A TARTALOMBÓL:

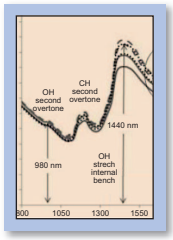
- Az élelmiszertudományi oktatás és kutatás első évszázada a BME-n
- Teremtsünk természettudományos tehetségeket!
- Online egyetem

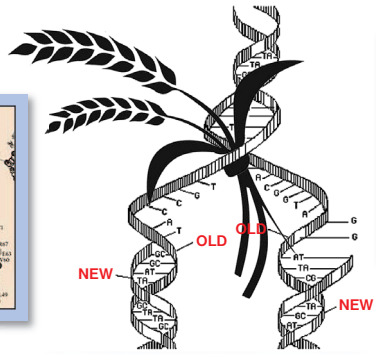
MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

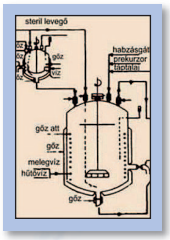
A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXVI. ÉVFOLYAM • 2021. OKTÓBER • ÁRA: 850 FT

ÉLELMISZERTUDOMÁNY A BME-N

ALKALMAZOTT BIOTECHNOLÓGIA ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI TANSZÉK

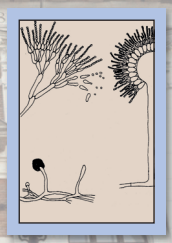






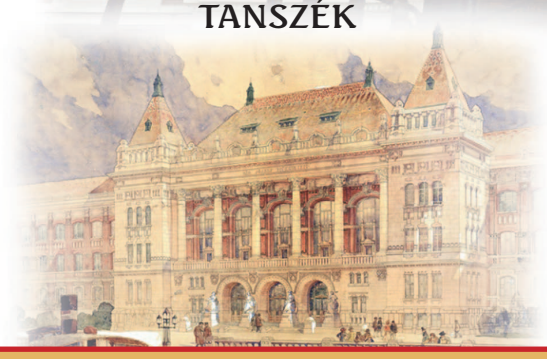
BIOKÉMIAI ÉS ÉLELMISZER-TECHNOLÓGIAI TANSZÉK

MEZŐGAZDASÁGI KÉMIAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK



ÉLELMISZERKÉMIAI TANSZÉK

MEZŐGAZDASÁGI KÉMIA TANSZÉK



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

KJELDAHL-N MÉRŐ BERENDEZÉSEK

behr
Labor - Technik
Düsseldorf

Roncsolók:

- termoblokkok és infrás gyorsfeltárók
- mintahelyek: 6, 8, 12, 20, 24, 40
- feltáró térfogat: 100, 250, 400 mL
- programozás: magyar menüből
- tárolható programlépések
- manuális és automata motoros

Gázelszívó és gázmosó (scrubber):

- az elszívófülke helyettesítője
- kétfokozatú gázhűtés és gázmosás
- beépített cseppfogó
- opcionális kiegészítő hűtő specialitás
- erős elszívás, könnyű kezelés

Automata vízgőzdesztillálók:

- 5 kivitel - 5-féle komfortfokozat
- Gyors egyszerű ütem: 3perc/minta
- Standard funkciók: programozható gőzteljesítmény, reakcióidő, desztillálási idő, automata lúgadagolás, USB interfész, LCD kijelző, magyar menü
- Tipusfüggő szolgáltatások: reagenskanna szintfigyelés, automata hígítás, automata leürítés, automata bórsav adagolás, titrálás
- Tárolható programok: 1-99 (tipusfüggő)

Titráló egységek:

- digitális büretták és
- automata titrálók

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

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXVI. évf., 10. szám, 2021. október

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

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

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

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

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

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
E-mail: 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 és archivált számaink honlapunkon (mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2021.10

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

KEDVES OLVASÓK!

Az MKE vezetősége, reagálva a tömegkommunikációban elhangzott „nem kell minden iskolába kémiatanár" véleményre, az alábbi levelet küldte a felsőoktatásért felelős illetékes vezetőknek:

Tisztelt Államtitkár Úr!

A Magyar Kémikusok Egyesülete egy olyan közösség szakmai-társadalmi szervezete, amely a tagok tudományos életének szervezése mellett, fennállása alatt mindig, kiemelt feladatának tekintette a természettudományos, különösen a kémia oktatásában való közreműködést, annak szakmai támogatása révén.

