milyen fejlődés tette lehetővé munkáját.

A pontos tömegmérés bevezetése alapvető jelentőségű volt a kémiatudományban, ennek széles körű elterjedését a 18. század második felére szokás tenni. A mai megfogalmazásban tömegről beszélünk, és már az iskolai kémia- és fizikaórákon is próbálunk mindenkit leszoktatni a súly szó használatáról, de történetileg súlymérésről, illetve atomsúlyokról sokkal indokoltabb beszélni. Természetesen a két mennyiség a Föld felszínén szigorúan arányos egymással, így a hétköznapi felhasználásokban mindegy, melyiket mérjük. Ez a cikk általában a tömeg fogalmát használja majd ott is, ahol ez igazából történetileg nem lenne indokolt. Ha kritikusan tekintjük át a mai mérési módszereket, azt láthatjuk, hogy szinte mindig a súlyt határozzuk meg valahogy, s abból következtetünk a tömegre, így a súly fogalmának tudományos használata sem feltétlenül annyira elítélendő, mint azt a mai magyar iskolai gyakorlat teszi.

A 18. században felhalmozódó tömegmérési adatok lehetővé tették a tömegmegmaradás törvényének kimondását, amely leginkább Mihail Vasziljevics Lomonoszov (1711–1765) orosz és Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794) francia tudósok nevéhez köthető. Ehhez szükség volt egy alapvető, mai szemmel nézve egyszerű, de valójában korántsem magától értetődő felfedezésre: a gázoknak is van tömege, s ezeknek a meghatározása is feltétlenül szükséges a kémiai reakciókban. Mi több, jelentős mérés-technikai fejlődésre is szükség volt a gázok tömegének meghatározásához: a Föld felszínén a levegőben ugyanis itt már nem hagyható figyelmen kívül a felhajtóerő szerepe, így a tömeg és a súly fogalmának világos elkülönítésére már a kémiai tömegmegmaradás törvényének kísérleti kimondásához is szükség volt. Nem véletlen, hogy ugyanebben a korban fedezték fel a gáztörvényeket is: ezek alapján egy reakcióban elfogyó vagy keletkező gáz tömegét a jóval könnyebben elvégezhető térfogat- és sűrűségmérési adatokból lehetett meghatározni.

A következő lényegi felismerés az állandó tömegviszonyok törvénye volt. Ennek lényege, hogy a kémiai folyamatokban az egymással maradéktalanul reagáló, illetve keletkező anyagok tömegének aránya csak a reakcióra jellemző állandó, amelyet nem lehet befolyásolni a körülmények (hőmérséklet, nyomás, más anyagok jelenléte) megváltoztatásával. Az állandó tömegarányok alapján egyes reakciókban minden anyagnak egyenértéktömeget lehetett tulajdonítani. Mivel mindig arányokról van szó, ezért cél-

szerű volt egy referenciapontot bevezetni: ebben nem volt egységes a korabeli kémikustársadalom. Kezdetben általában olyan ásványi savat használtak referenciaként, amellyel sok különböző anyag is reagált. Ezt a módszert követte Jeremias Benjamin Richter (1762–1807) is, aki talán a legtöbbet foglalkozott az egyenértéktömegek meghatározásával és rendszerezésével (**1. ábra**).

Base		Acid	
Alumina	525	Hydrofluoric	427
Magnesia	615	Carbonic	577
Ammonia	672	Sebaic	706
Lime	793	Muriatic	712
Soda	859	Oxalic	755
Strontia	1,329	Phosphoric	979
Potash	1,605	Sulfuric	1,000
Baryta	2,222	Succinic	1,209
		Nitric	1,405
		Acetic	1,480
		Citric	1,583
		Tartaric	1,694

1. ábra. Richter egyenértékei

A 19. század elejére már egyértelmű volt, hogy egyazon anyagnak reakciótól függően többféle egyenértéktömege is lehet. John Dalton (1766–1844) érdeme az a felismerés, hogy ezen egyenértéktömegek úgy aránylanak egymáshoz, mint a kis egész számok – ez a többszörös tömegviszonyok törvényeként vált ismertté. A tömeggel kapcsolatos törvények tudományos értelmezése céljából ő vezette be a kémiai atomhipotézist, amellyel az ókor egyik filozófiai gondolatát, vagyis az anyag tovább oszthatatlan, legkisebb és elpusztíthatatlan egységének létezését mondta ki. A kémiai reakciókban tömegekre felírt törvények mind értelmet nyertek azzal, ha az atomoknak olyan saját tömeget tulajdonított,

amely a reakciók során sem változik meg. Mivel egyetlen atom tömegének meghatározása abban az időben reménytelennek tűnt, ezért relatív skálát (vagyis relatív atomtömeget) vezetett be. Viszonyítási alapként logikus választásnak az ismert anyagok közül a legkisebb egyenérték-tömegű, vagyis a hidrogén tűnt. Dalton az egyenérték-tömegek alapján elkezdte meghatározni a relatív atomtömegeket, ezek közül mutat be néhányat az **1. táblázat**.

A táblázatban több érdekesség is megfigyelhető: Dalton a vizet és az ammóniát is elemként tüntette fel, noha pontosan tudta, hogy az előbbi hidrogénből és oxigénből, az utóbbi pedig hidrogénből és nit-

Elem	Tömeg
Hidrogén	1
Nitrogén	4,2
Szén	4,3
Ammónia	5,2
Oxigén	5,5
Víz	6,5
Foszfor	7,2
Nitrozus gáz	9,3
Éter	9,6
Nitrogén-oxid	13,7
Kén	14,4
Salétromsav	15,2

1. táblázat. A John Dalton által javasolt relatív atomtömegek



rogénből áll, s ez a tudás az atomtömegek értékében is megjelenik (1 ammónia = 1 nitrogén + 1 hidrogén, illetve 1 víz = 1 hidrogén + 1 oxigén). Az elemek atomtömege nagyon jelentősen eltér a ma meg-szokott értékektől, de ennek a korabeli mérési adatok pontatlansága csak másodlagos oka, a fő tényező az, hogy a vegyértékeket nem ismerték. Ezen ismeret hiányában Dalton mindig a legegyszerűbb fel-tételezéshez igyekezett nyúlni: például a víz esetében 1 hidrogén- és 1 oxigénatomot kapcsolt össze. Más vegyületek esetében kevésbé világosak az elképzelések: például sem a nitrózus gáz, sem a nitrogén-oxid atomtömege nem kapható meg egész számú nitrogén- és oxigénatom tömegének összeadásával.

Az atomelmélettel közel egy időben született meg két gáztörvény is, amelyek atomtömeg-meghatározásban játszott fontos szerepét csak fél évszázaddal később ismerték el. Az első a vegyülő gázok térfogati törvénye volt, amelyet Joseph Louis Gay-Lussac (1778–1850) írt le elsőként. Azt mondta ki, hogy gázreakciókban az egymással pontosan reagáló, illetve a folyamatban keletkező gázok azonos állapotban mért térfogataránya mindig a kis egész számok arányával adható meg. A második törvény az olasz Amedeo Avogadro (1776–1856) hipotézise volt, amelyet 1811-ben publikált francia nyelven, s a vegyülő gázok térfogatai törvényét értelmezte azzal a Dalton-féle atomelmélet alapján nagyon is kézenfekvő gondolattal, hogy azonos állapotban különböző gázok azonos térfogatai azonos számú részecskéket tartalmaznak. Ebből az következett, hogy a gázok kísérletileg könnyen mérhető sűrűsége közvetlen információt ad a bennük lévő részecskék relatív tömegéről. Ez persze kvantitatívan nem volt összeegyeztethető Dalton atomtömegeivel: az oxigén atomtömege eszerint 5,5-szerese a hidrogénének, de a két gáz sűrűségének aránya ennél jóval nagyobb.

A vegyérték fogalmának alapvető jelentőségét az atomtömegek meghatározásában Jöns Jacob Berzelius (1779–1848) svéd kémikus ismerte fel, aki korának vezető szaktekinélté lett. Nagyon aprólékos munkával számos atomtömeget határozott meg, közben néhány új elemet is felfedezett. Annak ellenére, hogy a vegyértékek meghatározása az atomelméletet sokkal összeegyeztethetőbbé tette Avogadro hipotézisével, Berzelius határozottan elutasította ez utóbbit, s ennek alapos oka is volt: a hipotézis még a vegyértékek figyelembevételével is megkövetelte, hogy azonos atomokból molekulák alakuljanak ki. Akkoriban viszont a kémiai kötést kizárólag elektrosztatikus eredetűnek tartották a belső szerkezet nélküli atomok között: ezzel a képpel semmiképpen nem fért össze az egyforma (vagyis azonos elektrosztatikus tulajdonságú) atomokból álló molekula elképzelése, mert ebben a részek között semmiképpen sem lehetett volna vonzás.

Ennek ellenére Berzelius hozzájárulása a kémia ismeretek fejlődéséhez hatalmas volt: az atomtömegek mérésénél ő vezette be azt a skálát, amelyet utána majdnem másfél évszázadon át használtak. A Dalton által viszonyítási alapnak használt hidrogén ugyanis két szempontból sem volt ideális standard: egyrészt csak kevés elemmel lép reakcióba közvetlenül, másrészt (mint azt manapság már jól értjük) a legtöbb fémmel alkotott vegyülete nem sztöchiometrikus. Az oxigén mindkét szempontból sokkal vonzóbb közvetlen viszonyítási alap volt, így Berzelius erre vonatkoztatta az atomtömegeket (bár eleinte az oxigén tömegét se nem 1-nek, se nem 16-nak vette, hanem 100-nak). Egy általa publikált atomtömeg-sorozatot mutat be a **2. ábra**.

Az Avogadro-törvénnyel majdnem ellentétes pályát járt be William Prout (1785–1850) skót orvos kémiai hipotézise, amely 1815-ben jelent meg. Ez azon a megfigyelésen alapult, hogy az atomtömegek a legtöbb esetben a hidrogén atomtömegének egész szá-

Names.	Sym-bols.	Weight in form of gas.	Ditto at a minimum.	Ditto at a maximum.	Sp. gr. in a solid form.
Tin	Sa	1470.59	....	....	7.299
Iron	Fe	693.64	....	....	7.788
Zinc	Zn	806.45	....	....	7.215
Manganese	Ma	111.575	....	....	8.013
Uranium	U	....	....	....	....
Cerium	Ce	1148.8	....	....	....
Yttrium	Y	891.66	876.42	....	....
Glucinum	Gl	....	....	....	....
Aluminium	Al	228.025	....	342	....
Magnesium	Ma	315.46	301.63	321.93	....
Strontium	Sr	1418.14	....	....	....
Barytium	Ba	1709.1	....	....	....
Calcium	Ca	510.2	....	....	....
Sodium	So	579.32	....	....	0.9318
Potassium	Po	978.0	....	....	0.8

2. ábra. Berzelius oxigénre vonatkoztatott atomtömegei (oxigén: 100)

mú többszörösei. A hipotézis ezt a jelenséget azzal értelmezte, hogy végső soron minden egyes kémiai elem hidrogénből áll, így ezen elmélet szerint a helyes atomtömegeknek mind egész számoknak kell lenniük; a kémikustársadalom jelentős része és a magyarországi kémiatanítás mind a mai napig lényegében ennek megfelelően áldozza fel a valóságot a könnyű megjegyezhetőség kedvéért. A hipotézist a 19. században a vegyészek jelentős része elfogadta, így Mengyelejev még a 20. század elején is szükségét érezte, hogy a Prout-hipotézissel kapcsolatos súlyos ellenérzéseinek hangot adjon.

Első ránézésre kevés kapcsolata van az atomtömegekkel a Pierre Louis Dulong (1785–1838) és Alexis Thérèse Petit (1791–1820) által 1819-ben publikált megfigyelésnek, amelyet ma Dulong–Petit-szabály néven szokás emlegetni. Ma ezt úgy tanítják, hogy a legtöbb fém moláris hőkapacitása azonos. Akkoriban a moláris mennyiségek természetesen még nem léteztek, így az eredeti törvény úgy szólt, hogy egy fém fajhőjének és atomtömegének a szorzata az anyagi minőségtől független állandót ad. Mivel a fajhő könnyen mérhető kísérletileg, ezért ez módot adott a fémek atomtömegének kémiai reakcióktól független megbecslésére, illetve a feltételezett vegyértékek ellenőrzésére. A Dulong–Petit-szabály például szerepet játszott annak bizonyításában, hogy az alkálifémek vegyértéke egy.

A hagyományos sztöchiometriai kísérleteken alapuló atomtömeg-meghatározásokat minden bizonnyal Jean-Servais Stas (1813–1891) belga kémikus végezte el a legnagyobb kitartással és pontossággal. Saját bevallása szerint eredetileg a Prout-hipotézist szeretne volna megcáfolhatatlanul igazolni, a pontos kísérletek fényében azonban ezzel ellentétes következtetésre jutott: a Prout-hipotézis nem lehet igaz. Egy 1860-ban megjelent munkájának utolsó lapjáról mutat be egy részletet a **3. ábra**.

3. ábra. Jean-Servais Stas cikkének következtetése

CONCLUSION.	
En partant de la loi de Prout, on a les poids atomiques suivants pour les sept corps simples que j'ai soumis à l'expérience :	
Chlore.	35.5
Soufre.	16.0
Azote	14.0
Argent	108.0
Potassium	59.0
Sodium	23.0
Plomb.	103.5



Maga a cikk mintegy 150 oldal terjedelmű, és az atomtömeg-meghatározáshoz elvégzett kísérleteket ismerteti nagy részletességgel. A végkövetkeztetés mindössze hét atomtömeg, ezek a cikkben leírt pontossággal azonosak a ma ismert értékekkel. Az utolsó érték, az ólom (103,5) tükrözi azt, hogy az egyes elemek vegyérték-meghatározása még akkoriban sem volt tökéletes: az ólom mai ismereteink szerint +2-es és +4-es oxidációs állapotban képez vegyületeket. Ezeknek az aránya 2:1, azaz ez alapján nem különböztethető meg attól az esettől, amikor a jellemző oxidációs számok értéke +1 és +2. Egyéb információ hiányában Stas az egyszerűbb lehetőséget, vagyis a kisebb számokat választotta: így az ólom ma ismert atomtömegének felét adta meg – de azt tiszteletre méltó pontossággal.

Az atomtömeg-értékek nagy megújítója Stanislao Cannizzaro (1826–1910) olasz kémikus volt, akinek a nevét ma első-sorban egy szerves kémiai átalakítás miatt szokták megemlíteni egyetemi kémiaórákon. Honfitársa, Avogadro hipotézisét felülírva gázszűrűség-mérési alapokra helyezte az atomtömegek meghatározását. Megmutatta, hogy ezek az értékek ellentmondásmentesek: minden mért sűrűséget kitűnően tudott értelmezni az általa definiált atomtömegekkel. 1858-ban publikált cikkéből mutat be egy részletet a 4. ábra.



Ahogy a táblázatból is látható, egy elem atomtömegét több, az adott elemet tartalmazó, gázhalmazállapotú vegyület előállításával tesztelte. Cannizzaro munkája és Avogadro törvénye rendezte a vegyértékek kérdését is; ez csak ott maradhatott bizonytalan, ahol az adott elem egyetlen gázhalmazállapotú vegyületét sem sikerült előállítani (ilyenből viszont elég sok akadt).

4. ábra. Részlet Cannizzaro táblázatából

Hydrogen	2	2 Hydrogen
Oxygen, ordinary	32	32 Oxygen
" electrised	128	128 " "
Sulphur below 1000°	192	192 Sulphur
" above 1000° (?)	64	64 " "
Phosphorus	124	124 Phosphorus
Chlorine	71	71 Chlorine
Bromine	160	160 Bromine
Iodine	254	254 Iodine
Nitrogen	28	28 Nitrogen
Arsenic	300	300 Arsenic
Mercury	200	200 Mercury
Hydrochloric Acid	36.5	35.5 Chlorine
Hydrobromic Acid	81	80 Bromine
Hydriodic Acid	128	127 Iodine
Water	18	16 Oxygen
Ammonia	17	14 Nitrogen
Arseniuretted Hyd.	78	75 Arsenic
Phosphuretted Hyd.	35	32 Phosphorus
Calomel	235.5	35.5 Chlorine
Corrosive Sublimate	271	71 " "
Arsenic Trichloride	181.5	106.5 " "
Protochloride of Phosphorus	138.5	106.5 " "
Perchloride of Iron	325	213 " "

¹ Az anyagmennyiség mértékegysége, a mól pontosan $6,02214076 \times 10^{23}$ darab elemi egységet (atomot, molekulát, iont, elektront vagy más, jól meghatározott részecskét) jelent.

Cannizzaro remek érzékkel gondoskodott arról, hogy a tudományos közvélemény megismerje és elfogadja érveit s velük együtt az új atomtömegeket. Az első jelentős kémiai konferenciát 1860. szeptember 3. és 5. között szervezte Karlsruheban Friedrich August Kekulé von Stradonitz (1829–1896) és Charles-Adolphe Wurtz (1817–1884). A konferencia eredeti célja a szerves kémiai képletek felírásmódjának egységesítése volt. Cannizzaro a zárónapon kapott előadási lehetőséget, s mondanivalója hosszú távon igen meggyőzőnek bizonyult. Ezenkívül minden résztvevő kezébe is adta javaslatainak írásos összefoglalóját, amelyet a nagy többség a hosszú, hazafelé tartó úton – egyéb olvasnivaló híján – alaposan át is tanulmányozott. Julius Lothar Meyer (1830–1895) német kémikus, aki Mengyelejevvel megosztva kapta meg az 1882-es Davy-érmet a periódusos rendszer megalkotásáért, a következőt írte erről: „Én szintén megkaptam a cikk egy példányát, amelyet zsebembe tettem, hogy hazafelé elolvassam... Hálgy hullott le a szememről, a kétségek megszűntek, és helyét a csendes biztonság érzése fogta el...” Így 1860-tól Cannizzaro atomtömegei jelentették az egyértelmű hivatkozási alapot.

Az abszolút atomtömegek megbecslésére először 1865-ben Johann Josef Loschmidt (1821–1895) talált módszert. Az ő munkájának elsődleges célja a levegőben lévő molekulák méretének meghatározása volt. Az atomméret a könnyen mérhető sűrűségeken keresztül kondenzált fázisban rutinszerűen átszámítható atomtömegekre. Gázfázisban már nem ennyire egyszerű a helyzet, de a módszerrel közvetve így is meg lehetett becsülni az 1 g hidrogénben lévő atomok számát: ma ezt Avogadro-állandónak hívjuk, de régebben a Loschmidt-szám is elég elterjedt kifejezés volt.

Így 1869-re sok minden készen állt arra, hogy Mengyelejev – aki egyébként a Cannizzaro-féle atomtömegeket már a karlsruhei konferencia résztvevőjeként megismerte – megalkossa az elemek természetes rendszerét, a periódusos rendszert. Az orosz tudós lényegesen többet tett egyszerű táblázatalkotásnál: a reaktivitásokban fellelhető mintázatok alapján kritikusan újraértékelte az elemek sajátságairól leírtakat, ami az atomtömegekre is hatással volt. A rendszer logikája alapján állapította meg például azt, hogy a berilliumra a korábban elfogadott atomtömeg nem lehet helyes, s pusztán logikai érvekkel javasolta a pontos, 9,4-es értéket. Ugyanez volt a helyzet az uránnal: akkoriban két és három vegyértékűnek tartották ezt a fémeket, így az atomtömegekre 120 körüli értéket adtak meg. Mengyelejev első próbálkozásaiban még a kis értéket használta, majd a periódusos rendszer alapján jött rá, hogy a helyes vegyértéknek négynek és hatnak, s így az atomtömegnek 240 körülinek kell lennie.

Ezzel nagyjából véget is ért az atomtömegek meghatározásának története. Már csak egy, a számértékekben nagy változást nem hozó módosításra került sor. A 20. század második évtizedében fedezték fel az izotópok létét, s ekkor egy szűk fél évszázadra elváltak a kémia és a fizika definíciói útjai. A kémia a természetes izotópeloszlású oxigént (99,76% ¹⁶O, 0,04% ¹⁷O, 0,20% ¹⁸O) tekintette viszonyítási alapnak, hiszen ezt Berzelius óta így használták. A fizika azonban a tiszta ¹⁶O-izotópot tekintette standardnak, mert ettől nagyobb pontosság volt remélhető. A nagy egyezésre 1960–61-ben került sor: ekkor a ¹²C-izotóp közép-pontba helyezésével olyan megoldásban egyeztek meg, ami miatt a nagy pontosságú atomtömegek mind a kémia, mind a fizika számára megváltoztak. Ez a konvenció meglehetősen időtállóan bizonyult: noha 2019. május 20-án a kilogramm és a mól alapegység definíciója is megújult,¹ az atomi tömegegysége változatlan maradt.



„Úgy kell tervezni, mintha örökké akarnék élni”

*Életének 92. évében, 2019. május 20-án elhunyt Medzihradszky Kálmán akadémikus, a peptid- és bioorganikus kémia nemzetközileg elismert kutatója, az ELTE iskolateremtő professzora, az MTA Kémiai Tudományok Osztályának korábbi elnöke.**

Medzihradszky Kálmán 1928-ban született Rákospalotán. „Tizenhárom éves korom óta akarok kémikus lenni... Megvolt nekem Sztrókey Kálmán *Kis kémikusnak* nevezett könyvecskéje, meg egy kémiai kísérletező-szekerény a szüleimtől, és én onnantól kezdve már robbantam, színeztem, mindent csináltam a kémiában” – meséli 2008-ban az ELTE Aulájában az Akadémikusok Fórumán Klinghammer Istvánnak, az ELTE korábbi rektorának. A nyolcadik kerületben, a volt állami Zrínyi Gimnáziumban érettségizik. Az egyik, vízzel szóró felmérő dolgozata után tanára azt mondta: „Édes fiam, te természettudományos szakra mégy...” 1946-ban iratkozik be a Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karára, majd 1950-ben, az Eötvös Loránd Tudományegyetem vegyész szakán szerez diplomát későbbi feleségével, Hédivel. Erről tanúskodik – többek között – az a tény is, hogy 2015 novemberében, 65 évvel a végzés után veszi át a vasdiplomát. 1962-ben Akadémiai Díjat kap, 1967-ben kandidátusi fokozatot, 1970-ben pedig nagydoktori címet szerez; egy évvel később, 43 évesen egye-

Medzihradszky Kálmán 42 éves.

Részlet a Bruckner Győző professzor részére készült tanszéki albumból, 1970



temi tanárrá nevezik ki a Szerves Kémiai Tanszéken, innen is vonul nyugdíjba 70 éves korában (1998). Közben, 1968/1969-ben vendégprofesszor a Yale Egyetemen. 1982-ben az MTA levelező, 1990-ben pedig rendes tagjává választják.

Medzihradszky Kálmán az 1949/1950-es tanévben utolsó éves vegyészként „szaktanári engedéllyel végzett önálló búvárkodást” (a szaklaboratórium korabeli elnevezése), és hónapokig tartó kitartó munkával az IG Farben cég eljárása alapján a szikrázóan kék színű „Indigosolblau” antrakinon típusú indigófestéket állította elő. Talán ennek a festéknek köszönheti, hogy Bruckner Győző akadémikus (aki 1950-től a Szerves Kémiai Tanszék vezetője) felkérésére bekapcsolódik a poliglutaminsavak szerkezetvizsgálatába. „Fájó szívvel odahagytam hát a színezékek világát, és megkezdtem ismerkedésemet a Magyarországon akkor még csak a professor és egykét munkatársa által művelt peptidkémiaival.” A poliglutaminsav-kutatás befejezése (1959/1960) után a humán adrenokortikotrop hormon (ACTH) szerkezet-hatás összefüggéseinek tanulmányozásában vett részt. Előbb az aktív szakaszokat tartalmazó oligopeptidek, majd a teljes hormon szintézisét valósította meg az a – mai kifejezéssel talán – „konzorcium”, amely a Kőbányai Gyógyszerárugyár, a Gyógyszerkutató Intézet és az ELTE Szerves Kémiai Tanszék munkatársaiból verbuválódott. Három peptidkémikus – Bajusz Sándor, Kisfaludy Lajos és Medzihradszky Kálmán – 1967-re előállította a 39 aminosavból álló vegyületet. Az eredményeket szabadalmaztatás (pl. HU150736, HU150737, HU151214, HU155880, HU155254; 1961–1967) után közzétették. Ez a nemzetközileg fontos kutatás

* A megemlékezés a szerző MTA-honlapon megjelent nekrológjának felhasználásával készült (https://mta.hu/mta_hirei/elhunyt-medzihradszky-kalman-az-mta-rendes-tagja-109731).

képezte nagydoktori disszertációjának témakörét és vezetett arany fokozatú Állami Díjjal állami elismeréshez. Később a mela-



Budapest, 1968. április 10. Szintetikus úton emberi hipofízis-hormont állítottak elő magyar kutatók: Bajusz Sándor, Medzihradszky Kálmán és Kisfaludy Lajos kísérletezik a laboratóriumban (MTI fotó: Bara István)

nocita-stimuláló hormon (MSH) szerkezet-hatás összefüggéseit vizsgálta (1974–1998). Együttműködve munkatársaival, köztük feleségével, Medzihradszky-Schweiger Hedvig tud. főmunkatárssal, felderítették és élénk nemzetközi vita után be is bizonyították, hogy a már ismert aktív centrumon kívül a peptid N-, illetve C-terminálisa közelében elhelyezkedő peptidláncrészek ugyancsak mutatnak melanocitákat aktiváló hatást, és a békák bőrének elsötétedését okozzák. Végül az utóbbi másfél évtizedben – Wollemann Máriával és az SZBK munkatársaival együttműködve – az opioid peptidok vizsgálata és szintézise felé fordították figyelmüket, és érték el kiemelkedő eredményeket (1983–1999). Ezek a szerve-



zetben termelődő, hormonszerű hatást mutató anyagok mintegy „belső fájdalomcsillapítóul” szolgálnak, s ugyanazokhoz az agyi receptorokhoz kötődnek, mint a márkalkaloidokból nyert kábítószeres, például a morfin.

Az MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport szakmai irányítását Bruckner Győző nyugalmába vonulása után (1970), szervezeti vezetését pedig 1990-től újult energiával egészen 70. születésnapjáig végzi (1990–1998). Erről egy interjúban így beszél: „A csoport léte lehetőséget adott arra, hogy az Akadémia anyagi eszközökkel támogatása a Szerves Kémiai Tanszéken folyó kutatásokat, s így az egyetemi hallgatókat a tudomány »frontvonalában« dolgozó szakemberek oktathassák.” 1990 és 1998 között a csoportban 120 színvonalas, nemzetközi folyóiratban közölt cikk születik, s a munkatársak 175 előadást tartanak itthon és külföldön. Valami olyan hagyomány folytatódik, amit az egyetemi hallgatók és a szakmai közvélemény egyaránt elismer, ami korszerű, és ami fenntartható módon fejlődik. 1991 és 1994 között a Kutatócsoport vezetésével valósult meg az egyik első, hazai témavezetésű európai TEMPUS-program („Korszerű módszerek a biomedicinális kutatásban”), amelyben angol (University of Nottingham) és spanyol (Universitas de Barcelona) partnerekkel dolgoztunk együtt. A Kutatócsoport azóta is sikeresen szerepel hazai és EU-pályázatokon.

Az egyetemi munka mellett létrehozta és vezette az MTA Központi Kémiai Kutató Intézet molekulárfarmakológiai osztályát (1976–1991). Elsőként állítottak elő olyan jelentős aktivitású opioid peptidszármazékokat (enkefalin-klórmetil-ke-ton), amely a szinaptoszóma-membránokon irreverzibilis receptorinhibitornak bizonyult. Az N-terminálison melfalánt tartalmazó analóg segítségével sikerült bizonyítaniuk, hogy a morfinban is jelen lévő fenolos hidroxil nem feltétlenül szükséges az opioid hatás kiváltásához. Medzihradszky Kálmán nagy szakmai tekintélyével jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy az Intézet fontos szerepet játszhatott a magyar gyógyszeripar fejlődésében.

A hazai peptidkémiai kutatások eredményeinek nemzetközi elismertetésére Medzihradszky Kálmán pályája kezdetétől nagy hangsúlyt fektetett. 1958-ban részt vesz az első Európai Peptid Szimpóziumon, majd 1964-ben – a magyar peptidkémia nemzetközi megbecsülését jelző – budapesti, 7. Európai Peptid Szimpózium fő szervezője, Bruckner Győző segítőjeként. 1950-től



Az Európai Peptid Társaság alapítói, az Interim (Founding)

Executive Committee tagjai: Medzihradszky Kálmán, G. T. Young (Oxford), G. Jung (Tübingen), A. Loffet (Vert-le-Petit) és E. Giralt (Barcelona), 1989 (European Peptide Society Newsletter, 1991. július 1.)

nemzeti képviselő az Európai Peptidkémikusok Bizottságában, majd 1988-ban Oxfordban a European Peptide Society egyik alapítója. Munkásságát a Társaság 2002-ben a Josef Rudinger-díjjal és a Pro European Peptide Society díjjal (2008, 2014) ismeri el. 1996-ban – e tudományterület fejlesztésének segítésére – Bajusz Sándorral létrehozzák az „Alapítvány a Magyar Peptid- és Fehérjekutatásért” alapítványt, amely működése alatt eddig közel 300 ösztöndíjat adományozott hazai és nemzetközi konferenciákon előadás/poszter bemutatására, és több mint 40 disszertáns kapott összesen 240 hónap ösztöndíjat a PhD-dolgozat elkészítése céljából. Medzihradszky Kálmán büszke volt arra, és a hazai egyetemi, akadémiai és ipari kutatások eredményességét is jelzi, hogy 1998-ban, a 25. jubileumi European Peptide Symposium alkalmából – több mint 800 résztvevővel –

Medzihradszky Kálmán a 25th European Peptide Symposium konferencián. Budapest, 1998. augusztus 30. – augusztus 4.



ismét fővárosunk üdvözölhette az európai peptidkémikusokat.

Egyetemi és akadémiai előadásai igen népszerűek voltak, bennük szerencsésen ötvöződött színes egyénisége és a szakmai igényesség. Egyetemtörténeti jelentőségű, hogy az 1991-ben indult – Vékás Lajos rektor által kezdeményezett – egyetemalapítási ünnepségen az első természettudományos témájú „Pázmány Péter-előadást” Medzihradszky Kálmán tartotta „Hírvivő molekulák” címmel 1992. május 15-én.

Kiemelést érdemel az a figyelem, amelyet Medzihradszky professzor a tehetség-gondozásra, a TTK Kari Tudományos Diákköri vezetésére fordít. 1985-től haláláig, 34 éven át nagy lelkesedéssel az ELTE TTK Tudományos Diákköri Tanácsának megválasztott elnöke, irányítója. Közben 1985-ben és 2003-ban a Természettudományos OTDK ügyvezető elnöke, 2003-tól 2007-ig az OTDT Kémiai és Vegyipari Szakmai Bizottságának vezetője. E több évtizedes tevékenységet az Országos Tudományos Diákköri Tanács is nagyra értékelte, amelyet kifejez a 2001-ben átadott legmagasabb TDK-elismerés, a Honoris Causa Pro Scientia Aranyérem, valamint a tudományos utánpótlás nevelésében elért eredményekért a Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány Pázmány Péter felsőoktatási díja (2009).

Kiemelkedő tudományos tevékenysége, oktatói munkája mellett egyedülálló szakmai-közéleti tevékenységet fejt ki. Az ELTE Természettudományi Karán 1976-tól 1983-ig a kar Vegyész Szakbizottságának vezetője, három évre az egyetem tudományos rektorhelyettese (1980–1983), majd két perióduson keresztül a TTK dékánja (1983–1989). Ekként értékeli ezeket az éveket: „Ennek az időszaknak nagy eredménye a látványos campus építkezésének megkezdése, s az első, a kémiai tömb átadása rendeltetésének. Jóleső érzés arra gondolni, hogy az alapköben elhelyezett



díszes okmányon ott van a dékán aláírása is.” Vezetési stílusa, nyílt és őszinte vitákban világosan megfogalmazott elvszerű véleménye, céltudatos cselekedetei az efféle nagy átalakuláskor természetesen keletkező feszültséget együttműködéssé, közös és eredményre vezető cselekvéssé alakította. Az új épületben a Kémiai Tanszékcsoport vezetőjeként 1989 és 1993 kö-



Medzihradszky Kálmán, az ELTE TTK korábbi dékánja, a Természettudományi Kar új kampusa déli tömbjének avatóján. Lágymányos, 2001. október 20.

zött jelentősen átalakítja, modernizálja a szakterület működését. Erről egy 1998-ban készült beszélgetésben így szól: „Másik sikerélményem is a kémia tanszékeket magában foglaló épülethez kötődik. A koncentrált elhelyezés számos, eddig fel sem ismert munka- és tudományos kapcsolat kifejlődését tette lehetővé. A némelyekben meglévő kezdeti idegenkedés elmúltával a Kémiai Tanszékcsoport ütőképes, integrált szervezeti egységként működhet.” És működik azóta is. Munkásságát az ELTE Pro Univesitate éremmel (1987), Arany-emlékéremmel (1989) és Eötvös-gyűrű (2008) kitüntetéssel ismerik el. Az ELTE emeritus professzoraként (1998), majd díszdoktoraként (2003) is a legutóbbi időig fáradhatatlanul dolgozik, pályázatot nyer, órát tart, intenzíven jelen van az egyetem és a tanszék munkájában.

Szakmai-közeleti tevékenységének másik tere azt MTA-hoz kötődik. Medzihradszky Kálmán az 1969-ben megalakult és a hazai műhelyek számára szakmai fórumot biztosító, 1972 óta szinte minden évben tudományos ülést szervező MTA Peptidkémiai Munkabizottság elnöke közel húsz évig (1973–1991), majd az MTA tagjaként az MTA Szerves és Biomolekuláris Tudományos Bizottságának vezetője (1997–2002). A Kémi-

ai Tudományok Osztálya munkájában annak tagjaként, majd elnökeként két cikluson keresztül (2005–2010) vesz részt. Munkásságát a szakmai testületek – többek között – Bruckner Győző-díjjal (2004), Eötvös József-díjjal (2005) ismerik el.

Amikor az ELTE Szenátusa ünnepi közgyűlésén Medzihradszky Kálmán professor emeritusnak, az MTA rendes tagjának „kiemelkedő és áldozatos tudományos, egyetemi és közeleti tevékenységéért tiszteletbeli doktor és professzor címet adományozott”, a válasz így szólt: „Szinte hihetetlen, hogy most rám került a sor, holott én még most is úgy érzem, hogy fiatal vagyok ahhoz, hogy engem dicsérjenek, még sok tennivalóm van, s remélem, lehetőségem is arra, hogy az Universitas tekintélyének növelésén fáradozhassak. Számomra az egyetemen eltöltött csaknem hatvan év egy még végéhez nem ért folyamat, melynek kezdetén hallgatóként és fiatal asszisztensként megtanultam tisztelni és szeretni professzoraimat, később együttműködni velük és megbecsülni professzorársaimat, ... igyekeztem mindvégig hallgatóimmal együtt érezve fiatalnak maradni, elmerülve a tudás és a tudásátadás örömeiben.”

Egy beszélgetésben említi: „... gondosan kiépítettem a visszavonulás útját, nem kerülök légüres térbe. Közismert rólam, hogy számos hobbim van.” Amikor az 1980-as években kaktuszgyűjteménye kinőtte a régi lakást, kétezer darabot az ELTE Botanikus Kertjének ajándékozott, és dékánként ápolta őket. Az új lakásban a gyűjteményt sikerült újraépíteni és a Botanikus Kert állománya kétezer-kétszázra bővült. Öt évig a hazai kaktuszgyűjtés és -kutatás, az 1971-ben alakult Magyar Kaktuszgyűjtők Országos Egyesületének vezetője volt. De nagy lelkesedéssel gyűjtötte a bélyege-



Medzihradszky-Schweiger Hedvig és Medzihradszky Kálmán a díszdoktorrá avatást követően. ELTE Aula, Budapest, 2003. május 9.

ket is, az ELTE bélyeggyűjtő körének elnökeként működött. Legnagyobb szenvedélye, az ábrahámhegyi hétvégi ház, a kert és az ötszáz négyszögöl szőlő volt – a metszéstől a szüreten át a borkészítésig és kóstolásig. A családfakutatás mellett szerette a zenét – nem véletlenül köszöntötte a házaspárt a 90. születésnapján ünnepségen, tavaly áprilisban, az ELTE Művészeti Együttessel Bartók Béla Énekkarának tagjaiból álló kórus, valamint az Egyetemi Koncertzenekar tagjaiból álló vonósnégyes. Az ünnepeltek évtizedek óta jelen vannak az énekkar és a zenekar fellépéseiben.

Medzihradszky Kálmán személyében egy széles látókörű, nemzetközileg elismert iskolateremtő professzortól, kutatótól, a korszerű hazai bioorganikus és peptidkémia egyik megteremtőjétől búcsúzunk, aki tudásban, nyitottságban, igényességben és emberségben példát mutatott generációk számára.

Hudecz Ferenc

egyetemi tanár, az MTA rendes tagja
ELTE Szerves kémiai Tanszék,
MTA–ELTE Peptidkémiai Kutatócsoport

Ünnepeltek és ünneplők Medzihradszky-Schweiger Hedvig és Medzihradszky Kálmán 90. születésnapján. ELTE TTK, Budapest, 2018. április 20.





Emlékeim Kucsman Árpádról



A 2012-ben elhunyt Kucsman Árpád Széchenyi-díjas kémikus, az ELTE professor emeritusa, 20 éven át volt az egyetem Szerves Kémiai Tanszékének vezetője. Az organikus kémvegyületek területén folytatott vizsgálatait világszerte elismerték. Eötvös Loránd halálának centenáriuma kapcsán meg kell említenünk, hogy az általa alapított Báró Eötvös József Collegiumnak Kucsman Árpád 1945 és 1949 között tagja volt. Jóllehet Kucsman Árpádot az MTA nem választotta tagjai sorába, „mindössze” akadémiai doktor volt, nevét mégis Zemplén Géza, Müller Sándor és Szabó Zoltán Gábor, a régi Eötvös Collegium nagy kémikus akadémikusainak nevével együtt fogjuk emlegetni.

pádot az MTA nem választotta tagjai sorába, „mindössze” akadémiai doktor volt, nevét mégis Zemplén Géza, Müller Sándor és Szabó Zoltán Gábor, a régi Eötvös Collegium nagy kémikus akadémikusainak nevével együtt fogjuk emlegetni.

1946-ot, talán 1947-et írtunk. Tavasz délelőtt. Az Eötvös Collegium lépcsőházában a hatalmas kép, Raffaello *Athéni iskolája* alatt ketten állnak. Apám figyelmesen hallgat egy fekete hajú kollégistát.* A fiú arcán őszinte kétségbeesés, ahogyan széles mozdulatokkal kísérve mondandóját, izgatottan magyaráz. Később a családi ebédlőasztalnál Apám szokásos beszámolójában megemlíti: „Képzeldétek, Kucsman Árpád meséli, meglehet, hogy többed-magával foszsgénmérgezést kapott az egyetemen.” Így tudtam meg, hogy a kollégista, akivel Apám pár órával korábban a lépcsőházban beszélgetett, egy vegyész-dögész, és Kucsman Árpádnak hívják. Amikor aztán több mint 10 évvel később ezt a történetet elmeséltem Árpádnak, csodálkozott, hogy erre emlékezem. Összesen ennyi emlékem maradt a kollégista Kucsman Árpádról. Ő viszont hatvan év távolából is kedvesen emlékezik a tizenéves Tomasz Jenőre. „Látom magam előtt Jenőkét, a hórihorgas kisfiút, amint a kollégiumi kertben sétálgat csatos lakkcipőjében” – írja *Egy kémikus a régi Eötvös Collegiumban* című, 2006-ban megjelent könyvében.

✱

Barátságunk az egyetemen kezdődött. Valószínűleg másodéves koromban, amikor a szerves kémia főkéllégiumot kezdtük hallgatni. Árpád akkor már a Szerves Kémiai Tanszék tanársegéde volt. Az első félév végén, 1955 januárjában Mészáros Miónál kollokváltunk a B épület nagy előadótermében. Már levizsgáztam, amikor Árpád bejött. Talán csak azért, hogy megtudakolja, hogyan sikerült a vizsgám. Hiszen épp csak rápillantott a vizsgázottak névsorára, és már ment is ki a teremből. Ma is előttem van, ahogy összekulcsolt két kezével elégedetten mosolyogva intetet felém.

✱

Szép napos délelőtt sétálunk az Andrásy úton, 1957 elején. Tanítás még nincs. A disszidálásokról beszélgetünk. A Tanszékről

öten mentek el, köztük a három párttag. Azok, akiknek a véleménye alapján minősítették a Tanszék dolgozóit. „Nekem nem fordult meg a fejemben a disszidálás” – mondja. „Két okból. Itt, a könyvírásban, mondhatom, a Prof. jobb keze vagyok. Meg aztán manuálisan elég balfasz vagyok.” Ez volt az első hosszabb beszélgetésünk, amire emlékszem.

✱

Tenor nincs, mindenki azt csinál, amit akar – ezt az Eötvös-kollégista elvet lebegtetve szemünk előtt töltöttünk el egy hétvégét Wurfer Béla barátomék balatonföldvári villájában hárman: Béla, Árpád és én, valamikor az ötvenes évek végén. Csak esténként találkoztunk: mindegyikünk máskor evett, máskor fürdött a Balatonban, máskor olvasott a kertben (Árpád itt fejezte be Szabó Magda *Őzét, még sírtam is a végén* – mondta), máskor kószált Balatonföldváron. Budapestre is külön-külön utaztunk. Árpád maradt utolsónak, ő zárta be a házat.

✱

1958-ban vagy 59-ben lehetett. Átmentünk a Műegyetemre, hogy megnézzünk egy oktatófilmet, melyet Fieser professzor készített, hogy a gyakorlatban személyesen bemutassa a szerves kémiai preparatív laboratóriumi munka alapműveleteit. A Műegyetemről és a TTK-ról sokan gyűltünk össze oktatók és hallgatók az egyik Gellért téri épület nagy előadóteremben, és vártuk a vetítés kezdetét, amikor váratlanul kialudt a villany. A mindössze néhány másodperces sötétben Árpád hangja volt hallható: *szabad a csók*.

Másnap reggel nem volt még fél kilenc, amikor Árpád üzent [Kajtár] Mártonnak és nekem, hogy azonnal jöjjünk a laborjába. Csodálkoztunk, hiszen ő csak akkor szokott ilyen korán bejönni az intézetbe, ha halaszthatatlan dolga akadt. A laborban ott találtuk a Fiesernek öltözött Árpádot hosszú ujjú fehér ingben, nadrágtartóval rögzített fekete nadrágban, melynek farzsebéből, akárcsak Fieseréből, egy konyharuha lógott ki hosszan. Pontosan úgy, mint Fieser, gyors mozdulatokkal dolgozott, miközben a konyharuhával minduntalan törölgette az asztalt, mint a professzor az előző nap látott filmen. Remek alakítás volt, mindhárman ragyogóan szórakoztunk.

✱

Együtt láttuk a *Ványa bácsi* Gellért Endre rendezte előadását a Nemzeti Színház Kamaraszínházában. Árpád legjobb barátja, Réz Pali és felesége is ott volt. Az egyik szünetben Pali azt mondja Árpádnak: *Magának is ki kellene ülnie a színpadra ezek közé a szerencsétlen figurák közé. Nem kellene semmit csinálnia, csak ott ülnie egyikük mellett.*

✱

Nyolc év amerikai tartózkodás után, 1996 elején jöttünk haza. 1988 Magyarországról 1996-ba cseppenne, az első maradandóan pozitív élményünk, amikor a televíziót bekapcsolva éppen a Széchenyi-díját átvevő Árpádot pillantottuk meg.

Ezután gyakran találkoztunk. Általában mi mentünk Stoczek utcai lakására, de néhányszor ő is felkeresett bennünket Gödöllőn. Első gödöllői látogatásakor ebéddel vártuk. Feleségem, Mari, többek között egybesült disznóhúst és meggyes pitét készített. Amikor Árpád meglátta az ételeket, felkiáltott: „A kedvenceim! A mama is mindig ezeket csinálta.” Attól kezdve, ha mentünk hozzá, disznósültet ritkábban, de meggyes lepényt, vagy ahogyan

* A szerző édesapja az Eötvös Collegium klasszika-filológia tanára, igazgatója, 1944–45-ben megbízott igazgatója volt.



egymás között hívtuk „meggyest”, mindig vittünk, amit egy idő után én készítettem. Hiába mondtam, hogy a meggyest én sütöttem, nem hitte el, mindig Marinak köszönte meg. Az utolsó látogatásunkkor vitt sült hús túlélte őt, ott maradt hűtőszekrényének mélyhűtőjében.



Utoljára két héttel halála előtt, a János-kórházban találkoztunk. Őrizzetek meg emlékezetetekben – mondja a búcsúzáskor, és bágyadtan integet felénk a kórházi ágyról. Hamarosan jövőnk –

ígérjük. A látogatás után, szomorúan kortyolgatva egy Unicumot a kórház előtti kerthelyiség egyik asztalánál, mindketten éreztük, hogy nem látjuk őt többet. Ezután csak telefonon, ha röviden is, de naponta beszéltünk.

Két hét múlva, szokatlan időben, vasárnap reggel telefoncsengetés. Árpád meghalt – mondom Marinak, mielőtt felveszem a kagylót. Valóban az ő halálhíre érkezett. A telefonálótól megtudtuk, hogy vasárnap hajnalban 4 óra tájt halt meg.

Tomasz Jenő

Csicsery Zsigmond 90 éves

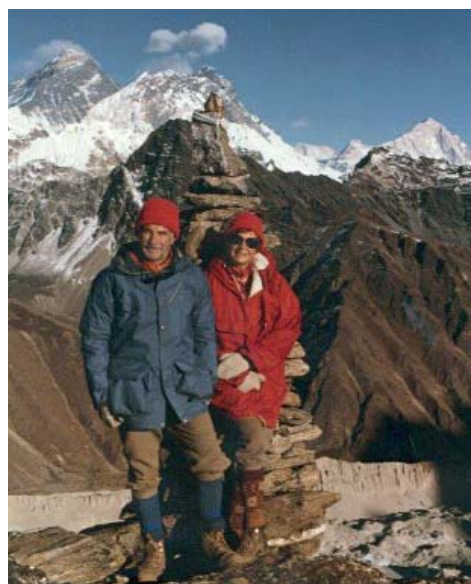


Sigmund (Zsiga) Csicsery PhD, a BME aranydiplomás vegyészmérnök, az MKE tagja, a zeolitkémia és -katalízis Egyesült Államokban élő kiválósága 2019 februárjában töltötte be 90. életévét. Életpályája és életműve tiszteletre méltó.