Az utánpótlásért kifejtett tevékenységeink közül kiemelt jelentőségűek a közoktatásban részt vevő tanulók számára szervezett kémiai versenyek, amelyek minden érdeklődőnek lehetőséget nyújtanak a megmérettetésben való részvételre. A díjazási rendszerünk és a díjátadás ünnepélyessége pedig életre szóló emlékként kíséri őket. Az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny mindemellett kiváló elősegítője az egyetemek beiskolázási programjának. A nyári kémiai táboraink hozzájárulnak a fiatalok természettudományos ismereteinek szélesítéséhez, az alapvető természeti folyamatok megértéséhez szórakoztató formában. A kémiai diákolimpiákon való részvétel támogatását szintén alapfeladatnak tekintjük, a Mengyelejev Kémiai Olimpia időnkénti megszervezésének lehetősége Budapesten, eredményes versenyzőink dicsősége mellett, hazánk és a Magyar Kémikusok Egyesületének elismerését is jelenti.

Ugyancsak a tudástranszfer elősegítését szolgálja az egyetemi oktatásban, illetve országos TDK-konferenciákon való közreműködésünk, a kiváló diplomatervek és TDK-dolgozatok díjazása.

A kémia oktatása iránti eltökéltségünk különösen hangsúlyossá vált, ill. válik, hiszen napjainkban, de a jövőben még inkább, az anyagismeret, a klíma- és környezetvédelem több és több kémiai ismeretet vár el az egyszerű polgártól is, de különösen minőségi tudást a szakmát gyakorlóktól. Tudomásul kell venni, hogy a kémiának meghatározó jelentősége van az élet minden területén. Napjaink egyik legégetőbb globális szintű társadalmi problémája a környezet- és klímavédelem, aminek megoldása alapvetően csak természettudományos alapokon, kiemelten kémiai ismeretek birtokában lehetséges. Az interneten és a közösségi médiában terjesztett áltudományos, mérhetetlen kárt okozó megállapítások ellen is csak jó minőségű (kémia)oktatással vehetjük fel a harcot.

A minőségi kémiaoktatás viszont elegendő létszámú, aktívan dolgozó, jól képzett, elkötelezett, magas színvonalon oktató tanárt vár el. A kémiatanárok rohamosan növekvő hiánya közismert. Az előállt helyzetet kényszerűen tudomásul vesszük, de tarthatatlannak tartjuk. A Klebelsberg Központ elnökének a probléma súlyát kisebbítő, a sajtóban lakonikus rövidségű formában megjelent véleményét vitatjuk. Ezért a Kémiatanári szakosztályunk mellékelt helyzetértékelése és javaslatai alapján a következő hosszú és középtávú, valamint azonnali hatást biztosító intézkedéseket kérjük az illetékes tárcáktól, ill. a Klebelsberg Központtól.

Hosszú távú intézkedés keretében ösztönözzék a természettudományos, és ezen belül a kémiatanár-képzést mind az egyetemek, mind a hallgatók révén. Fontos, hogy visszaálljon a tanári hivatás presztízse, életszerűbb életpályamodellre van szükség. Ebbe a feladatkörbe tartozónak érezzük az óraszámok felülvizsgálatát. Bizonyára fontosak az új diszciplínák, mint például pénzügyi ismeretek, kommunikáció, informatika, de arányuk felülvizsgálata megér egy misét.

Középtávon, de már 2021. szeptemberi kezdéssel kezdeményezzék és támogassák posztgraduális képzés keretében kémiatanári másoddiploma megszerzését.

2021. szeptembertől órakedvezményt kapjanak azok a kémiatanárok, akik több iskolában oktatnak kémiát. Az órakedvezmény megállapításakor vegyék figyelembe az utazásra és a kísérletek előkészítésére, ill. a rendrakásra fordított időt. Továbbá, térítsék meg az utazás költségeit.

Annak ellenére, hogy ezt a levelünket a Klebelsberg Központ elnökének nyilatkozata generálta, kérjük annak megértését, hogy bennünket a kémia oktatásának minősége és azon keresztül az élhető világ fennmaradása iránt érzett veszélyérzetünk motivál. A minőségi oktatásért, amint a bevezetőből látszik, tenni is hajlandóak vagyunk és teszünk is. Ezért felajánljuk közreműködésünket a tárcáknak és a Klebelsberg Központnak az általunk felvetett feladatok kidolgozásában, de szívesen vállalunk konzultációs szerepet a tárcák más programjaiban is.