Budapesten született, középiskolai tanulmányait a visszacsatolt Kassán, a nyolcosztályos Premontrei Gimnáziumban kezdi, azután a családi hagyomány folytatásaként 1943-tól a visszacsatolt Nagyváradon, a Gábor Áron Tüzér Hadapród Iskolában, majd 1944 végétől a közelgő szovjet hadsereg elől távozó iskolájával Németország különböző városaiban folytatja. Eközben édesapja a család többi tagjával Bajorországba menekül. Fél éves német- és franciaországi amerikai hadifogság után térhet vissza az „új” Magyarországra, és 1947-ben Budapesten, a Petőfi Sándor Gimnáziumban érettségizik. A Budapesti Műegyetemen 1951-ben kap vegyészmérnöki oklevelet. A váci Forte-gyárban kezd dolgozni. Államellenes bűnökre hivatkozva, ténylegesen családi háttere és amerikai hadifogsága miatt, munkaszolgálatra (1952–53) ítélik, 1953-ban pedig izgatás vádjával börtönbe kerül (elítélését 1990-ben semmisnek nyilvánítják). 1954-től a Kőbányai Gyógyszerárugyárban kap munkát. 1956 októberében menaszszonyával elhagyja Magyarországot, és csatlakozik az időközben az Egyesült Államokba költözött szüleikhez és testvéreikhez.

Daytonban (Ohio) a Monsanto kutató vegyészmérnök két éven át. 1959 őszétől a Northwestern Egyetem Ipatieff Laboratóriumában (Evanston, Illinois) Herman Pines professzor vezetésével folytatja tanulmányait, a szerves vegyületek katalízisére összpontosítva. 1964-ben kapja meg PhD-fokozatát a króm-oxid-alumínium-oxid katalizátorok működéséről írt disszertációjáért. 1962-től 1986-ig a Chevron olajvállalat vezető kutatója, fő kutatási területe új katalizátorok (molekulaszita-katalizátorok, alakszelektív katalízis) kutatása és alkalmazása szénhidrogének átalakításában. 1986-ban nyugdíjba vonul, saját tanácsadó céget alapít, amely azután az USA-n kívül sok országban (köztük 5 éven át Indiában, Pune-ban a National Chemical Laboratory zeolitfejlesztési programjában) nyújt szakmai segítséget. 1995 őszén Kiricsi Imre professzor meghívására a Szegedi Tudományegyetemen egy szemesztert tart a szilárd savak által katalizált reakciókról.

Félszáz közlemény és kéttucatnyi szabadalom fűződik a nevéhez. Ő fedezi fel az alakszelektív katalízist („restricted transition state type shape selectivity”). Felfedezései nagyban befolyásolják a mai technológiai fejlesztéseket és inspirálják a fiatalabb zeolitkutatók munkáját.



Feleségével a Gokyo Ri csúcán, 5483 méter magasan a tengerszint felett. Háttérben a Mount Everest

Chevronos időszakában a California Catalysis Societynek az elnöke, és a North American Catalysis Societynek az igazgatója. 1980-ban az MTA Vegyipar Rendszertechnikai Munkabizottság, 2001. december elején az MTA köztestület tagjává választják.

Az UNIDO által támogatott konzultációs munkájáért megkapja az ENSZ „Centre of Excellence” díját. A külföldi magyarság Árpád akadémiai aranyérmét 2011-ben nyeri el a magyar kultúra előmozdításáért.

Szellemi és fizikai aktivitását mindmáig őrzi, amit élénk levelezése és a feleségével, Gabriella asszonnyal és barátaival közös bakancsos túrák bizonyítanak.

Kilencvenedik születésnapját feleségével és népes családjával (köztük neves dokumentumfilm-es öccsével, Györggyel) közösen ünnepelték. A Journal of Microporous and Mesoporous Materials¹ is megemlékezik az évfordulóról, felidézve fordulatot fiatalágát, tudományos és emberi életművét.

Kiváló vegyészmérnökünket mi is tisztelettel köszöntjük, erőt, egészséget és sok örömet, további sikereket kívánunk.

Mizsey Péter

Miskolci Egyetem
Kémiai Intézet

Rácz László

BME Kémiai és Környezeti
Folyamatmérnöki Tanszék

¹ <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2019.03.021>



Minden kornak megvan a maga csodanövénye. Ami az 1990-es években az aloe volt, az ma a kender (latinul *Cannabis sativa*): gyakorlatilag nincs olyan betegség, amire ne lenne jó (a rajongók szerint), ugyanakkor teljesen biztonságos (szintén szerintük). Ha közelebbről megnézzük, a helyzet nem ennyire egyértelmű, ugyanis a sokféle gyógyhatás közül alig van olyan, ami lenne legalább némi racionális bizonyíték – a központi idegrendszeri hatás ugyanakkor közismert... Lehet, hogy meglepő, de vannak, akik a kenderfogyasztás veszélyeit zárójelbe téve, annak előnyeit kidomborítva jónak látnák, hogy a várandós nők (is) kannabiszt fogyasztanak, elsősorban a terhességi hányinger csillapítására: „Ez majdnem túl tabu ahhoz, hogy vita tárgya legyen: a terhes nők és a kannabisz. (...) A 19. század közepére a kannabisztinktúrák használta elterjedtté vált a nyugati kultúrákban, a terhesség beindítására és a szülés előtti hányinger csökkentésére. A kannabisz használata a terhesség okozta fájdalom és egyéb szövődmények ellen olyan más kultúrákban is megjelent, mint az afrikai, az indiai és a délkelet-ázsiai. Akárhogy is, a történelem során gyakran támaszkodtak a kannabisz számos gyógyító tulajdonságára. Ezt az antiemetikus hatást már jól dokumentálták modern vizsgálatok segítségével, amelyek segítenek jobban megvilágítani a jelenséget.”

Sántakutya-szindróma: az egész szépen felépített elmélet dugába dől, hiszen az utolsó mondat állításával szemben egyetlen modern vizsgálat sincs, amiben a terhesség alatti hányingerre kifejtett hatást vizsgálnák. S hogy miért? Természetesen azért, mert a kábítószeresek közé sorolt (indiai) kender alkalmazása túlságosan nagy kockázatot jelent a magzatra ahhoz, hogy várandós nőknél kísérletezzenek vele. Ismert, hogy a kender hatóanyagai, köztük a hallucinogén tetrahidro-kannabinol (THC), hatnak a központi idegrendszerre – a magzat fejlődő idegrendszerére kifejtett hatás beláthatatlan következményekkel járhat. Nincs szó piszkos kis titokról, mindössze a kiszolgáltatott magzatok jogainak védelméről.

„1994-ben jelent meg Dr. Melanie Dreher cikke a Gyermekgyógyászat szaklapban, amely a jamaikai nők egy szegmensét vizsgálta, akik rendszeresen alkalmaznak kannabiszt a terhesség indukálta hányinger kezelésére és az étvágy növelésére. Úgy érzik, hogy az növény terápia értékkel rendelkezik az anya és a magzat számára egyaránt. Dr. Dreher tanulmánya szerint nincs jelentős fizikai vagy pszichológiai különbségek azok között az újszülöttek között, akiknek az anyja rendszeresen kannabiszt használt és akiké nem, háromnapos korban, és megállapította, hogy a kannabisznak kitett gyerekek jobban teljesítettek különböző fiziológiai és autonóm tesztekben, mint a nem kitett gyermekek 30 napos korukban.”

Jó hír, hogy a cikk létezik. Ugyanakkor nem a terhességi hányingerre kifejtett hatást vizsgálta, hanem az élvezeti célból, életvitszerűen kendert használó és nem használó jamaikai nők újszülöttjeinek viselkedését, fejlődését. Ez a cikk is egy azok közül, amely összemosza az élvezeti és a gyógyászati célú alkalmazást – de erre sok példát láthatunk a legalizálásért küzdők érvelésében. A következtetések megbízhatóságát csökkenti, hogy nagyon kevés (mindössze 24 szerhasználó) részvételével zajlott a felmérés.

A csecsemőket a Neonatal Behavioral Assessment Scale Cluster skála segítségével vizsgálták. Ennek 14 eleme van, amelyek egy részénél volt kimutatható eltérés. Az sem mellékes, hogy a csecsemőket 1 hónapos korukig vizsgálták, a központi idegrendszer hosszú távú fejlődésére kifejtett hatások teljesen ismeretlenek maradtak. Nem utolsósorban: a cikk szerzői megállapítják, hogy a csecsemők teljesítménye szoros összefüggést mutat az anyák iskolázottságával, szociális státuszával, az ok-okozati összefüggések megállapítása tehát nem olyan könnyű az elfogulatlan olvasónak...

„Vannak tanulmányok, amelyek felülvizsgálják és támogatják a kannabiszt mint biztonságos gyógyszert:

– A John P. Morgan és Lynn Zimmer 1997-es könyvükben a »Marihuána-mítoszok, marihuána-tények: A tudományos bizonyítékok áttekintésében« azt állítják, hogy »A marihuánának nincs bizonyítható hatása a születési méretre, a vemhesség hosszúságára... vagy a fizikai rendellenességek előfordulására« csecsemők körében. A széles körű kutatások alátámasztják a következtetéseiket.

– Egy 2002-es felmérésben több mint 12 000 brit nő esetében nem mutattak ki jelentős különbséget a kannabiszcsoportban, szemben a kontrollcsoporttal.

– Egy 1999-es felmérésben 12 885 holland anyát vizsgált meg és hasonló megállapításokról számolt be, miután kontrollálták az anyák dohányhasználatát. »A kannabisz használata nem jelentős prognosztikai tényező a terhesség eredményének tekintetében.«

– Egy 1997-es ausztrál tanulmány, ami 32 483 anyát vizsgált, szintén arról számolt be, hogy nincs elegendő bizonyíték arra, hogy a kannabisz olyan mennyiségben, amiben általában a terhes nők fogyasztják, alacsony születési testsúlyt okozna.”

Ezeket a publikációkat nem tudtam azonosítani, illetve nem voltak elérhetőek. Az első könyv esetén halvány gyanúm szerint talán nem is emberekről írnak, hiszen vemhességről van szó... Mindenesetre a pár 10 000 fős mintákból nyert (vélelmezett) eredményekkel szemben sokkal megbízhatóbb az a nemrég megjelent cikk, amely több mint 12 000 000 (!) terhesség vizsgálatából von le következtetéseket. Ennek szerzői megállapítják, hogy a kenderhasználók aránya a kismamák körében a vizsgált időszakban (1999–2013) jelentősen nőtt, 3,22/1000 főről 8,55/1000 főre. A szerhasználóknál jóval magasabb volt a halvaszületés (1,5-ször gyakoribb volt), az idő előtti burokrepedés (1,46×) és a hét napot meghaladó kórházba kerülés aránya (1,17×). A kenderfogyasztóknál jelentősen gyakoribb volt a koraszülés (1,4×) és a méhen belüli növekedés-vissamaradás (1,35×). Az okok itt is sokféleképpen lehetnek, azonban az semmiképpen nem állítható, hogy a kenderhasználat a várandós nők vagy a magzatok érdekét szolgálja. Arról pedig még alig tudunk valamit, hogy hosszú távon, felnőttkorban milyen következményekkel jár, ha magzati korban a kender hatóanyagaival találkozott a fejlődő idegrendszer. Arra azonban egyre több a bizonyíték, hogy a memóriára, az érzelmi fejlődésre és a verbális képességekre gyermekkorban káros hatással van.

Csupor Dezső



Braun Tibor

■ ELTE Kémiai Intézet

■ MTA Könyvtár és Informatikai Központ | dr.braun.tibor@gmail.com

Hangok és ízek

Gioacchino Rossini gasztronómiája



Az operaszerző Rossini

Előszó

Hangsúlyozni szeretnénk, hogy elsősorban Rossini gasztronómiájával, de mondhatnánk, hogy élelmiszer-kémiájával is kíváncsiak foglalkozni főleg olyan szempontok szerint, amik követik *Brillat-Savarin* világsikerű művét [1]. A hangokat, illetve a zenét sem kívánjuk elhanyagolni, de azoknak csak olyan mértékben szentelünk figyelmet, amennyiben azt Rossini részvétele megkívánja, illetve a hangok (zenék) és bizonyos ízek közötti átfedés és összefonódás bemutatása és bizonyítása kötelezővé teszi.

Különben a gasztronómiával, illetve a gasztrokémiával előző tanulmányainkban már többször és több szempontból is foglalkoztunk. Értjük ezalatt a „Molekuláris gasztronómia” [2], a „Gasztronómia: íz, illat- és zamatpárosítások molekuláris háttere és lehetőségei” [2], „A gasztro-mazochizmus” [2], a „Kémiai és történelmi oknyomozás a szarvasgomba világsikeréről” [2], a „Mikrobiális gasztronómiáról” [2], a „Viharfelhők a világ kávétermelése és a világ kávéital-fogyasztása körül” [2], valamint az „Umami, az ízfokozó ötödik alapíz” [3], a „Kivonatok a nyereg alatti húspuhítás krónikájából” [3], a „Villanások a táplálkozás néhány meglepő kémiai törekvéséről” [3], a „Csokoládé gasztrokémiája” [3], az „Ötzi, a jégember ötezer éves ősrünk utolsó vacsorája” [3], „A whisky kémiája” [3] című gasztronómiai tanulmányokat. Persze, a hangokat és a zenét sem hanyagoltuk múltbéli tevékenységünkben, mint azt a „Stradivari-hangszerek akusztikai, kémiai és biotechnológiai jellemzése” című közleményünk mutatja [3].

Bevezetés

Úgy véljük, nem szükséges itt a gasztronómia részletes jellemzésére kitérni, de néhány mondat erejéig ezzel is foglalkozhatunk. Ugyancsak feleslegesnek tartjuk, hogy a Rossiniról szóló hatalmas irodalmat részletesebben áttekintsük. Ehelyett hivatkozunk ez utóbbi témában néhány elérhető alaplírára [4–8].

Gasztronómia (dióhéjban)

Gasztronómiának nevezi Brillat-Savarin az ételek, italok szakértő ismeretét, illetve élvezetük művészetét. De definiálják úgy is, mint az ételek, italok kifinomult élvezését és az étkezés művészetét, tágabb értelemben az étkezés kultúráját is. Az *ízlelés fizi-*

ológiája című munkájával Brillat-Savarint tekintik a gasztronómiai irodalom úttörőjének. Szellemes kötetében kitűnő receptek váltakoznak anekdotákkal és eszmefuttatásokkal. A gasztronómia, a kultúra számos összetevőjét tanulmányozza az ételek kémiájából kiindulva; és így csatlakozik egymáshoz a képzőművészet, a társadalomtudomány, a természettudomány és még a műszaki tudományok több ága is az emberi lény étkezési rendszere körül.

Gioacchino Rossini életrajza

Eredetileg *Giovacchino* néven, *Gioacchino Antonio Rossini* 1792. február 29-én született az olaszországi Pesaro nevű kisvárosban. Gyerekként sokat utazott édesanyjával a helyi operaházak körül, és még színpadon is szerepelt kisfiú szopránként. 14 éves korában beíratott a bolognai *Accademia Filarmonica*-ba, ahol zeneszerzői életét kezdte. 19 év alatt 39 operát komponált, ezek közül 34-et olaszországi operaházaknak. Csak utolsó öt operájának ősbemutatója volt Párizsban. Rossini leginkább komikus operái folytán lett közismert, de az „opera seria” (komoly operák) és a vegyes műfajú színpadi munkák terén szintén fontos zeneszerzőnek tekinthető: ezekkel a műveivel Verdi egyik legfontosabb előfutáraként tartják számon. Életrőli Rossinit nagyon termékeny és eredeti zeneszerzőnek tekintik, mert operái élvezhetők és megrendítőek, s mert több zeneszerzőre, különösképpen Donizettire, Bellinire és Verdire is hatott. Zenéjét ritmikusnak, élettelinek, érzelminek és briliánsnak tekintik életrőli. Édesapja, *Giuseppe Rossini* 1790-ben költözött Pesaróba, ahol egyszerre volt városi trombitás és a helybéli színház kürtművésze. Megnyerő modora és jókedve miatt mindenki *Vivazzának* szólította. Pesaróban ismerkedett meg feleségével, *Anna Guidarinival*, a helybéli pékmester lányával. Anna varrónőként kereste kenyerét, és sokan a város legcsinosabb és legvidámabb lányának tartották.

Rossini egyes szerzők szerint 39, más szerzők szerint 40 operát írt, de 1829-ben hirtelen befejezte az operák alkotását, házat vett vidéken és Párizsban is, majd 1868. november 13-ig, 76 éves korában bekövetkezett haláláig operát többé nem alkotott. Ehelyett már csak a Brillat-Savarin-i értelmezésű gasztronómiával foglalkozott. Zenei igényeiről ifjúkorában kijelentette, hogy *Beethovent* hetente kétszer, *Haydnt* négyszer, és *Mozartot* na-



ponta fogyaszt. Mindezek tükrében meglepőnek tűnik, hogy a *maestro* 37 évesen abbahagyta a zeneszerzést és hátralévő életét az ingyenc-ségek fogyasztásának és még meglepőbb módon a markonikészítő gép tökéletesítésének szentelte. Akkor jelentette ki: „Nem ismerek az étkezésnél csodálatosabb elfoglaltságot, azaz az igazi étkezést és az étvágyat olyannak tartom a gyomornak, mint szerelmet a szívnek. A gyomor az a karmester szenvedélyeink nagy zenekarában, amely szabályozza a tette ébresztést. A fagott (basszuskürt), vagy a pikoló (kis fuvola) eldörmögve elégedetlenségét, vagy elspítva vágyait, megjeleníti számomra az üres gyomrot. Ellenkezőleg, a teli gyomor az öröm háromszöge, vagy az élvezet üstdobja. Ami a szerelmet illeti, az különösképpen mámorossá teszi az agyat és élvezetessé a szívet. Enni, szeretni és emésztetni valóban az élet felvonásai és azok abba úgy illenek bele, mint buborékok egy pezsgősüvegbe [4].”

Említik, hogy Rossini ez irányú érdeklődésénél fogva a molekuláris gasztronómia korai előfutárának is tekinthető, sőt, amint akkor tudott volt, imádott a kor nagy séfjei, *Carême*, *Escoffier*, *Moisson*, *Dugléré* közelében tartózkodni, sőt, őket munkahelyeiken, a konyhájukban meglátogatni. Ezeket néha „votre laboratoire” – „az ön laboratóriumának” is nevezte.

Rossini, az ingyenc

Gasztronómiai érdeklődése számos ingyenc élelmiszer-készítményre kiterjedt, főleg az olyanokra, mint a kacs- és libamáj, a *filet mignon* (marhabélszín, vesepecsenye), a fekete szarvasgomba, a pulyka. Számos életrajzírója Rossini egyik kedvencéként a *Tournedos Rossini*t említette (1. ábra). Ez a meglehetősen vonzó étel akkori klasszikus fogást jelentett, filet mignonból, hízott kacs- vagy libamájból, fekete szarvasgombából és Madeira-mártásból állt, amit Rossiniról neveztek el. A Tournedos Rossini név pontos eredete a gasztronómia és élelmiszer-kémia sok más, klasszikus fogásához hasonlóan meglehetősen bizonytalan. Egyesek Marie-Antoine Carême-nek, a francia konyha akkori elismert pápájának tulajdonítják megalkotását, de szóba jött Casimir Moisson, az azóta is világhírű párizsi vendéglő, a *Maison dorée* séfje, és az sem kizárt, hogy az akkor ugyancsak ünnepeelt Auguste Escoffier francia séf volt az alkotó.



1. ábra. Tournedos Rossini

Az sem lehetetlen, hogy a Tournedos Rossini az ugyancsak párizsi *Café Anglais* étteremben született. Ez utóbbi séfjét, Adolphe Duglérét Rossini „a konyha Mozartjának” nevezte, és az emlékezések arról szólnak, hogy a séf a mester asztalánál készítve számára a különleges fogást, Rossini megpróbálta annak készítés titkait ellesni. Ezt Dugléré kifogásolta, amire Rossini kijelentette „Eh bien, faites-le tourner de l'autre côté, tournez-moi le dos!” (rendben van, tegye azt, fordítson nekem hátat). Így jött létre a „tourner le dos”-ból összevonással a „tournedos”. A Tournedos Rossini előbb Franciaországban terjedt el, majd ezen a néven az egész világon megismerték, és számos vendéglő étlapján szerepelt Londontól New Yorkig, Berlinton Bécsig, Calcuttától Tokióig. *Stendhal* írta Rossini-életrajzában [4], hogy „nincs a világon férfi, aki gyakrabban képezi beszélgetések tárgyát (a Tournedos Rossini nyomán) Moszkvától Nápolyig, Londontól Bécsig, Párizstól Bombay-ig.”

A Tournedos Rossini története

Rossini gasztronómiájának jellemzésére és a Tournedos világhírére való tekintettel visszatérünk erre az említett ingyencsége. Ennek egyik összetevőjeként említettük a filet mignont, de igazi ingyencnek szerint még ezen is túlesz az élelmiszer-kémiai értékeiből borjúhúsból készült Tournedos. Rendkívül fontosnak tartják a Rossini által alkalmazott fogyasztási módot, ami szerint az egymásra rétegezett és pirított kenyérré helyezett húst, liba- vagy kacsamáját és szarvasgombát egyszerre kell szájba tenni annak érdekében, hogy az ízkémiai keverék valódi értékén érvényesüljön. Természetesen az elkészítési mód sem mindegy, a klasszikus Tournedos Rossini 3–6 cm átmérőjű, 1,5 cm vastag, kerek hússzeleteit vajban, oldalanként körülbelül 1 percig kellett sütni, mert Rossini ösztönszerűen előre látta a Maillard-reakciót, majd enyhén sózni és borsozni. Hangsúlyoznunk kell itt a gasztronómia és a gasztrokémia összefonódását, utalva arra, hogy elkészítésük közben pontos ismeretekkel kell rendelkezni arról a hatásmechanizmusról, amivel a hő az ételekre, jelen esetben a húsról. A pirított kenyérré helyezett hússzeletre került a hasonló méretű, 15 másodpercig sült hízott liba- vagy kacsamájselet, majd arra 4–5 nagyon vékony szelet, a francia Perigord megyéből származó szarvasgomba. Az egész együtttest (komoly kolloidkémiai hátteret kívánó) madeiramártással öntötték le.

Mint említettük, Rossini kedvenc fogása valóban a róla elnevezett Tournedos volt, de nem tudjuk elkerülni egy másik nagy kedvencének említését. A fogás a szarvasgombával [2] töltött bóbipulyka volt. Ez utóbbival kapcsolatban jegyezték fel a krónikák, hogy Rossini hosszú életében három alkalommal fakadt hangos sírásra; először, amikor első operája megbukott, másodszor, amikor először hallotta Paganinót hegedülni, és harmadszor, amikor a Szajján egy hajó fedélzeti vendéglőteraszán fogyasztva a szarvasgombával töltött pulykát, az egy óvatlan mozdulat folytán a vízbe pottyant.

Természetesen Rossini gasztronómiája és élelmiszer-kémiai válogatása nem csak a fentiekre szorítkozott. Életrajzírói számos olyan konyhai finomságot jegyeztek fel, aminél az étel neve után illesztették az „à la Rossini” jelzőt. Ezek teljes számbavételére itt persze nincs lehetőség, de néhányat érdekesnek tartunk megjegyezni. Például *Tancredi* (Tankréd) című operájának „*Di Tanti Palpit*” kezdetű, közismert áriáját nemcsak zenei vonzása miatt kedvelték egész Európában, de „rizs-ária” neve folytán is, mivel Rossini rizottó főzése közben komponálta Velencében. Máskor Rossini megnyert egy fogadást, amiben jutalmul szarvasgombával töltött pulyka járt volna neki. A fogadást nem teljesítették, mert a partner azzal mentette ki magát, hogy a szarvasgomba-idény annyira gyenge volt, hogy nem termettek kiváló minőségű gombák. „Értelmetlen, értelmetlen – mérgeződött Rossini –, ezek csak rémhírek, amiket a töltésre váró pulykák terjesztenek.”

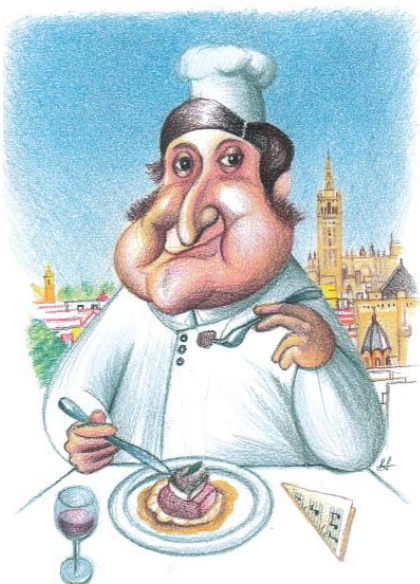
Közismert leírásokban számos olyan ingyencfalatot is megemlítettek, amiket a már itt felsorolt neves séfek Rossininak ajánlottak. Ilyenek például a buggyantott tojás à la Rossini, a cannelloni à la Rossini (2. ábra), a marhavelős rizottó à la Rossini, a pastizini à la Rossini. A séfek kedvenc felajánlásait Rossini általában egy vonzó zenedarabbal honorálta még akkor is, amikor már operákat nem komponált. Mindezekhez még megemlíthető, hogy például a „*Péchés de vieilles*” (öregkori bűnök) című operájában egy *horse d'oeuvre* (előétel), retek, uborka, szardella, vaj, valamint négyféle szárított gyümölcs (füge, mazsola, mandula és mogyoró) is zenei kifejezést kap.

Már említettük, mint a karikatúra is kifejezi (3. ábra), Rossi-



2. ábra. A cannellonit főző Rossini – karikatúra (1858)

ni nagyon sokféle gasztronómiának hódolt. Élvezte olasz születési helyének konyháját, de elragadtatással becsülte a franciát és a nemzetközit is. Ezek mindegyikéből kiválasztotta azokat a fogásokat, amik illettek kozmopolita ízvilágához, így például gyakran fogyasztott az olasz Ascoliból érkező olajbogyót, olasz szarvasgombát, milánói panettonét, lombardiai stracchinit (olasz sajt-fajta), modenai zamponeseket, sapelli del frettét és mortadellát (olasz felvágottak), szalonnát Sevillából, angliai stilton sajtokat, marseille-i nugátot és királyi szardíniát. Barátai versengtek, hogy mindezekkel kedveskedjenek neki.



3. ábra. Az ingyenc Rossini – karikatúra mai szemmel (Braun András eredeti alkotása)

Rossini borok iránti vonzalma is rendkívül széles körű volt. Attól kezdődően, hogy gyerekkorában a pesarói templomban ministránszkodva kóstolhatta a miseborok maradványait. Üvegekkel zsúfolt pincéje a Kanári-szigetektől, Bordeaux-ból, Johannesburgból származó borokkal volt tele, olyanokkal is, amiket például Metternich küldött neki Malagába, mint a ritka Madeira és Marsala.

Manapság az „à la Rossini”-vel végződő ínycsalatok a világ minden részében megtalálhatók. Például a görög Szalonikiben rendelhető a darált zöldségekből kaporral ízesített „soup à la Rossini” (Rossini-leves), Barcelonában a „cannelloni (vastag makaróni) à la Rossini”, a New York-i San Domenico’s étteremben fogyasztható, szarvasbúsból készített „Tournedos à la Rossini”, valamint Los Angelesben a nyelvhálból készített „filet à la Rossini”. Szingapúri vendéglőben fogyasztásra ajánlanak egy rendkívül figyelemre méltó „pheasant supreme à la Rossini”-t (páratlan ízű fácánt), ami Tokióban is megtalálható.

A maestro rányomta gasztronómiai ízlését az egyszerűbb fogásokra is, például a pesarói eredetű, tojással és majonézzel táltalt Rossini-pizzára, aminek az említetteken kívül hétféle változata ismert Kaliforniában.

A gasztronómiai örökkévalóság tanúságaként nemrég jelentették be, hogy Kaliforniában létrehozták a Tournedos Rossini népszerű burger- (darált vesepecsenye) változatát (4. ábra), ami terjedőben van egész Egyesült Államokban.



4. ábra. „Tournedos Rossini” burger

Minek örülne Rossini, ha ma is élne?

A fentiekben részletesen vázolt, rendkívül erős gasztronómiai vonzódása következtében jelen szerző feltételezi, hogy ez irányú felfedezések iránt is lelkesedést mutatna a maestro, ha ma is élne. Gondolunk itt az ízfokozó ötödik alapízre, az umamira [3] és valószínűnek tartjuk, hogy Rossini gyakran használta volna ízfokozásra a nátrium-glutamátot. Mindezekhez még hozzátehetnénk, hogy a már szintén hangsúlyozott vonzódása a zsírban nem szegény kacsa- és libamájához érdeklődéssel töltötte volna el a zsír, a hatodik alapíz – „oleogustus” – felfedezése 2015-ben [9, 10].

IRODALOM

- [1] A. Brillat-Savarin, Az ízlés fiziológiája. Singer és Wolfner Kiadó, Budapest, 1912.
- [2] Braun Tibor, A Nobel-díjra érdemes taxisofőr. Lexica Kiadó, Budapest, 2016, 45, 53, 58, 64, 78, 81, 86.
- [3] Braun Tibor, A könyvek illata. Typotex Kiadó, Budapest, 2018; 291, 303, 314, 323, 339, 357.
- [4] H. B. Stendhal, Rossini élete és kora. Bibliotheca Kiadó, Budapest, 1958.
- [5] D. Gallo, Gioacchino Rossini: A research and information guide, Routledge, New York, London, 1912.
- [6] A. Kendall, Gioacchino Rossini. The reluctant hero. London, Victor Golans, 1992.
- [7] R. Osborn, Rossini. Oxford University Press, Oxford, 2007.
- [8] G. Servadio, Rossini. Constable Press, London, 2003
- [9] P. Besnard, P. Passilly-Degrace, N. A. Kahn, Physiol. Rev. (2016) 96, 151.
- [10] C. A. Running, P. A. Craig, R. D. Mattes, Chem. Senses (2015) 40, 507.

Kutasi Csaba

Selymek és mesterséges változataik

A selymet egy kínai legenda (az akkori császárné forró teájába véletlen került selyemgubóból finom, hosszú szál jött elő) szerint az i. e. harmadik évezred óta ismerik. Tíz éve végzett radiokarbon-vizsgálattal egy Indus-völgyi töredékben talált selyemszállakról ugyanezt a fehérjeszerkezetet állapították meg, tehát nem egyértelmű a kínai eredet kizárólagossága. Az emberiséget régóta foglalkoztatta a nagy hosszúságú szál – a „műselyem” – mesterséges előállítása, erre a 19. század végéig várni kellett.

A természetes (valódi) selyemszálak különböző élőlények (rovarok, kagylók) fehérjealapú mirigyváladékából származnak. A legelterjedtebb hernyóselyem az egyik tenyésztett lepkefaj (*Bombyx mori*) hernyójának bebábozódásakor kibocsátott kettős fibroinszál, amit szericin ragaszt össze, így jön létre a selyemgubó. Egyes [többek között a kínai Tussah (tűszah) nevű területen] vadon élő lepkefajok bábtojájának gubószálait is felhasználják, ilyen például a hernyóselyemnél valamivel durvább, sötétebb tussah-selyem. Egyes keresztespókfélék spidroin fehérjéből felépülő mirigyváladéka az aranyszínű pókselyem. A Földközi-tengerben honos nagy sonkakagyló által kibocsátott szállal, a kagylóselyem, amivel magát – bizzuszsálakkal – rögzíti a víz alatti sziklákhöz.

Természetes selymek

Hernyóselyem

A selyemhernyó-tenyésztés során a nőténylepke által lerakott petékből hernyó, majd báb képződik, végül ismét lepke jönne létre. A hernyó testében két nagyobb fehérjetermelő mirigyből képződik a bábozódáshoz szükséges fibroin, ezek kivezető csatornája a fejnél egyesülnek. A fejben két kisebb mirigy termeli a kettős fibroinszálát összetapasztó, ragasztó hatású szericint. A hernyó a fején levő nyílásokon át bocsátja ki a levegőn szilárduló szálszerű mirigyváladékokat, amiket először gubózásra alkalmas anyaghoz (pl. faágakhoz) rögzít (így képződik az ún. selyempelyhely), majd megkezd a bábképződést – fejével térbeli nyolcasokat leírva –, kívülről befelé építve a tokot jelentő gubót. A feldolgozás érdekében az összegyűjtött gubókban forró levegővel vagy gázzal elpusztítják (fojtás) az élőlényt [nehogy „kirágással” (valójában a kifejlődött lepke által kibocsátott váladékkal elrontva) a szálfolyam sérüljön], mert csak a felnyitlan tokokról lehet lefejtetni a nagyhosszúságú szálfolyamot (1. ábra).

Csak a gubó külső kéregrésze alkalmas legombolyításra, mert a hernyó beljebb egyre vékonyodó szálát képez. Így a belső részt igen vékony fibroinszál alkotja, amelyhez aránytalanul nagy mennyiségű szericin társul. Ebből a lefejtésre nem alkalmas rétegből feltépés után hulladékfonással készül selyemfonal. Ugyanígy dol-

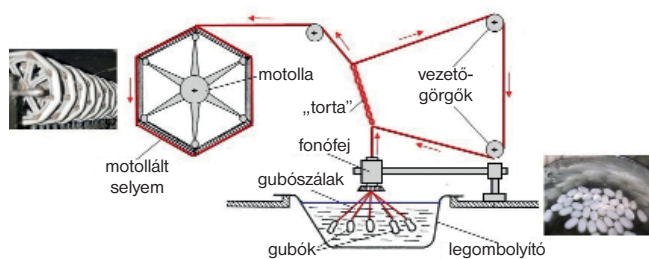


1. ábra. A selyemgubó képzési folyamata

gozzák fel a legombolyítás előtt eltávolított, gubót fedő selyempelyhet is.

A gubók feldolgozása a forró vizes kezeléssel kezdődik, ezzel a szericinréteg felpuhítására kerül sor. A főzőkatlan felett elhelyezett, lengő mozgást végző kefe érintkezik az úszó gubókkal, felületükről leszedi a nem legombolyítható selyempelyhet, továbbá mintegy megkeresi a szálvéget.

Ezután a fellazított, szálvéggel rendelkező gubók a legombolyító tálba kerülnek. A szükséges finomságú motollált selyem elérése érdekében 3–8 gubószálát egyesítenek, majd a vezetőgörgők megkerülésével csavarulatokat alkotva kialakul az átmeneti „torta”. Így, az egyesített gubószálak (grezs az együttesen lefejtett gubószálak elnevezése) közel kör keresztmetszetű képződményt vesznek fel, víztartalmuk egy része kipréselődik. Ezt követően az így kezelt gubószálakat motollára tekercselik fel. Amennyiben a gubókról lefogyó rétegből megjelennek az elvékonyodó szálak, úgy a gépkezelő eltépi a szálfolyamot, új gubószálakat vezet be (végét a fonófej rovátkolt tárcsájára helyezi, amely a vele érintkező szálát a többi szálla csavarja, 2. ábra).



2. ábra. A selyem gombolyítása

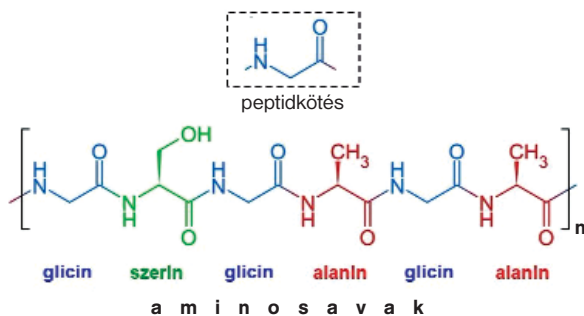
A gubók közel egyenletes vastagságú szálát tartalmazó kérgéből – fajtától, gubónagyságtól és minőségtől függően – 400–800

méter nyersselyem gombolyítható le, a hámtalanítással (szericinel-távolítás) szép fényű, lágy fogású szálanyag érhető el (3. ábra).



3. ábra. A selyem hozama

A hernyóselymet felépítő fibroin fehérje hajtogatott láncmolekulákból épül fel, ezzel magyarázható jó nyújthatósága, illetve rugalmassága. A hernyóselyem szakítószilárdsága (egységnyi keresztmetszetére eső szakítóerő) 0,4–0,7 GPa körüli, fajlagos sűrűsége mindössze 1,25 g/cm³ (4. ábra).



4. ábra. A fibroin szerkezete

Kagylóselyem

Tengeri selyemnek is nevezik ezt a rendkívül finom, ritka és értékes anyagot. Az egyik – mediterrán térségben élő – nagy kagyló (kéthéjű puhatestű, *Pinna nobilis*) választja ki a selymes filamenteket, amelyekkel tengerfenékhez rögzíti magát.

Ezekből a szálakból a hernyóselyemnél könnyebb, melegtartóbb és finomabb kelméket lehetett készíteni (állítólag egy pár ilyen anyagú női kesztyű beleért egy fél dióhéjba, egy pár harisnya egy tubákos szelencébe). Ennek a kagylónak a kihalása fenyegetett a túlhalászás következtében, illetve a tengeri füves területek csökkenése és a szennyezés miatt. Ezzel az egykor kis méretű tengeri selyemipar szinte teljesen eltűnt, csak művészek használják elvétele a kagylóselymet (5. ábra).



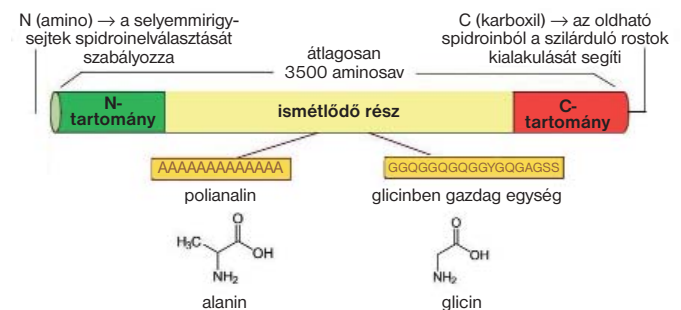
5. ábra. Tengeri vagy kagylóselyem

Pókselyem

A pókok az általuk termelt fehérjeszálból ragadós hálóként működő szerkezeteket építenek, amelyek más állatok befogására vagy utódaik megvédésére fészkekként alkalmasak. Ezzel a se-lyemszállal az élőlény képes maga felfüggesztésére, így tud a levegőben lebegni, akár ellenségei elől kitérve védekezni, vagy táplálékot szerezni. Érdekes, hogy egyetlen pók is képes hét különbözőféle és tulajdonságú selymet képezni. Egyes keresztespókfélék – például a madagaszkári óriás keresztespók (*Nephila madagascariensis*) – aranyszínű pókselymet bocsátanak ki.

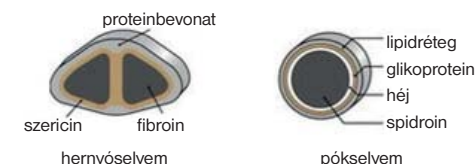
A fonószemölcsök a pókok utótestének végén elhelyezkedő, több egységből felépülő mozgatható nyúlványok. Ezeken különböző, ún. szövőcsévék fordulnak elő, melyek a szövőmirigyek által termelt fehérjeváladékot keverik össze, a pókselyem igényelt fizikai tulajdonságainak megfelelően. A kerek hálót építő, például keresztespókok képesek ragadós selyem előállítására is. Megjegyzendő, hogy egyes keresztespókok a kerek háló helyett egy szálkötegen ragadós labdacso- lengetnek, ezzel lasszóként fogják el a kiszemelt zsákmányt.

A pókselymet felépítő spidroin fehérje a szkleroproteinek csoportjába tartozik, kétféle, az aminosavak százalékos összetételében különbözőző változata (spidroin 1, 2) alkotja. A polimer ismétlődő szerkezete átlagosan 3500 aminosavból áll. Leggyakoribb az alanin és a glicin előfordulása. Az alaninegységek kristályos térrészeket alkotnak a különböző fehérjemolekulák összekapcsolásával. A nagy glicintartalmú blokkra a rendezetlen térrészek jellemzők. Előbbiek a szilárdság fokozásában, utóbbiak a rugalmas nyújthatóságban vesznek részt. A nem ismétlődő N- (amino) tartomány a selyemmirigysejtek spidroinválasztását szabályozza, a C- (karboxil) tartománynak az oldható spidroinból kialakuló, megszilárduló, oldhatatlan rostok kialakulásában van szerepe (6. ábra).



6. ábra. A spidroin felépítése

Az elsődleges szálak azonnal megszilárdulnak, a másodlagos, rögzítő funkciót ellátó selyem hasonlít a mikrofibrillákból és a lipidburkolatokból álló ragasztó szerkezetéhez. A spidroin fehérjeszerkezet a kristályos (rendezett) térrészek és a félig amorf (részben rendezetlen) régiók közötti kölcsönhatás rendkívüli tulajdonságokat biztosít (7. ábra).



7. ábra. A természetes selymek keresztmetszete

A szál nagy szilárdságú, ehhez a kedvező szakítóerő mellett a fokozott nyújthatóság (33%-os szakadási nyúlás) is hozzájárul,

azaz nagy a pókselyem szakító munkája. A legerősebb pókselymek szakítószilárdsága 1,4 GPa körüli, fajlagos sűrűségük mindössze 1,3 g/cm³. Az ötvözött acélhuzal szakítószilárdsága kb. 1,65 GPa, de fajlagos sűrűsége 7,84 g/cm³. Ezt figyelembe véve a pókselyem az acélnál is szilárdabb.

A pókselyem –40 és 220 °C között hőálló, a környezet hőmérséklet-változásai nem befolyásolják tulajdonságait, hővezető képessége a rézénél jobb. Enyhén savas kémhatása védelmet jelent a fehérjepusztító gombákkal és baktériumokkal szemben.

Közel 300 éve próbálják a pókselymet textilcélokra hasznosítani. A 18. század elején ebből kuriózumként kesztyű és harisnya készült, sőt 1900-ban a párizsi világkiállításon egy kisebb pókselyem anyagú szövetvég szerepelt, amelyhez 25 ezer pók szolgáltatja az alapanyagot. Jelenleg a világon egy kéziszövő, 1,5 kg-os püspöki palást a legnagyobb, pókselyemből készült textil. A műszerekhez szükséges szálereszteteket hosszú ideig pókselyemből gyártották (8. ábra).



8. ábra. A pókselyem nyérése és felhasználása

Kutatók közreműködésével képzett selymek

Az első mesterséges selymek

Az emberiséget régóta foglalkoztatta a mesterséges, nagy hosszúságú szál előállítása. Robert Hooke (1635–1703) már 1666-ban megjelölte a mesterséges szál előállítás lehetőségét. Joseph Wilson Swan (1828–1914) angol fizikus-kémikus az 1880-as évek elején próbált izzólámpához szálát előállítani, a fakéregben lévő rostok kémiai módosításával előállított anyagból. 1885-ben a londoni International Inventions Exhibitionben ilyen termékeket be is mutatott, mégsem terjedt el.

1884-ben – több kapcsolatos részeredmény összegzésével – Louis-Marie Hilaire Bernigaud de Chardonnet (1839–1924) francia mérnök dolgozta ki az ipari méretekre alkalmas mesterséges szál előállítást. A pamutlinterből (az egrenálás után a gyapotmagon maradt kisméretű száldarabokból) salétrom- és kénsav elegyével észterestve előállított cellulóz-nitrátot éter-alkohol keverékével feloldották, ez képezte a szálgyártás anyagát. Az ilyen „műselyem” gyártása a cellulóz-nitrát veszélyessége miatt idővel háttérbe szorult, amit a regenerált cellulóz, a viszkóz kifejlesztése is meggyorsított. 1892-ben Charles Frederick Cross és Edward John Bevan (Clayton Beadle közreműködésével) szabadalmaztatta az ipari méretű viszkózzsál előállítási technológiáját, így terjedt el a tömeggyártásra is alkalmas „műselyem”, a végtelen regenerált cellulózzsál. Ezt követte a réz-oxid selyem (amely a cellulóz réz-oxid-ammóniákos feloldásával képzett mesterséges szál), ill. cellulóz-acetát szál stb.

Az 1940-es évektől sorra jelentek a szintetikus szálak. A mikroszálak, az „ultrafinom” végtelenszálak ipari termelésre alkalmas eljárását az 1960-as években a japán Miyoshi Okamoto

(Toray Industries) fejlesztette ki. A mikroszálak szintetikus végtelenszálak 1 decitexnél finomabbak (10 000 m szál tömege 1 grammnál kisebb), szálátmérőjük kevesebb 10 µm-nél (azaz jóval vékonyabbak a legfinomabb természetes selyemszálnál). Leggyakrabban a poliszter-, poliamidalapú mikroszálakat használják (9. ábra).



78 dtexes filamentfonalak, 98 db filamentág, 0,8 dtex/filament



78 dtexes filamentfonalak, 23 db filamentág, 3,4 dtex/filament

mikroszálak építik fel a fonalakat

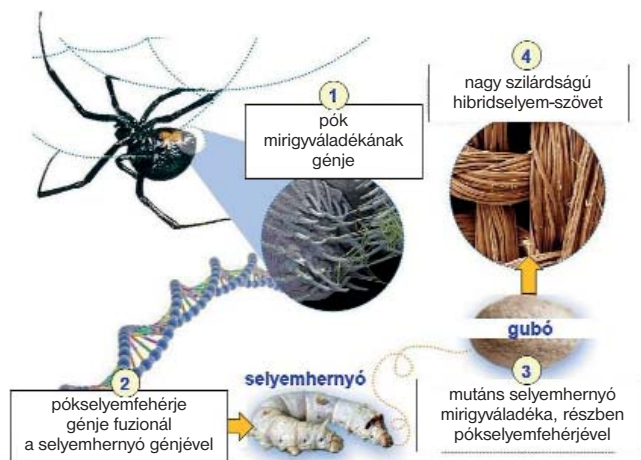
normálszálak építik fel a fonalakat

9. ábra. Példák különböző finomságú szintetikus végtelenszálakból felépülő szövetekre

Fejlesztések a pókselyem reprodukálására

A hernyóselyemnél akár 90-szer finomabb pókselyem kiváló fizikai tulajdonságai (nagy szakítószilárdság, hajlékonyság, rugalmasság, jó hővezető képesség) rendkívül előnyösek. Emellett vérzescsillapító képessége (K-vitamin-tartalom), biokompatibilitása is felkeltette a pókselyem reprodukálásával foglalkozó kutatók érdeklődését.

Az első, biotechnológiai kísérlet során az alkalmas keresztespók mirigyvádékának génjét kivonták, és ezzel klónozták a házikecskét. Az így nyert kecsketejben részben jelen levő pókselyem-fehérjéből száleresztésre alkalmas anyag képződött, amelyet a kicsapófürdőben levő száleresztőfejen átréselve állítottak elő a továbbfeldolgozásra alkalmas szálanyagot. Az eljárást egy idő után nem alkalmazták, de a Biostell márkanév tovább élt (10. ábra).