Megértésüket és gyors intézkedéseiket elvárjuk és köszönjük.

Budapest, 2021. augusztus 13.

Üdvözlettel:

Simonné Prof. Dr. Sarkadi Livia
elnök

Dr. Lengyel Attila
mb. főtitkár

A Klebelsberg Központ elnöke az aláírókat konzultációra hívta meg szeptember 6-ra.
Az MKE Kémiatanári szakosztály levélben említett összegző véleményét a Hírek között olvashatják.

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY
Tömösközi Sándor, Lásztity Radomir, Salgó András, Vértessy G. Beáta: 100+10 év a felsőfokú élelmiszertudományi oktatás és kutatás szolgálatában 286
Jelen a jövő. Kerekasztal-beszélgetések az OTDK kapcsán. Második rész. Vendégek: **Angela Wilson** és **Simonné Sarkadi Livia** 293

OKTATÁS
Online egyetem. Vezető oktatók a koronavírus-járvány alatti oktatás tapasztalatairól 298

KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM
ifj. Szántay Csaba: Teremtsünk természettudományos tehetségeket! 303

JUBILEUM: 75. ÉVES AZ MKL
Pungor Ernő: A műszeres elemzés újabb eredményei (1958) 309
Horvai György: Pungor Ernő és egy több mint ötvenéves review 314

KÖNYVISMERTETÉS
Kiss Tamás: Szemléletformáló impakt (*ifj. Szántay Csaba: Hát ez furcsa*) 316
Simonné Sarkadi Livia: Szerencsés, gazdag életút (*Biacs Péter Ákos: Életpályám az élelmiszer- és biotechnológia vonzásában*) 317

VEGYÉSZLELETEK
Lente Gábor rovata 318

A HÓNAP HÍREI 320

Címlapunkon: Az élelmiszertudományi oktatás és kutatás 100+10 éve a Műegyetemen (Tömösköziné dr. Farkas Rita montázsa)

Tömösközi Sándor – Lásztity Radomir – Salgó András – Vértessy G. Beáta

100 + 10 év a felsőfokú élelmiszertudományi oktatás és a kutatás szolgálatában

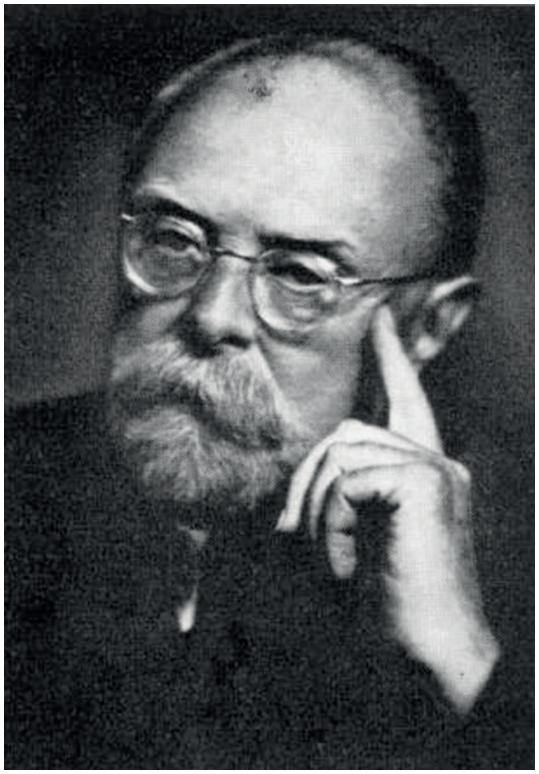
A múlt ismerete nélkül nehéz a jelen történéseit, kihívásait megérteni, adottságait kihasználni, lehetőségeivel élni és a jövőre kacsintani, azt tervezni. Mi adhatna erre kiválóbb alkalmat, mint egy alkotó közösség kerek jubileuma? Ezt ünnepelve, elődeink és jelenlegi munkatársaink teljesítménye, alkotásai előtt fejet hajtva teszünk kísérletet az összegzésre, a jelen bemutatására és a jövőbeli elképzelések felvázolására. Az eredmények az egyének, oktatók, kutatók, technikus és adminisztratív munkatársak és természetesen az együttműködő partnereink munkájából adódnak össze. Mégis, ha egy szervezeti egység évszázados történetét szeretnénk áttekinteni, rendezni kell az információkat. Ehhez a leginkább elfogadott megoldást a tanszékvezetők személyéhez kötődő kronológia nyújtja, akik mindig meghatározó irányítással és/vagy támogató hozzáállással terelgetik a tanszéken folyó szakmai munkát. Mi is ezt a tárgyalásmódot választva mutatjuk be történetünket, a műegyetemi élelmiszertudományi oktatás és kutatás egy évszázadát. Hiánypótló írásnak tartjuk és szánjuk ezt az összeállítást, mely vélhetően tartalmaz pontatlanságokat, hiányosságokat is. De a szándék tiszta, fogadják olyan lelkülettel, ahogy mi készítettük. Íme a múltunk, az örökségünk és a jelenünk, amely már önmagában is folytatásra kötelez bennünket.