10. ábra. Genetikai módosítással előállított „hibrid” selyem

Költséghatékony pókfarmot nem lehetett kialakítani, mert a pókok kannibalisztikusak. Az amerikai Kraig Biocraft Laboratories tudósai kifejlesztettek egy sajátos módszert a pókselyem natív előállítására. 2011-ben Malcolm J. Fraser, Donald L. Jarvis és munkatársai tanulmányukban leírják az egyedi selyemhernyóforma létrehozását, amely pókselyemfehérjét termel. A géntechnológia módszerével a pókselyemfehérje génjét a selyemhernyó mirigyvádékának génjével egyesítve nyertek hosszú fúziós gént. A gubózásakor termelt fehérjészában jelen van a pókselyemfehérje, így a hernyóselyemnél szilárdabb és hajlékonyabb hibrid se-



11. ábra. Hibrid selyemből készült ruházati termék

lyemszálak jönnek létre. A pókselymet reprodukáló vállalkozás génmódosított selyemhernyók tenyésztésével foglalkozik, így termelődik a rekombináns pókselyem. Főleg védőruházatok, akár gyógyállók mellények alapanyagaként kerül előtérbe – hiszen az aromás poliamidokkal szemben – a textiltermékek életciklusuk végén biológiailag lebomlanak.

Egy másik, többéves kutatás eredményeként baktériumok közreműködésével állították elő a pókselyemre jellemző spidroin fehérjét. A rekombináns anyagból képzett folytonos szálak ipari méretekben sikerült gyártani, így a természetes pókselyem tulajdonságait megtestesítő, biodegradálós műszaki, sportruházati és orvostechnikai termékek előállítására nyílt mód.

Újabb módszer alkalmazásakor a pók genomját elemzik, ennek ismeretében mesterségesen előállítanak egy gént. Ezt a rekombinációra alkalmas gént mikrobatelepbe ültetik, tenyésztéssel létrehozzák a pókselyemfehérjét, majd elválasztják a gazdamikrobától. A keletkezett, finomított fehérjét használják szálképzésre (11. ábra).

IRODALOM

- [1] Marosi József, Tanczos Ildikó: Kémiai technológia (textilvegyészet). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
- [2] Stark, M., Grip, S., Rising, A., Hedhammar, M., Engstrom, W., Hjalmar, G., Johansson, J.: A rekombináns miniatűr pók selyemfehérjéből önállóan összeállított makroszkopikus szálak, 2007.
- [3] Lázár Károly: Magyar Textiltechnika (2017) 4. sz.
- [4] Kutasi Csaba: Élet és Tudomány (2019) 5. sz.

Kótai István

■ Állatorvostudományi Egyetem

Egy elfelejtett kémikus: Liebermann Leó

Felmenők, gyermekkor, ifjúkor

Liebermann Leó Debrecenben született 1852. november 28-án, izraelita vallású családban. Apja – Liebermann Ábrahám (1797–1869) – városszerte ismert és népszerű orvosként szerzett magának hírnevet. Húga, az 1853-ban született Liebermann Róza a későbbi neves társadalomtudós, lapszerkesztő és politikus, Jászi Oszkár édesanyja volt.

Szülei az ifjú Liebermannat a vallási toleranciájáról és a szegények iránti nyitottságáról híres Debreceni Kollégiumba írták be, amely akkortájt elemi iskolaként és gimnáziumként egyaránt működött. A Kollégiumban találkozott először a nála hat évvel idősebb Hőgyes Endrével, akinek később tanártársa lett a M. kir. Tudományegyetem Orvosi Karán. 1869-ben kitüntetéssel tette le érettségi vizsgáját.

Egyetemi évek

Sikeres maturálását követően szülei beírták a bécsi egyetem orvosi fakultására. Hogy miért Bécsbe küldték és nem Pestre? Talán azért, hogy tökéletesen megtanulja a német nyelvet, amely akkortájt a legelfogadottabb világnyelv volt.

Bécsi évei alatt először az anatómiába „szeretett bele”. Egyrészt azért, mert sebész szeretett volna lenni, másrészt azért, mert a bonctant a legendás híró Joseph Hyrtl, az úgynevezett „második bécsi orvosi iskola” egyik leghíresebb tanára oktatta. A magyar

hallgatókat különösen kedvelő, pályájukat egyengető, kismartoni születésű Hyrtl a fiatal Liebermann Leónak a sebészet helyett más tudományterületet javasolt; arra bízta, hogy mélyüljön el a korszak legtöbbet ígérő tudományágában, a kémiában.

Az ifjú Liebermann hallgatott a szóra, de előbb még megírta élete első tudományos közleményét a tekintélyes *Wiener allgemeine medizinische Zeitung* című folyóiratba. Cikke – amelynek megírására az élettan tanára, Ernst Brücke is buzdította – a kis vérkör élettanával foglalkozott. Ekkortájt mindössze húszéves volt.

Megfogadva Hyrtl tanácsát – orvosi tanulmányainak folytatása mellett – a bécsi Josephinum vegytanprofesszorának, Franz Schneidernek a laboratóriumába „kérdzkedett be”, hogy egy szemeszteren keresztül kémiai analitikai vizsgálatokat végezhesen. Schneider felfigyelt éles elméjű tanítványára, és amikor az Innsbrucki Egyetem Orvosi Karának Alkalmazott Orvosi Kémiai Laboratóriumában megüresedett egy asszisztensi állás, az akkor még hallgató Liebermannat ajánlotta annak betöltésére.

Asszisztensként perfektualta utolsó szigorlatait, orvosdoktori oklevelét már az Innsbrucki Egyetem állította ki 1874-ben. Rögön ott is marasztalták, mint az Orvosi Vegytani Tanszék tanársegédét.

Innsbruckban

Belevetette magát a kutatómunkába. 1874-ben a paralbuminról értekezett német nyelvű cikkében, ugyanabban az évben az Or-



vosi Hetilap közölte eredményeit – természetesen magyar nyelven – „A huygany és a hűgysav mennyiségi viszonya a hűgyban tñdősorvadásnál” címmel.

1875-ben habilitált először, és az Innsbrucki Egyetemen az alkalmazott orvosi vegytan magántanárává nevezték ki. 25 éves volt...

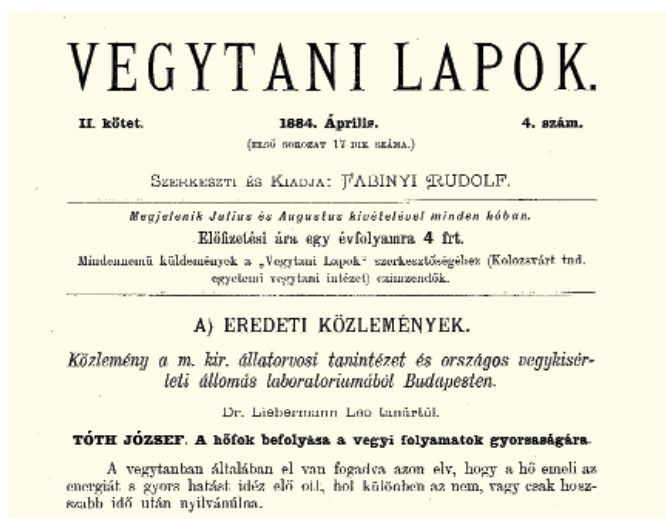
Hazatérés

1878-ban tért vissza hazájába. A Budapesti Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kara megerősítette Innsbruckban szerzett magántanári képesítését, és *Than Károly* mellett kezdett el dolgozni. Közös munkájuk azonban nem tartott sokáig. *Trefort Ágoston* kultuszminiszter – Than ajánlását figyelembe véve – 1879. június 26-án kinevezte Liebermann-t a M. kir. Állatorvosi Tanintézet újonnan létesített Vegytani Tanszékének nyilvános rendkívüli tanárává.

A Magyar királyi Állatorvosi Tanintézet Vegytani (Chemiai) Tanszékének vezetője

Nagy örömmel készült tanszékének átvételére, ám a valóság megdörmesztette. A mai Múzeum körúton lévő, egykori Kunewalder-ház kívülről méltóságteljes épületén belül a már régebben ott dolgozók kissé összéb húzták magukat és biztosítottak új tanártársuknak egy szobát. Ebben az ideálisnak nem mondható helyiségben kellett elkezdnie a laboratóriumi munkát. (Az azóta lebontott Kunewalder-ház helyén napjainkban az ELTE Bölcsészettudományi Karának épületei állnak. A háromszintes ház második emeletén működött Semmelweis Ignác szülészete és a Balassa János vezette sebészet, az alsó két szintet pedig a M. kir. Állatorvosi Tanintézet szobái foglalták el.)

A Rottenbiller utcai – addig káposztatermesztésre használt – telken 1879 utolsó napjaiban kezdődtek meg a talajmunkák, és egy évvel később már meg lehetett kezdeni az épületekbe a beköltözést. Valószínűsíthető, hogy Liebermann személyes dolgainak és műszereinek, valamint kémiai eszközeinek az átszállítására nem kellett több lövontatta bútorszállító kocsit igénybe vennie...



Új tanszék új épületben

A *Steindl Imre* terveiben „déli épület” néven szereplő – István út felé tekintő – létesítmény eredetileg földszintes és a mainál rövidebb volt, közepén egyetlen előadóteremmel, amelyben a kémi-

ai és az élettani előadások folytak. Ennek az épületnek a kisebbik, keleti felét foglalta el a Vegytani Tanszék.

Liebermann intézetét így írta le Kotlán Sándor, az állatorvosképzés híres krónikása: „A kertfelőli bejáró kisebb előszobába vezet, amelyből egy ajtó a kétszobás szolga-lakásba, egy másik ajtó pedig a tanár délfelé tekintő 2 ablakos dolgozó szobájába, illetőleg a kertfelé tekintő 4 ablakos nagy dolgozóba vezet. A tanári szoba mellett van egy kicsiny 'spectralszoba', a másik oldalon pedig az írószoba és kézi könyvtár. A nagy dolgozóból a 'gázzobába', a mosogató helyiségbe és a 'kénhydrogen' szobába lehet jutni. A nagy dolgozó bejárata előtt van a mérleg szoba. Mindezen kívül az alagsorban is vannak helyiségek.”

Bár a leírás alapján az olvasó kissé nehezen tud eligazodni a tanszék beosztásán, annyi bizonyos, hogy Liebermann „dözsölhetett” a helyiségekben, a Kunewalder-házhoz képest megnövekedett alapterületen.

A következő évben bérlőtársat kapott intézetének épületébe, a M. kir. Állami Borvizsgáló Állomást.

Kitérő: mezőgazdasági kísérletügyi állomások a dualizmus korában

A kiegyezés utáni Magyarország hihetetlen mértékű gazdasági fellendülésében – az ipar, a kereskedelem és a közlekedés mellett – a mezőgazdaság gyors ütemű fejlődése alapvető szerepet játszott. Az eredendően súlyos feudális elemekkel terhelt agráriumban megjelentek és egyre gyorsuló ütemben teret hódítottak a tőkés agrártermelésre jellemző attribútumok. Az agrárkapitalista viszonyokat – a szabad földtulajdon, illetve földforgalom, a szabad piac, valamint a gépesítés mellett – a belterjes növénytermesztés és állattenyésztés hegemoniája jellemezte.

A belterjes agrárium megteremtése, folyamatos fejlesztése, termékeinek minőség-ellenőrzése tudományos és intézményes háttérrel igényelt. Az agrárfejlődés letéteményesei a dualizmus korában a gomba módra szaporodó kísérletügyi állomások voltak. Ezek sorában hozták létre – az elsők között – a M. kir. Állami Borvizsgáló Állomást.

A M. kir. Állami Borvizsgáló Állomás, a M. kir. Állami Vegykísérleti Állomás, illetve az Országos m. kir. Kémiai Intézet és Központi Vegykísérleti Állomás vezetője

A Borvizsgáló Állomás alapításának az általános borvizsgálóati és borminősítési feladatok ellátásán kívül speciális oka is volt. Az 1870-es évek végén ugyanis egyre több panasz érkezett a magyar agrárkormányzathoz a Svájcba exportált borok minőségével kapcsolatban. Megvádolták az exportőröket a borok „pancsolásával”, utólagos festésével.

Az akkori földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszter – *Kemény Gábor* – Than Károly professzorhoz fordult tanácsért. Kemény azt kérte Thantól, hogy prezentáljon egy jól képzett vegyészt a vizsgálatok elvégzéséhez. Than Liebermann-t ajánlotta, aki 1881-ben az 1285. számú földművelés-, ipar- és kereskedelemügyi miniszteri leirattal megbízást kapott a Borvizsgáló Állomás felállítására. Az Állomás az Állatorvosi Tanintézet „kebelén belül”, a Vegytani Tanszék épületében kezdte meg működését.

A minisztérium egy éven belül kibővítette az Állomás hatáskörét, illetve feladatkörét, és megváltoztatta a nevét is. 1882 januárjától az intézmény a M. kir. Állami Vegykísérleti Állomás nevet viselte.



Az utóbbi feladatkörét a felsőbb hatóság a következőkben határozta meg: „Ezen állomásnak a feladata: 1. A m. kir. földművelésügyi ministerium részére a chemiába vágó mindennemű munkát teljesíteni és mint véleményező közeg közreműködni, 2. Magánosok részére borvizsgálatokat teljesíteni, 3. Kereskedelmi-, pénzügyi- és vámpolitikát érintő chemiai szakkérdésekben a kormánynak szakközvegyeképp szerepelni, 4. A kereskedelmi forgalomban előjövő ipari és gazdasági czikkeket, a m. kir. földművelésügyi ministerium által megállapított díjért, úgy magánosok, mint a hatóságok részére megvizsgálni, 5. A mezőgazdaság, a mezőgazdasági chemiai ipar tekintetében tudományos kísérleteket folytatni”.

Helyszűke alakult ki. A Borvizsgáló Állomás még úgy, ahogy elért egyetlen szobában, a Vegykísérleti Állomásnak azonban már négy helyiséget kellett biztosítani. Három új munkatárs alkalmazására is lehetőség nyílt, az intézmény évi „költségadománya” 3000 koronát (mai pénzben nagyjából 12 millió forintot) tett ki.

1886-ban az Állomást kivették a M. kir. Állatorvosi Tanintézet fennhatósága alól, és 1890-ben az akkor már M. kir. Földművelésügyi Minisztérium névre hallgató kormányzati szerv újonnan felépített palotájának 13 szobájában, illetve pincéjének egy részében helyezték el.

1892-ben az intézmény neve Országos m. kir. Chemiai Intézet és Központi Vegykísérleti Állomásra változott.

Liebermann – tanszékvezetői megbízatása mellett – 1902-ig, vagyis 21 éven keresztül vezette a különböző neveket viselő Állomást. Ez alatt az idő alatt kiváló élelmiszervegyésszé vált.

1902-ben – 50 éves korában, akkor, amikor az emberek már megállapodtak és csak ritkán váltanak – ez a kiváló kémikus és élelmiszervegyész otthagya állásait, és „felcsapott” higiénikusnak.

A Budapesti m. kir. Tudományegyetem Orvosi Kara Közegészségtani Tanszékének élén

Liebermann elődje, *Fodor József*, akit a magyar közegészségtan megteremtőjeként tisztelünk, 1901-ben, fájdalmasan fiatalon elhunyt. Megüresedett állására pályázatot írtak ki. Az eredmény érdekesen alakult; a három jelentkező mellőzésével Liebermannnt hívták meg tanszékvezetőnek. A tanári kar döntése kiemelte, hogy „a higiéné tanárának gyakorlati laboratóriumi munkásnak kell lennie, aki otthonos a kémiai, fizikai, bakteriológiai munkálatokban, s e tekintetben Liebermann Leó a pályázókat megelőzi”.

Liebermann csak hosszú lelki tusa után fogadta el a meghívást. Egyfelől zavarta elődje nagyságának a súlya, aki hatalmas szellemi örökséget hagyott utódaira, másfelől bizonyos averzióval viseltetett a higiénia tudományával szemben. Mint mondta: „... a higiéné, mint tudomány csupa határterületből áll, alig kerül-fordul az ember, már a határon van.” Végül mégiscsak engedett a csábításnak, és 1902-ben elfoglalta új intézetének vezetői székét, továbbá megkapta az ezzel járó nyilvános rendes tanári címet (amit egyébként sem az Állatorvosi Tanintézetben, sem az Állatorvosi Akadémián, sem az Állatorvosi Főiskolán nem sikerült elérnie).



Liebermann csak hosszú lelki tusa után fogadta el a meghívást. Egyfelől zavarta elődje nagyságának a súlya, aki hatalmas szellemi örökséget hagyott utódaira, másfelől bizonyos averzióval viseltetett a higiénia tudományával szemben. Mint mondta: „... a higiéné, mint tudomány csupa határterületből áll, alig kerül-fordul az ember, már a határon van.” Végül mégiscsak engedett a csábításnak, és 1902-ben elfoglalta új intézetének vezetői székét, továbbá megkapta az ezzel járó nyilvános rendes tanári címet (amit egyébként sem az Állatorvosi Tanintézetben, sem az Állatorvosi Akadémián, sem az Állatorvosi Főiskolán nem sikerült elérnie).

Új munkahelyén sem hagyott fel a laboratóriumi munkával, „dolgozda” vizsgálatait mindig az éppen aktuális mikrobiológiai-járványügyi-közegészségügyi probléma megoldására fókuszálta. Foglalkozott munkaegészségügyi kérdésekkel és az iskolaorvosi rendszer bővítésének, illetve átszervezésének a lehetőségeivel is. Különös figyelmet fordított a falusi lakosság egészségügyi problémáinak megoldására, ezen belül elsősorban az akkor még népbetegségnek számító tuberkulózis terjedésének a korlátozására. Az utóbbi érdekében aktív felvilágosító tevékenységet folytatott, továbbá követelte a kormányzattól, hogy a betegek számára üdülőtelepeket létesítsenek.

Sürgette egy önálló népjóléti, illetve népegészségügyi minisztérium létrehozását. Ez az elképzelése ugyanúgy nem valósult meg, mint az a nagyszabású terve, amely egy demonstrációs céllal működő közegészségügyi múzeum megteremtésére irányult.

Intézetének munkakörülményei tanszékvezetői működésének első 12 évében – az I. világháború kitöréséig – ideálisak voltak. A következő évekről 1925-ben így írt: „Abból a 23 évből, ami eltelt azóta, hogy átvettem a közegészségtani tanszéket, 11 év a háborúra és a háború utáni rettenetes évekre esik, amelyekben a laboratóriumi normális üzem fenntartása is óriási nehézségeket jelentett.”

Haláláig, 1926-ig vezette intézetét.

A tudós kémikus

Kémia iránti rajongása egész életét meghatározta. Lehetett élelmiszervegyész vagy éppen higiénikus, kémiai vizsgálódásait soha, egy pillanatra sem függesztette fel. Alapvetően a biokémia-hoz vonzódott a legjobban, de más szerves kémiai kérdések (elsősorban a fehérjékre vonatkozók) is megdobogtatták a szívét.

Kémiai kutatásainak sorából hármat emelnék ki, amelyekkel nemzetközi ismertséget sikerült elérnie.

Égészen fiatalon, még Ausztriában kezdett el foglalkozni a különböző alkaloidok kimutatási, illetve elkülönítési lehetőségeivel. 1876-ban – német nyelven megjelent – közleményében ismertette azt a reagenst, amelyet később róla neveztek el. A Liebermann-reagens (tömény kénsavban feloldott kálium-nitrit) színreakciók alapján képes az egyes alkaloidok elkülönítésére.

A M. kir. Állatorvosi Tanintézetben kezdte el „embryochemia” vizsgálatait. Ezek során tisztázta a tyúktojás kémiai összetételét és az összetétel változásait – akkortájt még merésznék tartott – következtetéseket vont le a keltetés során zajló anyagcsere-folyamatokról.

A 19. század utolsó éveiben fiatal és nagyon tehetséges munkatársával (egyben későbbi tanszéki utódjával), *Bugarszky Istvánnal* folytatott kiterjedt fehérjekutatásokat. A fehérjék tulajdonságainak vizsgálata során – 1898-ban – érdekes észleletre jutottak. Itt azonban át kell adnom a szót *Szabadváry Ferencnek*, a neves kémiatörténésznek, aki szabatosan elmagyarázza nekünk a felfedezés lényegét. „Bugarszky István és Liebermann Leó fehérjék fizikai-kémiai mérési módszerekkel történő vizsgálata során vette észre, hogy ezek az anyagok viszonylag nagy mennyiségű lúgot és savat képesek felvenni, velük szemben tehát reszistensek, míg sókkal szemben nem így viselkednek. Tulajdonképpen tehát a fehérjék puffer (tampon) természetűek, jóllehet ezt a szót még nem használták.” Ez a felismerés hatalmas lépést jelentett a pH-értékkel kapcsolatos kutatások területén. Miért is? Forduljunk ismét Szabadváry Ferenchez a magyarázatért!

„Az oldatok kémhatása finom vizsgálatának üttörői különös, de érthető módon elsősorban orvosok és fiziológusok voltak. A kémikusok, úgy tűnik, sokáig nem tudták megérteni a pH fogal-



mát, számukra a savasság sokáig a titrálható sav mennyiségét jelentette. A biológiai oldatokban, például a vérben a hidrogénion koncentráció finom változásai azonban nagyon fontos szerepet játszottak, érthető, hogy erre legelőször orvosok figyeltek fel.

A pH-jelölést a dán *Sørensen* 1909-ben ajánlotta a hidrogénion koncentrációra. Az ő munkássága nem volt alapvető, hiszen a hidrogénion koncentrációt már értelmezték és mérték is. Javallata csupán praktikus előnnyel bírt: 10^{-7} helyett ennek negatív logaritmusát, vagyis egyszerűen 7-es számot kellett írni. A közleményben, ahol *Sørensen* javaslatát megtette, számbaveszi a szakterület vezető kutatóit, közöttük *Szily Pált*, *Bugarszky Istvánt*, *Liebermann Leót*, *Rhorer Lászlót*, *Tangl Ferencet*, *Farkas Gézát* és *Rigler Gusztávot*. Az amerikai-német *Michaelis* 1914-ben írta a hidrogénion koncentrációról az első könyvet a világon. A könyv előszavában elpanaszolja, hogy a kémikusok még mindig nem értik meg az aciditás és az alkalitás fogalmának jelentőségét, és ezért sok jelenséget tévesen értelmeznek. Két személyt nevezett meg ezután, *Bugarszky Istvánt* és *Liebermann Leót*, mint akik az új gondolkodásmódot és metodikát teljes mértékben megértik és alkalmazzák.”

E cikk szerzője ehhez csak annyit tud hozzátenni, hogy a *Sørensen* által felsorolt hét magyar kémikus, illetve fiziológus közül őt töltött el rövidebb-hosszabb időt állatorvosképző intézményünk Vegytani (*Liebermann*, *Bugarszky*) vagy Élettani (*Tangl*, *Farkas*) vagy Orvosi Fizikai (*Rhorer*) Tanszékén mint tanár.

Az élelmiszervegyész

Az alatt a több mint két évtized alatt, amelynek során élelmiszervegyészként is működött, *Liebermann* ontotta magából a közleményeket. Közel másfélszáz dolgozata jelent meg a szakterület különböző kérdéseiről és problémáiról korának nívós folyóirataiban. A cikkeket először általában a hazai szaklapokban publikálta, majd – hogy bekerüljenek a nemzetközi tudományos élet vérkeringésébe – német nyelvű folyóiratok szerkesztőségébe is eljuttatta. Jelen megemlékezés terjedelme nem teszi lehetővé, hogy valamennyi dolgozatát – akár csak felsorolásszerűen is – megemlítsen, így inkább találmányra és önkényesen kiragadtam munkásságából öt évet, és ennek az intervallumnak a kutatási témáival ismertetem meg az olvasót.