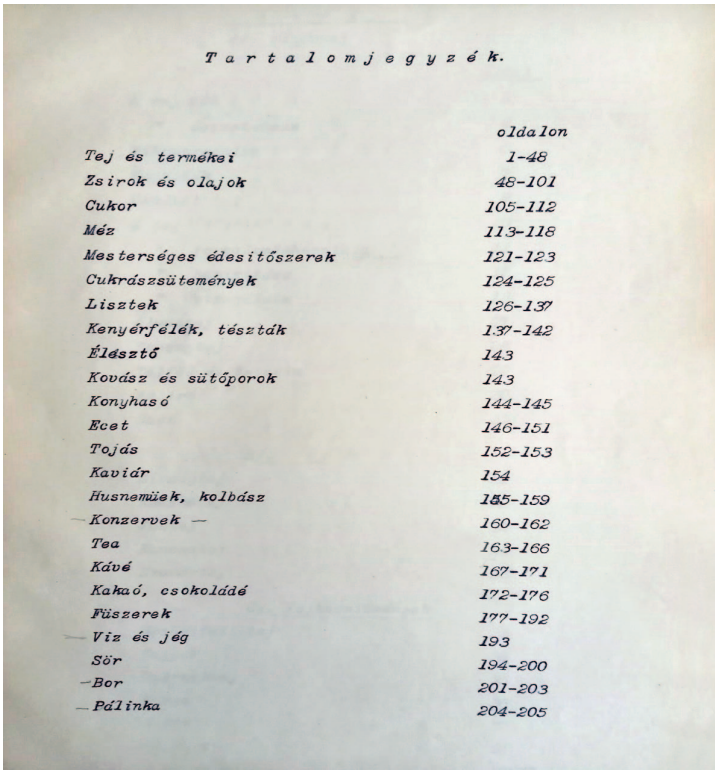
A 20. század elejéig országszerte kevés hely jutott az élelmiszertudományi ismeretek oktatásának. A mezőgazdasági kémia, az élelmiszer-kémia és az általános vegytan több gazdasági és kereskedelmi akadémián, valamint az Állatorvosi Főiskolán is fontos tárgy volt. A legnagyobb hatású tanárok a Műegyetemen működtek (Szabadváry, 1998). Már az 1908-ban alapított Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszék programjában szerepelt nem órarendi, fakultatív tárgyként az „Élelmicikkek vizsgálata”, a „Borászati kémia” és a „Szesz, sör, ecetgyártás”. Éppen 110 éve, 1911 őszén új, magántanári tárgyként került a vegyészmérnöki tanrendbe Vuk Mihály „Hamisított élelmi és élvezeti szerek ellenőrzése” c. előadása. Vélhetően, de nem bizonyítottan ez tekinthető a hazai felsőfokú élelmiszertudományi oktatás első hivatalos előadás-sorozatának. 1912-től ’Sigmond Elek bevezette az élelmiszerek vizsgálati módszereinek tantárgyát.

1919-ben jelent meg a Közoktatásügyi Népbiztosság utasítása, mely az oktatási reform keretében új tanszékek létesítését javasolta. Ezek között volt a Kémiai Analízis Tanszék, melynek vezetőjéül Vuk Mihályt jelölték. A javaslat 1919-ben még nem valósult meg. 1920-ban a Vegyészmérnöki Osztály fontos tantervbővítésre szánta el magát az Állattani Tanszék megüresedése kapcsán. Az előterjesztés célja az volt, hogy az államháztartás újabb terhelése nélkül az Állattan Tanszéket Élelmiszerkémiai Tanszékké alakítsák át. Ezt az egyetemi fejlesztést 1921-ben az akkori kultuszminiszter, Vass József jóváhagyta, és az újonnan létesült Élelmiszerkémiai Tanszék első nyilvános, rendes tanárává 1921. szeptember 22-én Vuk Mihályt nevezte ki.