1881 és 1885 között dolgozata jelent meg a kénessav borból és más folyadékokból történő kimutatásáról, a könnyen olvadó fémek és öntvények olvadási pontjának meghatározásáról, a petróleum lobbanási pontjának meghatározásáról, a petróleumnak a gyakorlatban megengedhető lobbanáspontjáról, a murexidről, a borkősav száraz lepárlásáról, a magyar borokról, a petróleum közforgalmáról, a nátrónmész fehérjékre gyakorolt hatásáról, az alkaloidák kimutatásáról, a higany kimutatásáról, az urobilinuriának egy ritka esetéről, a tej, hús és a tojás konzerválásáról, az olajpogácsák zsírtartalmának meghatározásáról, a sorghun (cirok) és a tengeri (kukorica) cukortartalmáról, a magyarországi burgonyák vizsgálatáról, a tej zsírtartalmának meghatározásáról, az ólomnak vizekben történő „mennyleges” meghatározásáról, a bor festékanyagának vizsgálatáról, 120 magyar bor kémiai elemzéséről, 25 Magyarországon „termett” amerikai szőlőmustorról, a pálinkafélék és a „spiritus” vizsgálatáról, a zsíros olajok vizsgálatáról, a kenőolajok vizsgálatáról, az ólommérgezés szarvasmarhánál történt előfordulásáról, a konyhasó élettani hatásáról és a vegyészeti iparról.

Nemcsak a mennyiség döbbenetes, hanem a kutatásoknak az a széles palettája is, ami a cirok cukortartalmától az öntvények

olvadási pontjának meghatározásáig terjedt. Talán nem is illik *Liebermann*ra az élelmiszervegyész meghatározás, helyesebb lenne őt az alkalmazott vegyész titulussal illetni.

Számoljunk egy kicsit! Az említett öt évben közel harminc dolgozata jelent meg, közülük majd’ mindegyik idegen nyelven is napvilágot látott. És *Liebermann* 21 évig volt alkalmazott vegyész...

A tudós higiénikus

*Liebermann*t a közegészségtan professzoraként – a hagyományos közegészségügyi feladatok megoldása mellett – elsősorban



a korszakra jellemző, forradalmian új távlatokat megnyitó immunológiai kérdések foglalkoztatták. Szinte természetes, hogy az immunfolyamatok hátterében húzódó kémiai kérdések keltették fel érdeklődését elsősorban. Személyében a hazai immunkémia megteremtőjét és első művelőjét is tisztelhetjük.

Immunkémiai munkái arról tanúsítanak, hogy behatóan foglalkozott a baktériumtoxinek kémiai összetételével, az antitestek külön-

böző típusaival, a hemagglutininnal, a hemolizinnal és a komplementtel.

Mesterséges keverékek készítésével immunreakciókat modellezett és kémiai elméletet dolgozott ki az immunreakciók specifikálásának értelmezésére.

Élete alkonyán – korábbi immunkémiai kutatásait összefoglalva – megalkotta szelekciós hipotézisét, amely alapul szolgált *Burnet* (1960-ban Nobel-díjjal jutalmazott) klónszelekciós teóriájának kidolgozásához.

Irodalmi munkássága

Liebermann pazar irodalmi munkásságot fejtett ki, több mint kétszáz tudományos közleménye jelent meg a korabeli német és magyar szakajtóban. Több könyvet és könyvrészletet is írt (szám szerint húszat), közülük csak néhányat, a nagyobb lélegzetűeket említem meg.

Első könyve 1877-ben, Stuttgartban jelent meg és az *Anleitung zu chemischen Untersuchungen* címet viselte. Ezt követte 1880-ban az ugyancsak Stuttgartban napvilágot látott *Grundzüge der Chemie des Menschen* című munkája. Az utóbbi, 238 oldalas művet az utókor biokémiai alapvetésnek tekinti. Az 1881-ben és 1883-ban kiadott *Die chemische Praxis auf dem Gebiete der Medizin* című könyve a maga korában igazságügyi orvostani alpmunkának számított.

Állatorvostan-hallgatóinak írásos anyaggal való ellátása érdekében adta ki 1890-ben a *Jegyzetek vegytani előadásokhoz* címet viselő, közel kétszáz oldalas munkáját.

Jegyzetének sikere arra serkentette, hogy segédtanárával, *Bugarszky Istvánnal* közösen tankönyvet jelentessen meg. A *Chemia tankönyv egyetemi és főiskolai hallgatók számára* című művük először 1900-ban jelent meg. A későbbi bővített és átdolgozott kiadások 1908-ban, 1913-ban és 1918-ban hagyták el a nyomdát. Az újabb megjelenésekkel párhuzamosan nőtt a könyvek oldalszáma is, az 1900-as kiadás 657 oldala az 1918-as kiadásban már 856 oldalra duzzadt.



Liebermann 1904-ben mint bibliográfus jelentkezett. *Arbeiten aus dem hygienischen Institute der Universität Budapest* című könyvében új munkahelyének szakirodalmi tevékenységét összegezte a kezdetektől 1904-ig.

Korszerű tankönyv hiányában hozzájárult ahhoz, hogy az egyik tanítványa könyvmatos jegyzet formájában megjelentesse előadásainak anyagát. Az 1913-ban, majd 1922-ben napvilágot látott *Közegészségtani jegyzet* több mint négyszáz oldalra sikeredett.

A közéleti ember

Liebermann Leó aktív szerepet vállalt korának tudományos közéletében. Hazai és külföldi társaságok választották tagjaik sorába, több tudományos folyóirat szerkesztőbizottságának a munkájában is részt vett. A Magyar királyi Orvosegyesületben 1912 és 1916 között elnöki tiszteletet töltött be, tagja, majd másodelnöke volt az Országos Közegészségügyi Tanácsnak.

A nemzetközi tudományos élet számos szereplőjével ápolt szoros kapcsolatot, barátjának tekinthette a francia *Alexis Carrelt* az első szövettényészetek létrehozóját, a német *Paul Ehrlichet*, az immunológia egyik nagymesterét és a Salvarsan felfedezőjét, valamint az ugyancsak német származású *Emil Behringet*, a mesterséges passzív immunizálás atyját. (Zárójelben megjegyzem, hogy mindhárman Nobel-díjasok voltak.)

Az elismert tudós

Liebermann szerteágazó és kiemelkedő munkásságáért szinte minden akkortájt elérhető kitüntetést megkapott. Közülük csak hármat, a legnagyobbakat emelem ki; a 3. osztályú Vaskorona-rendet, a Lipót-rend lovagkeresztjét és a Ferenc József-rend csilagos középkeresztjét.

1895-ben királyi tanácsosi, 1910-ben pedig udvari tanácsosi címet kapott. 1905-ben az uralkodó nemesi címet adományozott neki, attól kezdve a szentlőrinczi előnevet használta.

Érdekes módon a Magyar Tudományos Akadémia nem méltatta arra, hogy tagjai sorába iktassa.

A magánember

A kortársak kihalásával egyéniségének jegyei lassan kimosódtak az emlékezetből. Emberi tulajdonságaira a róla megjelent – *Andriská Viktor* tollából származó – nekrológból következtethetünk: „Mint ember végtelenül szerény, magával szemben kérlelhetetlenül szigorú, nem ismer fáradtságot, ha saját kötelességeiről van szó. Ha másokról van szó megértő, jószágos, sokszor elnéző, de mindig igazságos. Szerette hazáját, mint nála jobban senki, hazaszeretetének legfényesebb bizonyítéka az a sok-sok felvilágosító levél, amelyeket nagynevű külföldi tudós barátainak írt Magyarország megismertetése érdekében.”

Ugyancsak Andriská írta Liebermannról, a tanárról: „Mint tanár kitűnő előadó. Előadása közvetlen, világos, emellett élénk és színes: a hallgatóság érdeklődését állandóan leköti. Az ifjúság iránt érzett szeretete és jószívűsége határtalan.”

Szép búcsúszavak.

Családja

Baum Teréziával kötött házasságából három fia született. Mindhárman az orvosi hivatást választották életpályául. Kimagasló tehetségek voltak, sorsuk azonban igen különbözőképpen alakult.

Legidősebb fia, az 1883-ban született ifjabbik Liebermann Leó orvosi tanulmányait Budapesten végezte, és 1905-ben avatták doktornak. Először a *Grósz Emil* vezette I. sz. Szemészeti Klinikán volt gyakornok, majd tanársegéd, később a Szent Rókus kórház szemészeti osztályának főorvosává nevezték ki. Sokoldalú személyiség volt, aki gyógyított, oktatott, kutató (170 tudományos közleménye jelent meg), és mindemellett tehetségesen hegedült, illetve csellózott.

Életébe azonban tragikusan beleszólt a történelem. 1938. május 29-én ugyanis a parlament törvénybe iktatta az 1938. évi XV. törvénycikket, amely „a társadalmi és gazdasági élet egyensúlyának hatályosabb biztosításáról” szól. Ez a törvény – egyszerűbben az I. zsidótörvény – korlátozta a közéletben és a gazdaságban dolgozó zsidó származású személyek százalékos arányát. Bár ifjabb Liebermann Leó – apja katolizálásából eredően – ekkor még kereszténynek számított, számot vetett sorsával, megsejtette a jövőt. 1938. december 23-án önkézzel vetett véget életének.

Középső gyermeke, az 1885-ben született Liebermann Pál orvosi tanulmányainak 1908-ban történt befejezését követően gyakornok, majd tanársegéd lett az Orvoskar Élettani Tanszékén. Már kezdő oktató korában elkötelezte magát a lélektan és Freud korszakalkotó tudományos elméletével, a pszichoanalízissel. Első munkái még pszichológiai témájúak voltak, később érdeklődése a filozófia felé fordult. Személyében *Schopenhauer* több művének magyarra fordítóját tisztelhetjük.

Az 1920-as évek vége felé egyre inkább magába fordult. Szerepet játszott búskomorságának kialakulásában hallásának folyamatos romlása is, amely meggátolta őt kedvenc időtöltésében, a muzsikálásban. Elméje is egyre inkább elhomályosult, szanatóriumról szanatóriumra vándorolt, majd az olaszországi Capri szigetére költözött. Itt élt a sziget apácázárdájának nővérei által ápolva, betegségekkel sújtottan, teljesen megsüketülve és elszegényedve 1945-ben bekövetkezett haláláig.

Legkisebbik fia, Liebermann Tódor 1891-ben született. Az ő életének kezdeti szakasza is szokatlanul alakult. Már medikus korában „beleszerelmesedett” a grafológia tudományába, és még doktorrá avatása előtt – 1913-ban – megjelentette „A graphologia (az írás-analysis tana) és helyzete az orvosi tudományok között” című munkáját, amely az első magyar nyelven megjelent írástanulmányi szakmunkának tekinthető.

Később „szabványosabb” orvosi szakterületet választott, és fül-orr-gége szakorvosként tevékenykedett. Rövid ideig ő próbálta orvosolni Babits Mihály gégerákját.

Halála, temetése

Liebermann Leó 1926. július 20-án hunyt el Budapesten, életének 74. évében. Két nappal később, július 22-én temették a Kerepesti (ma: Fiumei úti) temetőben. Elhanyagolt nyughelye a sírkert 39. parcellája 1. sorának 26. sírhelyén található. Melléje temették 1934-ben eltávozott feleségét és 1973-ban elhunyt legkisebbik fiát is. Sírját 2004-ben védetté nyilvánították.

Emlékezete

Liebermann Leóról nem neveztek el közterületet, iskolát, emléktáblája sincs sehol. Évfordulókon nagy ritkán megjelennek róla emlékezők, de életének és munkásságának részletes feldolgozása még késik. És fájdalmasan hiányzik egy emléktábla is az Állatorvostudományi Egyetem kémiai előadótérének bejáratánál *Bugarszky István* és *Gróh Gyula* társaságába!



TÚL A KÉMIÁN

Ősi mesterséges szigetek

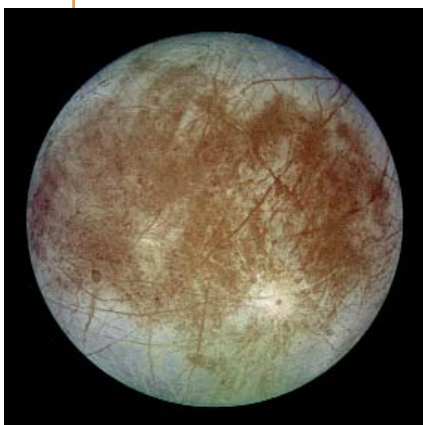
A helyiek által *crannog*nak nevezett, írott történelem előtti mesterséges szigetek elég gyakoriak Skócia tóvidékén. Korábban a történészek véleménye az volt, hogy ezeket legkorábban a vas korban, vagyis i. e. 800 után hozhatták létre. Az ilyen crannogok tipikus átmerője húsz méternél nagyobb, s a benne lévő kövek némelyike 250 kilogrammnál is többet nyom. A szigetek néhány agyagcserépdarabjának kormeghatározása pedig váratlan eredményt hozott: a cserepek 5000 évesnél régebbieknek bizonyultak, vagyis a mesterséges szigetek legalább egy része a kőkorszakból származik. Azt viszont ezek a vizsgálatok sem tárták fel, hogy milyen célból vállalkoztak ekkorra erőfeszítésre a korai emberek.

Antiquity 93, 664. (2019)



Sós Európé

A Jupiter negyedik legnagyobb holdja, az Európé már sok tudományos-fantasztikus író fantáziáját mozgatta meg. A Galileo-szonda korábbi infravörös spektroszkópiai megfigyeléseiből azt gyanították, hogy a felszínen nagy lehet a szulfátsók mennyisége, a Földről elvégzett megfigyelések azonban nem erősítették ezt meg. A kloridokat általában nem lehet infravörös spektroszkópiával azonosítani, de a látható tartományban elég jellemző elnyelésük lehet.



A Hubble Űrteleszkóp segítségével 450 nanométeres hullámhossznál sikerült is megfigyelni olyan jeleket, amelyek forrása a felszínen lévő nagy mennyiségű nátrium-klorid lehet. Ez valószínűleg igen jelentős hatást fejt ki a felszín alatti óceánokban lezajló kémiai reakciókra is.

Sci. Adv. 5, eaaw7123. (2019)



CENTENÁRIUM

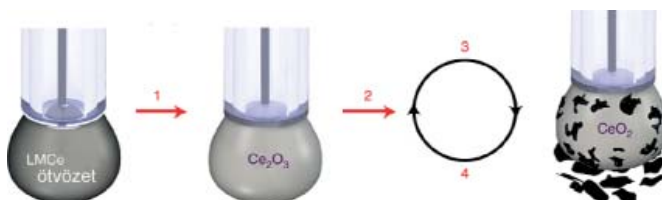
Hamilton P. Cady, Howard McKee Elsey:
The Possible Presence of Coronium in
Helium from Natural Gas
Science, Vol. 50, pp. 71–72. (1919. július 18.)

Hamilton Perkins Cady (1874–1943) amerikai kémikus volt. Pályafutását végig a University of Kansas professzoraként töltötte. Többek között felfedezte, hogy egyes földgázok sok héliumot tartalmaznak. Jelentős kutatási eredményei ellenére elsődleges tevékenysége az oktatás volt, több nevezetes tankönyvet is írt. Az itt idézett tanulmánya olyan szempontból is érdekes, hogy a Mengyelejev által feltételezett, de soha fel nem fedezett nemesgáz, a korónium lehetséges előfordulásáról van benne szó.

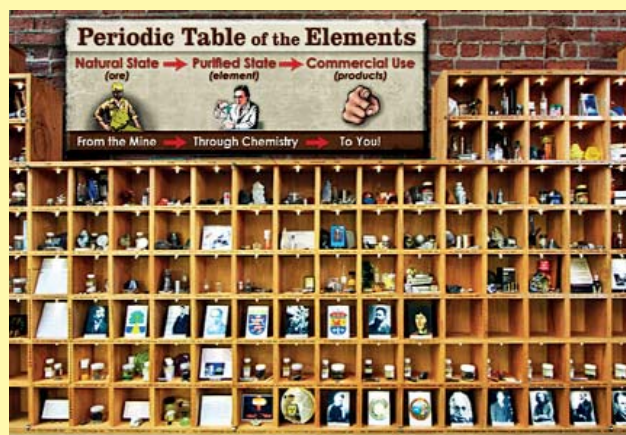
Elektrokémiai szénelőállítás

A légkörben egyre növekvő mennyiségű szén-dioxid megkötésének igen nagy jelentősége lesz a jövőben. A közelmúltban kidolgoztak egy speciális katalizátort, amely elektrokémiai reakciókban képes a szén-dioxidot elemi szénre alakítani szobahőmérsékleten. A speciális módszerrel előállított cérium-oxidoknak és cérium nanorészecskének van egy rendkívül előnyös és különleges tulajdonsága: más katalizátorokkal ellentétben a keletkező termék (lényegében korom) nem csökkenti a katalitikus aktivitásukat, így a módszer akár nagyobb léptékű szén-dioxid-megkötési technológia alapjául is szolgálhat majd.

Nat. Commun. 10, 865. (2019)



PERIÓDUSOS KÜLÖNLEGESSÉG



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

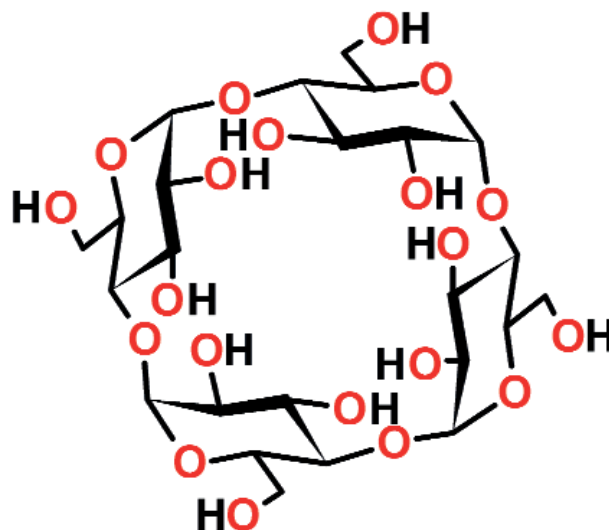
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html



A HÓNAP MOLEKULÁJA

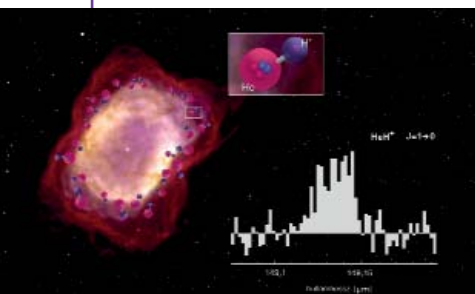
A CD4 ($C_{24}H_{40}O_{24}$) csak azért nem a mindeddig előállított legkisebb ciklodextrin, mert vele együtt a három glükózgyűrűt tartalmazó változatot is sikerült preparálnia egy japán kutatócsoportnak. A szintézis kulcsa az volt, hogy a glükóz 3-as és 6-os pozícióban lévő oxigénjei között kémiai kötést hoztak létre: az így keletkező biciklusos származék feszült konformációja megfelelő helyzetbe kényszerítette a maradék hidroxilcsoportokat a kis számú ciklodextrin létrehozásához.

Science 364, 674. (2019)



Szokatlan ionok az űrben

Közvetlenül az ősrobbanás után az első atomok minden bizonnyal a He^{2+} -ionok és a szabad elektronok közötti rekombinálódással keletkeztek akkor, amikor a hőmérséklet 4000 K



alá hűlt. Az első kémiai kötés valószínűleg a HeH^{+} -ionban alakult ki nem sokkal ezután. Ezt a részecskét laboratóriumi körülmények között már 1925-ben előállították, de a természetben való megfigyelése egészen mostanig váratott

magára: a sikerhez vezető út az NGC 7027 planetáris köd terahertzes spektroszkópiai vizsgálata volt, amelyben a 149,1 mm-nél észlet vonal a HeH^{+} ismert forgási spektrumából származik. Egy még szokatlanabb ion, a hidrogénmolekulából és protonból levezethető H_3^{+} -t a Hawaiiin lévő Keck-távcső segítségével mutattak ki a Szaturnusz ionoszférájában. Azt is sikerült tisztázni, hogy a rendszer hatodik legnagyobb holdjáról, az Enceladusról a bolygó felé valószínűleg víz áramlik, s ez megnöveli a H_3^{+} -koncentrációt.

Nature 568, 357. (2019)

Icarus 322, 251. (2019)

Az űrkorszak genetikája

Scott Kelly, a NASA űrhajósa egy évet töltött a Nemzetközi Űrállomáson, míg ikertestvére, Mark Kelly, ugyanekkor a Földön volt, így kettejük egészségének folyamatos vizsgálata sok mindent elárult a hosszú távú űrutazások emberi szervezetre gyakorolt hatásáról. A vizsgálatok azt mutattak, hogy Scott DNS-ében a telomereknek nevezett zárószakaszok – melyek az öregedéssel egyre rövidebbé válnak – az űrben töltött egy év alatt hosszabbak lettek ugyan, de visszatérése után gyorsan visszaállt a szokásos rend. A DNS-metilizációs folyamatok is megváltoztak az űrben, illetve a kromoszómák károsodása Scott szervezetében nagyobb volt: mindkét megfigyelés összhangban van a nagyobb sugárterheléssel. Összességében viszont mégis azt a következtetést lehetett levonni, hogy a hosszú távú űrutazás sincs jelentős hatással a szervezet genetikájára.

Science 364, 144. (2019)



Fegyverek az örökkévalóságnak

1974-ben földművesek találták meg az első kínai császár, Csin Si Huang-ti sírhelyét őrző agyaghadzsereget. A katonafigurák fegyverei majdnem sértetlenül vészeltek át a földben töltött kétezer évet. Korábban azt gondolták, hogy ezt a bronzfegyvereken lévő króm-oxid-bevonat okozhatta, a legújabb kísérletek viszont azt bizonyították, hogy a króm jelenléte valószínűleg a lakkozás következménye, és nem a fém általános felületvédelméé. Ezért sokkal valószínűbb, hogy a kivételesen jó állapot a környező földrétegek kedvező kémiai összetételének köszönhető, és nem a készítőik rendkívüli ismereteinek.

Sci. Rep. 9, 5289. (2019)



Keverőtest-katalízis

A teflonbevonatú mágneses keverőtest a legtöbb szerves kémiai szintézis állandó tartozéka. Egy közelmúltban publikált tanulmány szerint az ezen megtapadó szennyezések katalitikus hatása már önmagában is igen jelentős lehet. A vizsgálatok első részében használt keverőtesteket vizsgálták meg elektronmikroszkóp és röntgenspektroszkópia segítségével: gyakran találtak rajtuk nanoméretű palládium-, platina-, arany-, kobalt- és vasrészecskéket. Ezután a Suzuki–Miyaura-reakcióban tanulmányozták a keverőtestek lehetséges katalitikus hatását, amelyek sokszor hozzáadott katalizátor nélkül is a kívánt termék képződését okozták; egy esetben még a hozam is elérte a palládiumkatalizátort használó referenciareakcióban tapasztalt mértéket. Így a fémkatalizált reakciókban elég általános jelenség lehet, hogy a termékképződés legalább egy részét nem a hozzáadott katalizátor okozza.

ACS Catal. 9, 3070. (2019)



TUDOMÁNYOS ÉLET

Kromatográfiás

Továbbképző Tanfolyam



A Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja idén is megszervezte az MTA Szegedi Akadémiai Bizottság Kémiai Szakbizottságával közösen hagyományos Kromatográfiás Továbbképző Tanfolyamát. A 2019. január 28. és 30. között megtartott rendezvény jubileumi, az 50. alkalom volt. A megnyitóban Sarkadi Livia, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke, Fülöp Ferenc, a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Akadémiai Bizottságának elnöke és Janáky Tamás, a tanfolyam egyik szervezője köszöntötte az egybegyűlteket. Sarkadi Livia, mint egykori résztvevő, Tyihák Ernővel, a tanfolyam rendszeres előadójával, a vékonyréteg-kromatográfia kiemelkedő szakértőjével kapcsolatos emlékélt elevenítette fel. Fülöp Ferenc, mint az MKE CSMCS korábbi elnöke, és Janáky Tamás a szervezés sikeréről és érdekességeiről beszélt.

A Magyar Kémikusok Egyesülete Csongrád Megyei Csoportja szervezésében Matkovics Béla indította útjára a Kromatográfiás Továbbképző Tanfolyamot. A kezdetekről pontos információk nincsenek, a Magyar Kémikusok Lapjában 1966-tól történnek utalások vékonyréteg-kromatográfiai és fehérjeanalitikai tanfolyamok szervezésére, amit a mostani szervezők által készített poszter mutatott be. Sajnos, a pontos időpontot Kalász Huba professzor sem tudta megmondani, aki az első tanfolyamtól kezdve hosszú ideig állandó résztvevő volt. A szervezők számára annyi támpont adódott, hogy 1999-ben tartották a 30. tanfolyamot, így 2019-ben jutottunk el az 50. jubileumi eseményhez.

A kiemelt cél kezdetektől a legkorszerűbb elválasztástechnikai módszerek megismertetése volt. Kezdetben a tanfolyam előadásai főleg biológiai aktív vegyületek papír-, vékonyréteg- és oszlopkromatográfiai vizsgálati lehetőségeiről, valamint az akkor elterjedőben levő gázkromatográfiáról szóltak. Aczél Attila, majd Szabó Imre Matkovics Béla vezetésével folytatták a megkezdett munkát, és a tanfolyam programjában megjelentek a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiai eljárások. 1999-ben Bartók Tibor, Janáky Tamás és Péter Antal vették át a stafétabotot, és lelkes munkájukkal alakult ki a tanfolyam mai arculata. Az évek során folyamatosan törekedtek az elválasztástudomány elméleti és gyakorlati újdonságainak minél szélesebb körű bemutatására. A tudományos programot laboratóriumlátogatások és a műszer- és vegyszerforgalmazó cégek kiállításai tették még érdekesebbé. A szervezők örömeire szolgál, hogy az utóbbi 20 évben hozzájárulhattak fiatal kollégák szakmai fejlődéséhez.

A jubileumi megnyitó után azon kollégák (Balla József, Kalász Huba, Mincsovics Emil) visszaemlékezéseit hallgattuk meg, akik a kezdetektől fogva résztvevők voltak. Kalász Huba kiemelte Matkovics Béla úttörő szerepét, aki 1999-ben bekövetkezett haláláig gondozta a tanfolyamot, míg Mincsovics Emil Tyihák Ernő munkásságát méltatta a vékonyréteg-kromatográfia területén. Újításait számos esetben először Szegeden mutatták be.

Az utóbbi évekhez hasonlóan változatos témakörben, kimonodottan továbbképző jellegű előadásokat hallottunk a kromatográfia elméleti újdonságai, a bioanalitika, a királis kromatográfia, a környezet-, élelmiszer-, gyógyszer- és kábítószer-analitika, a proteomika, metabolomika és az elektroforetikus elválasztások területéről.

A 120 regisztrált résztvevő 26 szakmai előadást hallgathatott meg. A tanfolyam előadói a hazai elválasztástudomány szaktekintélyei, valamint a kiállító cégek képviselői voltak: Abrankó László, Babják Mónika, Boros Dávid, Drahos László, Fekete Szabolcs, Felinger Attila, Gali Attila, Gáspár Attila, Háda Viktor, Hídvégi Előd, Horváth Krisztián, Imrik Péter, Kilár Ferenc, Klebovich Imre, Kórh Orsolya, Móricz Ágnes, Susán Judit, Szabó Pál, Szerkes András, Szigeti Tamás, Szökő Éva, Sztankovics Andrea, Tóth Mariann, Veress Tibor és Vincze Lajos. A korábbi évekhez hasonlóan a tanfolyamhoz elválasztástechnikai és tömegspektrometriás berendezéseket, eszközöket, vegyszereket forgalmazó 17 cég legújabb termékeit bemutató kiállítása is csatlakozott. Közülük arany fokozatú támogató volt a Shimadzu, az UNICAM Magyarország Kft. és a Waters Kft., bronz fokozatú a Gen-Lab Kft., a Kromat Kft., a Kvalitex Kft. és a Merck Kft. További kiállítók az ABLE & JASCO Magyarország Kft., Bioszeparáció Kft., Donau Lab Kft., Dr. Wéber Consulting Kft., LAB-EX Kft., Messer Hungarogáz Kft., Reanal Laborvegyszer Kft., Today Science Kft., Vacuum Service Kft. és a VWR International Kft. voltak. A kiállítás legérdekesebb látogatói között a tanfolyam végén az MKE Csongrád Megyei Csoportja és a kiállítók által felajánlott ajándékokat sorsoltunk ki.



A korábbi és az új szervezők

A tanfolyam résztvevőit leginkább foglalkoztató kérdések és problémák megvitatására a terület vezető szakembereinek közreműködésével kerekasztal-megbeszéléseket szerveztünk. „A nagyhatékonyságú kromatográfiai elválasztások gyakorlati problémái” című, Babják Mónika, Balla József, Horváth Krisztián, Ilisz István közreműködésével és Berkecz Róbert moderálásával, míg „A kapcsolt technikák gyakorlati kérdései” Abrankó László, Kóti János, Szabó Pál, Tímár Zoltán, Vékey Károly részvételével, Janáky Tamás moderálásával nagy érdeklődés mellett zajlottak le.

A Hungi Vigadóba és a Kiskőrössi Halászcserébe szervezett, vacsorával egybekötött összejövetelek lehetőséget adtak szakmai, baráti kapcsolatok teremtésére és elmélyítésére, és az elmúlt évekhez hasonlóan nagy sikert arattak.

A tanfolyam zárásaként a 20 évig szolgált, leköszönő szervezők (Bartók Tibor, Janáky Tamás, Péter Antal) átadták a stafétabotot az új szervezőbizottság tagjainak (Berkecz Róbert, Ilisz István, Tímár Zoltán, Varga Tibor), stílusosan egy-egy régi, ma már ereklyének számító folyadékkromatográfiai oszlop formájában.

A program és a konferenciával kapcsolatos egyéb információk továbbra is hozzáférhetők az MKE Csongrád Megyei Csoportja honlapján (www.mke-szeged.hu).

**Bartók Tibor, Janáky Tamás,
Péter Antal és Hannus István**

Az INDAIRPOLLNET kutatói hálózatépítési pályázat ülése

2019. március 21. és 22. között az ELTE TTK Kari Tanácssterme adott otthont a *European Cooperation in Science and Technology* (COST) EU-kezdemenyezés INDAIRPOLLNET elnevezésű kutatói



A COST ACTION 17136 INDAIRPOLLNET elnevezésű networking pályázat első és második munkacsoportjának tagjai az ELTE TTK Lágymányosi Campusán

hálózatépítési pályázat első és második munkacsoport-tevékenységének előrehaladásáról beszámoló ülésének. A kétnapos rendezvényen mintegy 50, beltéri levegőminőség tématerületen kiemelkedő kutatási tevékenységet végző kutató vett részt az EU közel 25 tagállamából, illetve a COST-programhoz társult országokból (Észak-Macedónia, Szerbia). Az INDAIRPOLLNET COST-pályázat vezetője *Nicola Carslaw*, a Yorki Egyetem munkatársa, aki a kül- és beltéri levegőkémiai folyamatok értelmezésére kidolgozott kémiai modellekkel szerzett magának hírnevet. Az ELTE-t e pályázatban *Mihucz Viktor Gábor*, a Kémiai Intézet egyetemi docense képviselte, aki egyben az esemény helyi szervezője is volt. A megbeszélés *Tareq Hussein* jordániai kutató *Particulate Matter and Gaseous Concentrations inside Jordanian Dwellings – a Closer Look at an Eastern Mediterranean Indoor Air Quality and Occupants Behavior* c. előadásával vette kezdetét. A megbeszélésen beltéri levegőminőséggel foglalkozó fiatal kutatók is lehetőséget kaptak munkájuk bemutatására. Így például *Emer Duffy* (Írország) az emberi bőrfelszín által kibocsátott illékony szerves vegyületek azonosításáról tartott lebilincselő előadást. A jelenlévők részletesen megismerhették a Horizon 2020 EU-támogatásával létrejött EUROCHAMP2020 kezdeményezést, melynek keretében Európa-szerte atmoszférikus szimulációs kamrákat létesítettek. Számos kutató tekintette át többek között a beltéri és kültéri levegőminőség kapcsolatának legújabb fejéseit, a beltéri ózon által indukált levegőminőséget megváltoztató (foto)kémiai reakciókat, a reaktív gyökök közvetlen meghatározási lehetőségeit, a mikrobiális tevékenységnek a beltéri levegőminőségre gyakorolt hatását, a felületi reakciók szerepét a beltéri levegőminőség alakulásában. A következő ülésre Portóban kerül sor 2019 őszén.

Mihucz Viktor

6th Bordeaux Symposium on Foldamers – 2018

Bordeaux történelmi városában 2018. szeptember 24. és 26. között immáron hatodik alkalommal rendezték meg a nemzetközileg is elismert, foldamerekkel foglalkozó szimpóziumot. A Euro-

pean Cooperation in Science and Technology kezdeményezésével 2010-ben indított rendezvényt idén is a Bordeaux-i Egyetemen tartották, mintegy 125 résztvevővel, a világ 15 országából. A konferencia nemzetközi jellegét mutatja az is, hogy az előadók 90%-a nem Franciaországból érkezett. Az évről évre növekvő számban jelentkező résztvevők bővülő, aktív és kooperatív közösséget alkotnak, ami nagymértékben segíti a foldamerek tudományágának előrehaladását, fejlődését. A szervezők részéről tudatos törekvés, hogy a változatos előadásokon keresztül megmutassák a foldamerkémia interdiszciplináris jellegét, a közösség építésével pedig segítsék a különböző kutatócsoportok együttműködését. Kiváló példa erre, hogy a konferencia főszervezője, prof. Ivan Huc és a Servier Kutatóintézet együttes munkájának keretében lehetőségem volt már több közös projektben is részt venni. Kutatómunkánk során olyan speciális építőelemeket állítottunk elő, melyek felhasználásával Ivan Huc csoportja szintetikus oligomereket, foldamereket épített fel, majd ezek tulajdonságait tanulmányozták. Az általam végzett szintetikus munka eredményeit a szimpóziumon poszter formájában (*Synthesis of 6-substituted quinoline foldamer building blocks*) mutattam be, ami iránt, legnagyobb örömmre, a közönség is érdeklődést mutatott. A poszter tartalmának diszkussziója során lehetőségem volt a partner kutatócsoport több tagjával személyesen is megismerkedni és tapasztalatot cserélni közös témánkkal kapcsolatban.

Természetesen nemcsak az együttműködőinkkel folytatott beszélgetések szolgáltak értékes ötletekkel, hanem a szimpózium során hallgatott színvonalas előadások is szélesítették a látókörünket. Összesen 30 rövidebb és 5 plenáris előadást hallgathattunk meg olyan neves kutatóktól, mint Samuel Gellman, Jonathan Clayden vagy David Liu. Az előadók sorában hazánkat Martinek Tamás (Szegedi Tudományegyetem) képviselte, prezentációja során az antibiotikum-rezisztencia elleni küzdelem foldameralapú megközelítésével ismerkedhettünk meg. Az előadások rendkívül sokszínűek voltak, rengeteg újdonságot tartalmaztak és megmutatták a foldamerkémiában rejlő lehetőségek végtelen tárházát.

A tartalmas szakmai programok mellett a francia gasztronómiában is elmerülhettünk a konferencia második napján tartott galavacsorán, illetve a város építészeti remekeit is megcsodáltuk azokkal, akiknek maradt ereje az esti sétákhoz. Bordeaux-i utam során sok élménnyel és hasznos szakmai tapasztalattal gazdagodtam, amiért ezúton is szeretném köszönetemet kifejezni a Magyar Kémikusok Egyesületének.

Zwillingert Márton

26th Lecture Conference on Photochemistry – 2018

2018. szeptember 10. és 12. között Münchenben (Technische Universität München) tartották a Német Kémikusok Egyesületének (GDCh) Fotokémiai Munkabizottsága által szervezett konferenciát. A rendezvény nemzetközi szinten gyűjti össze a fotokémiával és fotofizikával foglalkozó kutatókat, hogy legfrissebb eredményeiket prezentálják és kollégáikkal megvitassák. A konferencián megtartott 40 előadás és több mint 90 bemutatott poszter olyan változatos témaköröket érintett, mint a fotoredox-katalízis, a fotofarmakológia, új spektroszkópiai módszerek vagy éppen a fotokémiai átalakítások alkalmazása a szerves szintézisekben, illetve az iparban.

A konferencia helyszínére résztvevő-társaimmal már szeptember 10-én kora délelőtt megérkeztünk, így a megnyitóiig még volt



lehetőségünk München belvárosában egy kisebb sétát tenni, megcsodálva a Miasszonyunk-templomot, a régi városházát, a Szent Péter-templomot és még számtalan gyönyörű épületet.

Ebéd után a tudományos programot Ben L. Feringa Nobel-díjas holland professzor érdekesítő előadása nyitotta, majd jobbnál jobb előadások váltották egymást egészen estig. A konferencián két évente hagyományosan sor kerül a Theodor Förster-emlékelőadás megrendezésére, melyen idén Prof. Michael Grätzel számolt be perovszkitalapú napelemcellák fejlesztéséről. Az általuk kifejlesztett, új generációs napelemek hatékonysága meghaladja a jelenleg elterjedt polikristályos szilíciumcellák hatékonyságát, így munkájával jelentősen hozzájárult a megújuló energiaforrások hasznosításához. A konferencia során számomra a legérdekesebb előadások a fotoredox-katalízis, illetve az iparban alkalmazott fotokémiai eljárások területéről hangzottak el, olyan neves kutatóktól, mint David MacMillan, Tehshik Yoon, Daniel DiRocco vagy Eric Meggers. Korábban ezeknek az előadónak több cikkét is olvastam már, így nagy élmény volt élőben is meghallgatni beszámolóikat legfrissebb kutatásaik kihívásairól, eredményeiről, illetve a szakterületükről alkotott jövőképekről. A konferencia előrehaladtával világossá vált számomra, hogy a fotokémia tudománya jelenleg rohamosan fejlődik, egyre több kutatócsoportot vonz és éppen ezért hihetetlen mennyiségű izgalmas, új eredményt szolgáltat. A poszterekből és előadásokból áradó rengeteg új információ teljes befogadása szinte lehetetlen volt, ugyanakkor saját kutatásomban nagyon hasznos és inspiráló. A három tartalmas konferencianapot követően számtalan tapasztalattal, élménnyel és ötlettel gazdagodva tértem haza, amiért ezúton is szeretném köszönetemet kifejezni az MKE-nek.

Zwillinger Márton

Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ (IKER): Recens és paleo-környezetgeokémiai kutatás-fejlesztési irányok megerősítése

A Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program keretében megvalósuló projektünk során létrehoztuk az Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központot, mely recens és paleo-környezet-geokémiai kutatásokkal foglalkozik (GINOP-2.3.2-15-2016-00009). A kutatási témakörök azokat a multidiszciplináris kutatásokat ölelik fel, ahol a fizikai módszerek más tudományágakkal (geológia, hidrológia, légkör, biológia, régészet, történelem és környezetvédelem) együtt alkalmazva érik el céljukat. A kutatások egyrészt a már meglévő kutatási infrastruktúrára épülnek, mint például a stabilizotóparány-mérő, nemesgáz, vagy radiokarbon tömegspektrométerek, másrészt a pályázati forrásból beszerzett két világszínvonalú tömegspektrométerre: egy multikollektoros induktív csatolású plazma ionforrású tömegspektrométerre (MC-ICPMS), valamint nagy érzékenységű stabilizotóparány-mérő, ún. clumped isotope tömegspektrométerre. Ezen berendezések forradalmi változásokat hoztak a geokémiában. A nemrég beüzemelt MC-ICPMS segítségével hazánkban is lehetővé válik speciális izotóparányok epszilon pontosságú (0,01 %) mérése, mellyel nem-konvencionális izotóparányok vizsgálatát szeretnénk a tudományos közösség szolgálatába állítani. Elsőd-

GINOP-2.3.2-15-2016-00009

atomki
M T A
D E B R E C E N

IKER
IZOTÓP
KLIMATOLÓGIAI
ÉS KÖRNYEZETKUTATÓ
KÖZPONT

WWW.IKER.ATOMKI.HU

**IZOTÓP KLIMATOLÓGIAI
ÉS KÖRNYEZETKUTATÓ
(IKER) KÖZPONT:
RECENS ÉS PALEO-
KÖRNYEZETGEOKÉMIAI
KUTATÁS-FEJLESZTÉSI
IRÁNYOK MEGERŐSÍTÉSE**

SZÉCHENYI 2020

MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Regionális
Fejlesztési Alap

BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

legesen meghonosítjuk karbonátok $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$ kormeghatározását, valamint kőzetek, felszín alatti vizek és régészeti minták (csontleletek) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotóparány-mérését. Geokémiai kutatásokhoz alkalmazni fogjuk a vas ($^{56}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$), réz ($^{65}\text{Cu}/^{63}\text{Cu}$), urán ($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$), ólom ($^{206,207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$), illetve $^{30,29}\text{Si}/^{28}\text{Si}$ arányainak meghatározását az MC-ICPMS és a mellé kiépült C1000-es tisztatéri laboratórium használatával. Meghonosítjuk a clumped (kapcsolt) izotóp módszert egy rendkívül pontos stabilizotóparány-mérő tömegspektrométer és a hozzá csatlakoztatott automata karbonát-feltároló rendszer segítségével. Ez a rendszer alkalmas kis mennyiségű (20 µg) karbonátminták tradicionális szén és oxigén izotóparányainak ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) mérésére, emellett a „clumped”, azaz a karbonát kapcsolt izotóparány-mérés a fő feladata. A kapcsolt karbonát izotóppozsettel-méréseket különböző típusú karbonátok paleo-hőmérsékleti rekonstrukciójánál fogjuk alkalmazni.

Palcsu László

www.iker.atomki.hu

HÍREK AZ IPARBÓL

Kémiai könyvtárak *in silico* tervezése



A ChemPass Kft. 73,2 millió Ft vissza nem térítendő támogatást nyert „Automatikus, szabaddalmazható molekulaváz

és szintetizálható virtuális vegyülettár tervező, mesterséges intelligenciába beépíthető technológia és szoftver prototípus kifejlesztésére.



tése” című projektjével a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból (a továbbiakban: NKFI Alap) Mikro- és Kisvállalkozások Innovációs Tevékenységének Támogatása című pályázatán.

A 111 millió összköltségvetésű projekt célja olyan szoftvermodul kifejlesztése, amely emberi beavatkozás nélkül képes milliós nagyságú szintetizálható kémiai könyvtárak in silico megtervezésére. Az emberi agy ötletgenerálását a mai napig nem sikerült kiváltani vagy bővíteni számítógépes megoldásokkal. A reakciók sokszínűsége és apró, de fontos faktorokon múló különböző kimeneteleinek változatossága a kémia területén eddig megakadályozta a tudományos áttörést. Az utóbbi 5 évben a mesterséges intelligencia minden iparágban hatalmas fejlődésnek indult és térnyerése a gyógyszeriparban is megkezdődött. A kémiai kreativitás és tervezési tudás azonban hiányzik a mesterséges intelligencia (AI) képességei közül, viszont a technológiának szüksége van olyan hatalmas szabadalmaztatható virtuális vegyülettárakra, amiből a mesterséges intelligencia szelektálni és értékelni tud a következő szintetizálendő molekulák irányába.

A ChemPass Kft.-nél korábban kifejlesztett és nemzetközileg is egyedülálló kémiai tudásbázis és az ahhoz kapcsolódó molekulatervező intelligencia lehetővé teszi a vállalat számára a gyakorlatban előállítható molekulák tervezését, automata tervezőmotor kifejlesztését és beépítését a mesterséges intelligencia döntéshozó folyamatainak támogatására. A pályázati projekt célja egy olyan kereskedelmi forgalomba vihető és mesterséges intelligenciába beépíthető szoftver-prototípus kifejlesztése, amely új szabadalmaztatható molekulavázak tervezését és azokból hatalmas, többmillió szintetizálható molekulatárak megalkotását teszi lehetővé, emberi beavatkozás nélkül.

„A projekt során létrehozott szoftver igen nagymértékben lecsökkenti a szintetikus problémák számát, ami által kiszélesedik a gyógyszerfejlesztési fázisban virtuálisan kiértékelt és rangsorolt vegyülettípusok köre. Ez számottevő megtakarításokat eredményez és javíthatja a sikerarányt a preklinikai kutatási fázisban” – nyilatkozta Makara Gergely, a ChemPass Kft. ügyvezető igazgatója.

RNáz-inhibitorok fejlesztése molekuláris biológiai és diagnosztikai célokra



A TargetEx Kft. bejelentette, hogy a „Mikro- és Kisvállalkozások Innovációs Tevékenységének Támogatása” című pályázati program keretében elnyert támogatással új kutatás-fejlesztési projektet indít „Piackész, innovatív RNáz-inhibitorok fejlesztése molekuláris biológiai, diagnosztikai célokra” címmel. A projekt összköltsége várhatóan 112 millió forint lesz, melyhez 75 millió forint vissza nem térítendő támogatást kap a vállalkozás.

„A pályázati munka keretében RNS-bontó enzimek (RNázok) gátlására alkalmas fehérje (RNáz-inhibitor) előállítását tervezzük” – mondta Cseh Sándor, a magyar biotechnológiai kisvállalat ügyvezetője. „Erre a piaci igényt az alapozza meg, hogy a molekuláris biológiában, illetve diagnosztikában nagy mennyiségben használt kereskedelmi reagenskészletek (kitek) egyik összetevője az RNáz-inhibitor. Használata lehetővé teszi, hogy az RNS-tartalmú minták analízise során végrehajtott reakciókban (pl. RTPCR) az

RNS-t ne bontsák le az RNázok, így ne kapjunk téves eredményt. Ezeket az eljárásokat széles körben alkalmazzák tudományos kutatásban és humán diagnosztikában is.”

„A feladat innovatív megoldásához olyan fehérjét akarunk előállítani, amely speciális aminosavcserek miatt stabilabb a piacon levő termékeknel. Emellett olyan pufferrendszer kidolgozását is tervezzük, ami a termék stabilitásának további növelését teszi lehetővé. Ezek eredményeképp a kompetitor RNáz-inhibitorokkal versenyképes, akár azoknál jobb terméket várunk” – magyarázta Lőrincz Zsolt, a TargetEx tudományos igazgatója. „A megtervezett fehérje termelését különböző gazdasejtekben (bakteriális, élesztő, rovarsejt) fogjuk tesztelni. Kiválasztjuk a legjobban működőt, és azt használva kidolgozzuk a piacra vitelhez megfelelő léptékű fehérjetermelést és tisztítást. Meghatározzuk azokat a puffer komponenseket és adalékokat, amelyek a terméknek a legnagyobb stabilitást biztosítják.”