Az Élelmiszerkémiai Tanszéket a Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszéktől kapott helyiségekben, a Műegyetem Ch épületében helyezték el, és csak 11 évvel később költözött át a központi épületbe, a megszűnt Ipari Növénytan Tanszék helyére. 1944/45 telén a Műegyetemen súlyos károk keletkeztek, az Élelmiszerkémiai Tanszéket is romokban találta a háború befejezésekor visszatérő személyzet. 1949 őszétől kezdve folytatódott ismét normális keretek között az oktatás. Ebben az időszakban a bevezetett tárgyak a következők voltak: Élelmiszer-kémia, Élelmiszerek kémiai technológiája, Élelmiszerek vizsgálata, Borászati kémia, Táplálkozástan. A tanszékvezető által irányított kutatások két területre terjedtek ki. Foglalkoztak a borászati kémia és technológia különböző problémáival (borkezelés, összetétel), lisztek kémiai összetételével és lisztjavítási eljárást is szabadalmaztattak. Ebben az időszakban számos szakkönyv is megjelent: *A magyar búzaliszt összetétele* (1929), *Az élelmiszerek chemiai technológiája* (1927), *Élelmiszerchemia* (1934), *Élelmiszerkémia* (1943). Ez utóbbihoz Vuk professzor az alábbi előszót írta:

„1911 óta adom elő a Műegyetem vegyészmérnök-hallgatóinak az élelmiszerkémiát. Miután a magyar kémiai irodalomban nem volt olyan munka, mely az élelmiszerek technológiáját összefoglalóan tárgyalta volna, hallgatóim óhajának engedve, könyvalakban adtam ki előadásaimat 1926-ban, majd 1934-ben Dr. Sándor Zoltán műegy. magántanár adjunktusommal együtt a táplálkozástant és a fontosabb élelmi- és élvezetiszerek vizsgálatát tárgyaló »Élelmiszerchemiá«-t. Mind a két könyv hamar elfogyott s





Tartalomjegyzék.

	oldalon
Tej és termékei	1-48
Zsirok és olajok	48-101
Cukor	105-112
Méz	113-118
Mesterséges édesitőszerek	121-123
Cukrászsütemények	124-125
Lisztek	126-137
Kenyérfélék, tészták	137-142
Élesztő	143
Kovász és sütőporok	143
Konyhasó	144-145
Ecet	146-151
Tojás	152-153
Kaviár	154
Husnemüek, kolbász	155-159
Konzervek	160-162
Tea	163-166
Kávé	167-171
Kakaó, csokoládé	172-176
Füszerek	177-192
Viz és jég	193
Sör	194-200
Bor	201-203
Pálinka	204-205

Vuk Mihály (1876–1952), a BME Vegyészmérnöki Osztályán 1921-ben alapított Élelmiszerkémia Tanszék első vezetője és a „Hazai mezőgazdasági terményeknek és termékeknek, mint élelmiszereknek és azok hamisításának ismertetése” c. kéziratának tartalomjegyzéke még 1913-ból

ezért örömmel értesültem arról, hogy a Hungária Magyar Technikusok Egyesülete »Molekula« csoportja, melyben az ifjú vegyészmérnökjelöltek, leendő kartársak tömörülnek, a mai igen nehéz viszonyok ellenére, vállalkozott arra, hogy fáradságot nem ismerve, újból sajtó alá rendezze és 1943-ban kiadja az »Élelmiszerkémia«-t. Az új kiadás szükségességét, hézagpótló hasznos voltát és ifjúságunk e buzgó tevékenységének jelentőségét nem kell külön kiemelnem, csak arra szeretnék rámutatni, hogy e munkában nemcsak a tanulni vágyó hallgatóim, hanem a mezőgazdasági vegyiipar számos ágában dolgozó kémikusok is nélkülözhetetlen kézikönyvhöz jutnak. A »Molekula« csoport ezen első nyomtatott könyve a jövőre nézve sok ígéretet és biztatást jelent; kívánom és remélem, hogy aki e könyvet kezébe veszi, megtalálja benne azt, amit óhajt.”

A politikai helyzetből adódó rövid átmeneti időszak után Telegdy Kováts Lászlót 1950. november 1-től bízta meg a kormány az Élelmiszerkémia Tanszék vezetésével. Bővült és részben megújult az oktatott tárgyak köre is. A legjelentősebb újítás az 1968-tól kötelező jelleggel bevezetett biokémia-előadás volt, de ebben az időszakban dolgozták ki a tartósító iparok, az élelmiszer-reológia, a biokémiai hatóanyagok és az élelmiszerek csomagolása tananyagokat is, melyeket a hallgatók érdeklődési körüktől függően, fakultatív tárgyként vehettek fel. 1950-től a kutatómunka szervezése is tervszerűbben folyt. Új, dinamikusabb szemlélet kialakítását szolgálták azok a technológiai és analitikai kutatások, amelyek az élelmiszergyártás során fellépő hatásokat és a következtükben a szerkezetben, illetve a tápértékben bekövetkező változásokat tanulmányozták. Emellett folytatódtak azok az élelmi-

A műegyetem Ch épülete (1904, forrás: Szabadváry, 1998) és az Élelmiszerkémia Tanszék egyik laboratóriumáról készült fotó 1945-ből (forrás: Törley Dezső)

szer-analitikai fejlesztések, melyek a különböző élelmiszerek, illetőleg nyersanyagaik minőségének mind korszerűbb módszerekkel történő megállapítását, jellemzését célozták. A kromatográfiás és érzékszervi módszerek fejlesztése, az élelmiszerekben zajló barnulásos reakciók vizsgálata, a vitaminanalitikai kutatások mellett ebben az időszakban erősödött meg és vált meghatározó képzési és tudományos területté a gabonakutatás. Az ezzel foglalkozó munkatársak (Vas Károly, Lásztity Radomir, Törley Dezső, Kovács József, Berndorferné Kraszner Éva, Nedelkovits János, Zukál Endre, Szilas Elemérné, Kelemen Magda) nemzetközi szinten is jegyzett eredményeket értek el. Az oktatásban és a kutatásokban is mindig jelen volt az az erős vegyészmérnöki alapképzésnek megfelelő kémiai, analitikai és technológiai orientáció és szemlélet, amely a mai napig meghatározza a tanszék tevékenységének profilját és amely megalapozta a tanszék élelmiszertudományban, képzésben, szakember-utánpótlásban betöltött szakmai és társadalmi szerepét. Ekkorra a személyi állomány is megerősödött. A BME Évkönyv 1967–68-as kiadásának tanúsága szerint az alábbi oktató és kutató kollégák alkottak az Élelmiszerkémia Tanszéken: Dr. Telegdy Kováts László okl. vegyészmérnök, tanszékvezető egyetemi tanár, a kémiai tudományok doktora; Dr. Lásztity Radomir okl. vegyészmérnök, egyetemi docens, a kémiai tudományok doktora; Dr. Berndorfer Alfrédné okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus, a kémiai tudományok kandidátusa; Major József okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus; Dr. Monori Sándor okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus, műszaki doktor; Dr. Örsi Ferenc okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus, műszaki doktor; Dr. Szilas Elemérné okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus, műszaki doktor; Dr. Törley Dezső okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus, a kémiai tudományok kandidátusa; Dr. Rékasi Tibor okl. vegyészmérnök, egyetemi tanársegéd, műszaki doktor; Dr. Nedelkovits János okl. vegyészmérnök, tudományos főmunkatárs, a kémiai tudományok kandidátusa; Dr. Varga János okl. vegyészmérnök, tudományos munkatárs, műszaki doktor.

Telegdy Kováts László (1902–1984) 80. születésnapján feleségével és néhány műegyetemi kiadvány az élelmiszertudományi területekről az 1960-as évekből

Lásztity Radomir 1972-ben kapott megbízást a Tanszék vezetésére. Irányításával és munkatársai aktív közreműködésével mind a tanszéken, mind a karon, sőt az egész BME-n is jelentős oktatás-korszerűsítési munka indult meg. A ’70-es évek második felében vált kötelezővé a számítástechnikai oktatás tanárok és hallgatók részére egyaránt, korszerű számítógépközpont létesült minden karon. Kidolgozták a szervezőmérnök-kurzust, amely a mai menedzserképzés elődjének tekinthető. A Vegyészmérnöki Karon megindult a biotechnológiai és környezetvédelmi orientációjú biológusmérnöki, majd később biomérnöki képzés 1974-től. Bővült a biokémiai és molekuláris biológiai tananyag, új választható kötelező tárgyak kerültek a tantervbe. Jelentős modernizáláson esett át az élelmiszer-kémiai, analitikai és élelmiszer-technológiai oktatás. Új feladatot jelentett a tanszék csatlakozása az angol nyelvű mérnökképzéshez. Jegyzetek sora jelent meg, továbbá olyan hiánypótló, az oktatást segítő könyvek, mint az *Élelmiszerbiokémia alapjai* vagy a kétkötetes *Élelmiszeranalitika,* mely közel ötvenéves szünet után adott kézbe magyar nyelvű korszerű élelmiszer-vizsgálati művet.