„Fontos feladat lesz a termék integrálása minőségbiztosítási rendszerünkbe. Ehhez kidolgozzuk az inhibitor termelésének, tisztításának és analitikájának jól dokumentált leírását (SOP-k). Végül egy auditot hajtunk végre, hogy az előállított fehérje bekerüljön az ISO-minősített termékeink közé. A teljes fejlesztéstől azt várjuk, hogy egy innovatív, piacra vihető, ISO-auditált terméket állítsunk elő. Ezzel jelentős piaci szegmenst tudunk megcélozni. Az innen származó bevétel lehetővé fogja tenni a projekt további működtetését” – tette hozzá Dr. Dormán György, a TargetEx gyógyszerkémiai vezetője.

„A pályázati támogatás nélkül projektünk nem valósulhatna meg. A projektben felmerülő költségek ~67%-át a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap forrásából finanszírozza a magyar kormány. Büszkéek vagyunk, hogy projektünk támogatást nyert el (szerződésszám: 2018-1.1.1-MKI-2018-00106)” – egészítette ki Dr. Cseh Sándor.

A TargetEx Kft. 2002-ben alakult, 100%-os magyar tulajdonban levő, független, biotechnológiai kisvállalkozás. Szolgáltatásait és termékeit a gyógyszerkutatás és fejlesztés korai, preklinikai fázisában szükséges biológiai tevékenységek piaci szegmensén kínálja mind Európában, mind pedig az Egyesült Államokban. A TargetEx Kft. szolgáltatások nyújtása mellett nemzetközi és magyar tudományos kutatás-fejlesztési együttműködésekben is részt vesz. A társaság versenyleányát a képzett kutatógárda és az általuk végzett munka elismert szakmai színvonala jelenti

Vegyipari mozaik



Greskovits Dávid

Újabb 3 évig Greskovits Dávid a Magyosz elnöke. A szervezet közgyűlésén az elnökválasztás mellett, Hodász Istvánt, az Egis Gyógyszergyár vezérigazgatóját választották alelnököknek. Az elnökségi tagok közül újra megválasztották alelnököknek Major Ferencet, a Béres Gyógyszergyár Zrt. vezérigazgatóját és Tajthy Juditot, a Fresenius Kabi Hungary Kft. ügyvezető igazgatóját. (portfolio.hu)



Új gumibitumen-üzemet épít a Mol Zalaegerszegen. Barnamezős beruházásban indul az új Mol gumibitumen-üzem építése a Zalai Finomító területén. Évi 20 ezer tonna kapacitással jó-



vőre indulhat a gyártás. A gumibitumennel nagyobb terhelhetőségű, kisebb fenntartási költségű és tartósabb, kátyúmentes aszfaltutak építhetők. Az üzem használt gumiabroncsokat hasznosít újra.

A 3 milliárd forintos beruházás 75%-át a Mol saját forrásból biztosítja, 25%-át pedig állami támogatásból, a Nagyvállalati Beruházási Támogatási Program keretében finanszírozza.

A környezetbarát technológiával készülő és kiemelkedő eredményeket mutató gumibitumen elsősorban a hazai piacra készül, és az útépítésben hasznosítják. A szabadalmaztatott technológia a Mol és a Pannon Egyetem szakembereinek közös sikere. Az új üzem a gumibitumen gyártásához évi 3 ezer tonna gumiőrleményt használ fel, amely mintegy félmillió használt gumiabroncs újrahasznosításához járul hozzá. Ez a mennyiség az évente keletkező hazai gumiabroncs-hulladék 8–10 százaléka. Az éves szinten legyártott 20 ezer tonna gumibitumen 200 km 2×1 sávú új főút megépítését vagy 600 km 2×1 sávú út felső rétegének felújítását teszi lehetővé. (mol.hu)



A Mol-csoport több mint 500 millió dolláros EBITDA-t ért el az első negyedévben. A Kutatás-termelés EBITDA-ja szinte alig változott az előző év azonos időszakához képest, a szegmens 283 millió dollárral (79,4 milliárd forinttal) járult hozzá a vállalatcsoport eredményéhez. Hét év óta a legmagasabb termelést produkálta a vállalatcsoport, ezzel ellensúlyozva az egyéb kedvezőtlen külső környezeti hatásokat. Az első negyedévben 116 ezer köölaj hordó-egyenértékre emelkedett a kitermelés köszönhetően a nagy-britanniai mezők növekvő hozzájárulásának.

A Downstream üzletág újrabeszerzési árakkal becsült tiszta EBITDA-ja 138 millió dollár (38,6 milliárd forint) volt 2019 első negyedévében, amely 37%-kal alacsonyabb az előző év azonos időszakához képest, és főként a romló finomítói környezetnek tudható be, amelyet csak részben tudott ellensúlyozni a vállalatcsoport jó belső teljesítménye.

A Fogyasztói Szolgáltatások szegmens továbbra is két számjeggyű, 10%-os növekedést produkált az előző év azonos időszakához képest. A 89 millió dolláros (24,9 milliárd forint) eredmény mögött az erősödő üzemanyag-eladás és a töltőállomásokon forgalmazott nem üzemanyag-termékek értékesítésének emelkedése áll. Az üzemanyag-fogyasztás 3 százalékkal (Magyarországon és Horvátországban ezt meghaladó mértékben, egyaránt 5 százalékkal) emelkedett a kelet-közép-európai régióban a tavalyi évhez képest.

A Gázszállítási üzletág EBITDA hozzájárulása 66 millió dollár (18,4 milliárd forint) volt, amely 23%-kal alacsonyabb az előző év azonos időszakához képest.

A nettó profit 174 millió dollár (48,6 milliárd forint) volt. (mol.hu)



RICHTER GEDEON

Nagyot nőtt a Richter profitja. A Richter az árbevétel és a bruttó fedezet esetében is felülteljesítette a Portfolio elemzői konszenzusának előzetes várakozásait az első negyedévben. A társaság fontos készítményei közül különösen jól teljesített a Vraylar, az első negyedévben a készítményből származó, növekvő royalty-bevétel mellett egy, a Vraylar értékesítéshez köthető mérföldkő-bevétel is érdemben hozzájárult a Richter első negyedéves árbevételéhez. Bár az üzleti tevékenység eredménye alulmúlta a várakozásokat, a kétszámjeggyű profitbővülésnek hála az adózott eredmény közel 20 százalékkal múlta felül az elemzői várakozásokat, a társaság adózott eredménye 22,01 milliárd forintra nőtt az első negyedévben.



Reagáltak az elemzők a Richter gyorsjelentésére. A Richter első negyedéves gyorsjelentését követően a társaság számait az Erste és az Equilor mellett a Jefferies elemzői is értékelték, akik kiemelték, hogy az euróban számolt értékesítés 4,6 százalékkal nőtt az első negyedévben, a Vraylar utáni royalty-bevételnek és a Vraylar-értékesítéshez köthető egyszeri mérföldkő-bevételnek köszönhetően. A Jefferies elemzői kiemelik, hogy az Esmyából származó bevételek 63 százalékkal csökkentek a korábbi év hasonló időszakához képest, azonban a Jefferies szerint az összehasonlítást nehezíti, hogy a PRAC ajánlásainak hatásai csak részben érintették a tavalyi év első negyedévet. A Jefferies elemzői kiemelik, hogy az Esmyából származó értékesítés 5,9 millió eurót tett ki az első negyedévben, ami a társaság elemzői szerint azt mutatta, hogy nehézséget okozott a termék újbóli bevezetése. (portfolio.hu)



A Richter és a Seqirus licencszerződést írt alá a cariprazine ausztráliai és új-zélandi értékesítéséről. A megállapodás értelmében a Richter szállítja a terméket, a Seqirus törzskönyvezi és értékesíti a készítményt Ausztráliában és Új-Zélandon. A Richter a szerződés aláírásakor, valamint a későbbiekben mérföldkő-bevételekben fog részesülni. (richter.hu)



A Richter és az Allergan megkapta az FDA engedélyt a Vraylar® (cariprazine) kiterjesztett alkalmazási előíratához a bipoláris depresszió kezelésére. Az új alkalmazási előírat engedélyezését követően a Vraylar® vált az első és egyetlen dopamin és szerotonin parciális agonistává, amely a bipoláris I. tünetegyüttes teljes spektrumát képes kezelni, ideértve a mániás, a kevert és a depressziós epizódokat. Majdnem 11 millióra tehető azon felnőtteknek a száma, akik az Egyesült Államokban bipoláris betegségben szenvednek, amely szélsőséges kedély-, energia- és tevékenységizint-ingadozásokat okozhat. (richter.hu)



Richter-részvények a Maecenas Universitatis Corvini Alapítványnak. A Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. (MNV Zrt.) a 2019. évi XXX. törvény előírásai alapján megkezdte – a Magyar Állam tulajdonában álló és MNV Zrt. által kezelt – 18 637 486 db Richter-törzsrészvény átadását a Maecenas Universitatis Corvini Alapítvány részére. Az átadást követően az MNV Zrt. közvetlen befolyása a Társaságban 15,25%-ra csökken, ezzel párhuzamosan a közvetett befolyása 0%-ról 10%-ra nő. (richter.hu)



Új biotechnológiai épületszárnnyal bővül az ELTE. A modern létesítményben többek között egy nemzetközi akkreditációkkal rendelkező molekuláris biomarker-laboratóriumot alakítanak ki.



A labor legfontosabb feladata, hogy szolgáltatást nyújtsanak a személyre szabott terápiáknál; olyan mérésekkel és klinikai vizsgálatokkal segítsék az ipari partnereket, amelyekre most is igény lenne, de ezeket a méréseket legtöbbször külföldön végeztetik el.

Az épületben többek között az ELTE és a BME közös biotechnológiai mesterképzésének oktatási egységei, a kampuszról mindaddig hiányzó, a 21. század igényeinek megfelelő hallgatói közösségi tér, nemzetközi tanulmányi központ, valamint étterem és konyha is helyet kapnak. (innportal.hu)



Megkezdte működését a Magyar Molekuláris Medicina Kiválósági Központ (Hungarian Centre of Excellence for Molecular Medicine – HCEMM). Az intézmény fő tevékenysége a betegségek okainak, gyógyításának, diagnosztikájának és megelőzésének kutatása.

HCEMM

Centre of Excellence
Molecular Medicine



Coordinator
National Innovation
Office (HU)

Advanced Partner
European Molecular
Biology Lab (EU)

Az Európai Unió 2014-ben írt ki pályázatot olyan tagállamai és a társult államai számára, melyek kutatási, fejlesztési és innovációs teljesítménye nem éri el az európai élvonalát. A HCEMM a 169-ből a tíz nyertes pályázat egyike lett, és a legmagasabb, 15 millió eurós – mintegy 4,8 milliárd forintos – támogatást nyerte el. A kormány és a partnerintézmények példa nélküli összefogásának köszönhetően a támogatás több mint kétszeresének megfelelő önerőt biztosítottak, így az intézmény költségvetése 2024-ig mintegy 15 milliárd forint lesz.

A központhoz csatlakozó kutatócsoportokat nemzetközi bírálóbizottság választja ki, a legfontosabb szempont a tudományos kiválóság. Az intézmény 2024-ig a tervek szerint harminc kutatócsoportot fogad be, így a központ már európai összevetésben is számottevő tudományos potenciált képvisel majd.

A kutatócsoportok a jelentős anyagi támogatás mellett a világ öt legjobb, élettudománnyal foglalkozó kutatóintézetének egyikeként számon tartott, heidelbergi központú European Molecular Biology Laboratory (EMBL) partnerségi programjában is részt vesznek. (innportal.hu)



Világszínvonalú kutatói környezetet alakítottak ki az MTA debreceni Atommagkutató Intézetének (Atomki) tandemron laboratóriumában. A projekt megvalósításához több mint 941 millió forint támogatást nyertek el a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) pályázatán – közölték az intézet vezetői.



A projekt megteremtette a lehetőséget, hogy a tandemron-laboratórium részecskegyorsítójára épülő világszínvonalú kutatóbázist hozzanak létre – magyarázta Dombrádi Zsolt, az Atomki igazgatója, megjegyezve, hogy a sokak számára hozzáférhető, széles módszer- és eszközválasztékkal rendelkező laboratórium tekintetben is kiválósági centrummá teszi az intézetet.

A tandemron olyan kétfázisú gyorsító, amely alap- és alkalmazott kutatások elvégzését is lehetővé teszi. A gyorsítóval végzett alapkutatások közül kiemelte a nukleáris asztrofizikával kapcsolatos magreakciós vizsgálatokat, amelyekkel a csillagokban lejátszódó folyamatokat elemzik s a világegyetem keletkezésének körülményeit pontosítják. Az alkalmazott kutatások közül pedig megemlítette a cirkuláló ráksejtek vérből való kiszűrését lehetővé tevő, illetve a régészeti feltárásokhoz kapcsolódó kor- és származási-hely-meghatározásokat eredményező vizsgálataikat. (innportal.hu)



Elindult a Szint+, az ELTE szintetikus kémiai és biokémiai kapacitását elősegítő kiválósági program. A Szint+



közvetlen célja az ELTE TTK szintetikus kapacitásának fejlesztése, bővítése, közvetetten pedig azt szolgálja, hogy megerősítse a területen dolgozók együttműködését a hatékonyabb kutatás, eredményesebb fejlesztés és fókuszáltabb innováció érdekében. A tervek közt szerepel, hogy az elkövetkező években hálózatba szervezik a témával foglalkozó szakterületeket, meghonosítják a versengő együttműködés gyakorlatát, illetve anyagilag is támogatják a már sikeres kutatók és műhelyeik együttműködését. A sort négy kutatási terület, a szerves kismolekulák, az oligo- és polipeptidok, a fehérjék, valamint a biológikumok kutatásának fejlesztésével indítják, lefedve ezzel a hazai gyógyszer-, finomvegyszer- és agrokémia jelentős területeit.

A szerkezet-hatás összefüggés (QSAR) ismeretében szerves kismolekulák fejlesztését kezdik meg vagy folytatják (pl. Fluorine mapping). A természetben előforduló bioaktivitású vegyületek, potenciális hatóanyagok szintézisén és költséghatékony méretnövelésén, valamint azok piaci hasznosításán dolgoznak, továbbá vázrészek és fragmensalapú vegyületek tervezését, szintézisét és konjugációját oldják meg.

Aminosav-, peptid- és fehérjefragmens-alapú hatóanyagokat fejlesztenek a személyre szabott gyógyítást megalapozó irányítópeptidok és bifunkciós linker-könyvtárak létrehozásával, valamint nagyszámú specifikus és szelektív peptidkonjugátum előállításával radioterápiás és diagnosztikai (PET, MRI) készítményeket állítanak elő és tesztelnek külső partnerintézményekkel. Új áramlásos kémiai módszert fejlesztenek ki a polipeptidok hatékony és környezetbarát szintézise céljából.

A fehérjék előállításához és izolációjához bakteriális expressziós rendszereket fejlesztenek és optimálnak fermentorban. Kutatási és piaci igényeknek megfelelően kulcsfehérjéket állítanak elő, hatóanyagok fejlesztését és szerkezetvizsgálatát valósítják meg egyes betegségek (például 2-es típusú cukorbetegség, egyes neurodegeneratív betegségek, onkogén és izomfehérjék) kapcsán.

A bioszimilárisok/biológikumok fejlesztése kiemelt gazdasági feladat, ezért olyan fehérjealapú *in vitro* hatóanyag-tesztelési rendszereket és *in vivo* betegségmodelleket állítanak elő, amelyekkel az előző panelekben előállított potenciális hatóanyagok vizsgálhatók.

A projektekben részt vevő kémikusok és biológusok közül több szakember nemzetközi szinten is elismert alapkutató, kiváló szintetikus vegyész és biokémikus, spektroszkópus, molekula-modellező, alkalmazott kvantumkémikus, anyagtudós, biokompatibilis és bioaktív molekulák szakembere, valamint kiemelkedő tudományos mutatókkal és rangos nemzetközi kapcsolatokkal rendelkező szereplő. (ttk.elte.hu)



Évente 570 ezer tonna műanyag jut a Földközi-tengerbe, ami egyenlő percenként 33 800 darab műanyagpalackkal.

A legszennyezettebb térségek között vannak olyan közkedvelt turisztikai célpontok, mint a délkelet-törökországi Cilicia tartomány tengerpartja, Barcelona, Marseilles, Tel-Aviv vagy Velence.

A WWF (Természetvédelmi Világalap) szerint a Földközi-tenger legszennyezettebb térsége Cilicia, kilométerenként 31,3 kilogramm műanyag hulladékkal. Barcelona térségében 26,1, Velence térségében, a Pó folyó deltájánál 18,2, a spanyolországi Valenciánál 12,9, az egyiptomi Alexandriánál 12,7, az algériai főváros, Algír térségében 12,2, a marseille-i öbölben 9,4, a törökországi Izmirnél 7,2 kilogramm műanyag szennyezi kilométerenként a tenger vizét – ismertette a jelentést a BBC News.



A mikroműanyag koncentrációja a Földközi-tengerben majdnem négyszer magasabb, mint a világ más részein. A Földközi-tengerben lebegő és a strandokat szennyező hulladék 95 százaléka műanyag, amelynek többsége Törökországból, Spanyolországból, Olaszországból, Egyiptomból és Franciaországból jut a tenger vizébe.

A WWF szerint a probléma megoldására nemzetközi egyezményt kellene kötni a műanyag hulladék tengerbe kerülésének csökkentéséről és a tengervíz hulladékmentesítéséről. Valamennyi Földközi-tenger menti országnak ki kell terjesztenie az újrahasznosítást, be kell tiltania az egyszer használatos műanyagot, és fel kell hagynia a mikroműanyag alkalmazásával a kozmetikumokban és a mosószerekben 2025-ig. A műanyagiparnak pedig olyan termékeket kell fejlesztenie, amelyek újrahasznosíthatók, komposztálhatók, megújuló alapanyagokból és nem vegyipari termékekből készülnek. (immoportal.hu)



Egy bankkártyányi műanyagot is megehetünk hetente? A

WWF és partnerei frissen publikált tanulmánya szerint az emberek a táplálékkal átlagosan körülbelül 5 gramm műanyagot „fogyasztanak” hetente, ami egy bankkártya súlyának felel meg. Ez a mennyiség, úgy számolják, kb. 2000 db, legfeljebb 1 mm-es részecskétől származik; a csap- és palackozott vízzel együttesen kb. heti 1800 részecske jut a szervezetbe.

Egy másik, kanadai vizsgálat kevesebb részecskével számol: egy átlagos amerikai 50 000 mikroműanyag-részecskét „fogyaszt” évente. Becsléseik szerint, ha egy felnőtt csak palackozott vizet inná, 75 000–127 000 mikroműanyag-részecskével többet nyelhetne le évente, mint akkor, ha csak csapvizet inná, amelyben 3000–6000 részecskét tételeznek fel.





Nálunk a Wessling Hungary Kft. és partnerei a folyókat vizsgálva a Dunában találták a legtöbb mikroműanyagot. A Dunában két mérést végeztek: egy köbméterben 50 műanyagrészcskét találtak, ráadásul a Budapest alatti szakaszon a koncentráció emelkedett. A Dunában a legnagyobb mennyiségben a fogyasztási cikkekhez, csomagolóanyagokhoz felhasznált polietilént, polipropilént és polisztirolt mutatták ki.

A Tiszán a 300 mikrométernél nagyobb műanyagok darabszáma egy köbméter vízben 4,9 volt, a Tisza-tóból származó mintában 23,1 részcskét találtak. Az Ipoly egy köbméter vizében 1,7 részcskét mértek. A viszonylag alacsony mikroműanyagszint vélhetően annak köszönhető, hogy a folyó többnyire nemzeti parki területeken, ipari és kommunális behatásoktól viszonylag elzártan kanyarog. A Rábában már jóval több, köbméterenként 12,1 mikroműanyag-részcskét mutattak ki. (http://awsassets.panda.org/downloads/plastic_ingestion_press_singles.pdf, wwf.hu, www.chemistryworld.com)

Ritz Ferenc összeállítása

MKE-HÍREK

Konferenciák, rendezvények

Rendezvénytájtár – 2019

augusztus 26–29.	PERMEA 2019, Membrane Conference of Visegrad Countries	Budapest
október 9–11.	Őszi Radiokémiai Napok	Balaton-szársz
november 11–13.	62. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés és XIV. Környezet-védelmi Analitikai és Technológiai Konferencia	Balaton-szársz
november 21.	Kozmetikai Szimpózium 2019	Budapest

Permea2019

2019. augusztus 26–29.
Eötvös Loránd Tudományegyetem
(Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A)
Rendezvény honlapja és online jelentkezés:
<https://www.mke.org.hu/PERMEA2019>
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,
permea2019@mke.org.hu

Őszi Radiokémiai Napok

2019. október 9–11.
SDG Családi Hotel és Konferencia Központ
(Balatonszársz, Csárda utca 39–41.)
Rendezvény honlapja és online jelentkezés:
<http://www.radiokemia.mke.org.hu/>
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,
beatrix.schenker@mke.org.hu

62. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés

2019. november 11–13.
SDG Családi Hotel és Konferencia Központ

(Balatonszársz, Csárda utca 39–41.)
Rendezvény honlapja és online jelentkezés:
<http://www.spektrokemia.mke.org.hu/>
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,
beatrix.schenker@mke.org.hu

XIV. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

2019. november 11–13.
SDG Családi Hotel és Konferencia Központ
(Balatonszársz, Csárda utca 39–41.)
Rendezvény honlapja és online jelentkezés:
<https://www.mke.org.hu/KAT2019/>
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,
beatrix.schenker@mke.org.hu

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIV. No. 7–8. July–August

CONTENTS

MKE's General Meeting 2019	214
<i>Some thoughts on teaching the periodic table in the 21st century</i>	222
CSABA SZAKMÁNY	
<i>In education, I believe in the force of example. An interview with chemistry teacher Mrs. Csaba Szántay</i>	226
TAMÁS KISS	
<i>One small step for mankind, one giant leap for a teacher</i>	228
MÁRIA NAGY	
Book review	
<i>Teaching as an intellectual profession (by Judit Révész)</i>	230
KRISTÓF KEGLEVICH	
<i>New SI system: a gift from natural numbers</i>	232
ROBERT SCHILLER	
<i>The short history of atomic masses</i>	236
GÁBOR LENTE	
<i>Plan as if you expect to live forever. In remembrance of Kálmán Medzihradsky</i>	239
FERENC HUDECZ	
<i>My memories of Árpád Kucsman</i>	242
JENŐ TOMASZ	
<i>Sigmund Csicsery celebrates his 90th birthday</i>	243
PÉTER MIZSEY, LÁSZLÓ RÁCZ	
Cloud Poking	
<i>Cannabis for pregnant women?</i>	244
DEZSŐ CSUPOR	
<i>Sounds and flavours. The gastronomy of Gioacchino Rossini</i>	245
TIBOR BRAUN	
<i>Silks and their synthetic variants</i>	248
CSABA KUTASI	
<i>A forgotten chemist, Leó Liebermann</i>	251
ISTVÁN KÓTAI	
<i>Chembits</i>	256
GÁBOR LENTE	
<i>The Society's Life</i>	258
<i>News of the Month</i>	259



Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek
ED-XRF készülékek
Kompakt NMR spektrométerek
UV/látható spektrométerek
Automata fotometriás analizátorok
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
SCIENTIFIC
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future

Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

Trace Elemental Instruments:

TOC, TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok

iX Cameras:

Nagysebességű kamerák