Az oktatási profil átalakulásának megfelelően 1973-tól a szervezeti egység neve is Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszékre változott. Szintén merész újításnak számított a BME Vegyészmérnöki Karán az 1972-ben országosan elsőként bevezetett ún. kétlépcsős oktatás tantervének kidolgozása, amely a jelenlegi BSc–MSc képzés elődjének, előszelének tekinthető. Ekkorra tehető az ipari szakemberek továbbképzését célzó szakmérnöki oktatás, valamint az oktatói-kutatói utánpótlás nevelését biztosító doktori képzés megerősítése is. (Megjegyzendő, hogy ebben az időben az egyetemek csak műszaki doktori („kisdoktori”) oklevelet adhattak ki, a tudományos előrehaladás következő lépcsőit jelentő kandidátusi, illetve tudomány doktora („nagydoktori”) fokozatok odaítélése az MTA hatáskörébe tartozott.)

A kutatómunkában – a hagyományokra építve – továbbra is a gabonatudományi és élelmiszer-analitikai területek erősödtek. Ezek eredményességét és színvonalát jelzi többek között Lásztity Radomir meghívása vendégprofesszornak a gabonakutatás fellegvárainak számító minnesotai és kansasi egyetemekre, munkatársai kanadai, ausztráliai és svájci (Békés Ferenc, Salgó András) vendégkutatói működése, valamint angol nyelvű könyvek megjelenése neves nyugati kiadók révén. Új, korszerű analitikai eljárásokat adaptáltak és fejlesztettek tovább a tanszék oktatói és kutatói. Csak néhány, nemzetközi jelentőségű, vagy akkor hazai újdonságnak számító és így a szakterületen a tanszék számára meghatározó szerepet és feladatot jelentő tudományos tevékenység és eredmény – természetesen a teljesség igényével, de annak lehetetlenségével együtt: sikermodell megalkotása (Lásztity Radomir); új típusú gabonavizsgáló berendezések fejlesztése, LaborMIM-együttműködés (Valorigráf, NIR) (Varga János, Lásztity Radomir); élelmiszerek reológiája (Major József, Salgó András, Lásztity Radomir); búzafehérje-kutatás (Lásztity Radomir, Örsi Ferenc, Varga János, Békés Ferenc, Szigeti Géza); búzalipidek szerepének tanulmányozása (Békés Ferenc, Schmidt István, Kárpáti Mária), növényi proteázok vizsgálata (Salgó András); áramló oldatos automatikus analízis (Varga János, Örsi Ferenc, Tömösközi

Lásztity Radomir (1929–2018) 85. születésnapján és néhány 1970 után megjelent szakkönyv és jegyzet

Sándor); gélelektroforézises búzafajta-azonosítás (Varga János, Kárpáti Mária, Györeyné Vadon Erika); számítógépes fajtaazonosítás (Békés Ferenc, Merész Péter, Kemény Sándorné); mikrohullámú feltárás, minta-előkészítés (Ganzler Katalin, Salgó András); szénhidrátok és vitaminok kromatográfiás vizsgálata (Bendorferné Kraszner Éva, Hrubi Istvánné, Juhász Ágnes, Ábrahám Györgyné, Örsi Ferenc, Merész Péter); ehető gombák tanulmányozása (Törley Dezső, Vadon Erika); húsminősítés (Juhász Ágnes); fehérjék ultracentrifugás és gélkromatográfiás vizsgálata (Gaugecz Janka); automatikus oszlop- és vékonyréteg-kromatográfiás aminosav-analízis (Nedelkovits János, Wöller László, Zsigmond Attila, Simonné Sarkadi Livia, Ungár Erika); élelmiszercsomagolással kapcsolatos kutatások (Szilas Elemérné Kelemen Magda, Örsi Ferenc); takarmányreceptúra-optimálás és élelmiszerösszetétel-komplettálás (Békés Ferenc, Hidvégi Máté, Tömösközi Sándor); növényi fehérjék izolálása, összetételi és funkcionális tulajdonságainak jellemzése (Békés Ferenc, Tömösközi Sándor); mikotoxinok, gázkromatográfiás vizsgálatok (Bata Árpád); élelmiszerek beltartalmi jellemzése (Schmidt István, Tömösközi Sándor); modern IR-spektroszkópiai módszerek alkalmazása az élelmiszer-analitikában (Salgó András).

A vázolt intenzív kutatási és oktatási periódusban jelentősen bővült a Tanszék hazai és nemzetközi kapcsolatrendszere. Iparvállalatokkal hosszú távú kutatási együttműködések valósultak meg, a hazai szakmai szervezetekben (MTA, OTKA, OMFB, FTTE, minisztériumok, szabványosítás stb.) a munkatársak aktívan közreműködtek. A tanszékünk és karunk tevékenységének társadalmi és szakpolitikai hatását mutatja például, hogy egy 1993-ban megjelent tanulmány (Gönczy, 1993) tanúsága szerint a hazai hatósági ellenőrzésben 1970–1993 között részt vevő szakemberek jelentős része a BME-n végzett. Szintén beszédes tény, hogy az ebben az időben jelentősen átrendeződő élelmiszertudományi oktatás és kutatás megalakuló vagy bővülő felsőoktatási (pl. Élelmiszeripari Főiskola, Szeged; Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest) és kutatási (pl. iparági kutatóintézetek, Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, KÉKI) intézményeiben a BME-n végzett, vagy pályájukat is ott kezdő kollégák töltöttek be meghatározó szakmai és vezetői szerepeket (mint például Vas Károly, Farkas József, Hoschke Ágoston, Biacs Péter, Körmendy László, Gábor Miklósné). Az első Országos MÉTE TDK megrendezését is a tanszék vállalta fel. Az akkori politikai viszonyokból eredő nehézségek ellenére is sikerült a nemzetközi körforgásba is bekapcsolódni. A tanszék munkatársai részt vettek több szervezet (pl. Gabonakémikusok Nemzetközi Egyesülete (ICC); Európai Kémikus Egyesület (EuChemS, korábban FECS) Élelmiszerkémiai Divíziója, FAO/WHO Codex Alimentarius, ISO, ICNIRS) munkájában, vezetésében, illetve nemzeti képviseletében. Ez időben már számos európai vagy nemzetközi jelentőségű szakmai konferenciát is sikerült Magyarországra hozni a tanszék szervezésében. Ezek közül talán a legjelentősebb a Nemzetközi Sikér Munkaértekezlet (International Gluten Workshop) megszervezése 1987-ben, ahol a világ szinte valamennyi gabona- és búzakémiával foglalkozó elismert szakemberét sikerült Budapestre csábítani.

A Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék vezetését 1993-ban Salgó András vette át. Ebben az időszakban az oktatást a folyamatos tananyagváltozás és tematikai bővülés, korszerűsítés jellemezte. A változások és változtatások szükségességét részben a kreditrendszer bevezetése, annak módosításai, majd a bolognai folyamat (BSc- és MSc-képzés bevezetése) indokolta. Másrészt a tudományterület gyors változása szinte folyamatos tananyag-módosítást igényelt és igényel ma is. A biomérnöki, vegyészmérnöki és környezetmérnöki területek tradicionálisan oktatott tárgyai mellett nagy számban jelentek meg új tantárgyak, mint a bioreguláció, mikrokomponensek analízise, érzékszervi vizsgálatok, minőségbiztosítás, élelmiszer-biztonság, új analitikai módszerek (FIA, NIR), műveleti alapú élelmiszer-technológia, táplálkozás-biokémia, funkcionális élelmiszerek, élelmiszerjog és élelmiszertörvény. Az egyes tárgyakhoz tartozó laboratóriumi gyakorlatok korszerűsítésével (biokémia, komplex labor, élelmiszertechnológia-labor) kialakult a módosított gyakorlati képzés gerince is. A graduális képzés tematikái mellett a most már az egyetemi hatáskörbe tartozó PhD-képzés új tárgyait (élelmiszer-biokémia, molekuláris kölcsönhatások, molekuláris biológiai és bioanalitikai módszerek, korszerű élelmiszer-vizsgálati módszerek) is kidolgoz-

ták a munkatársak. A szakirányú továbbképzés átalakult, négy féléves Élelmiszerminősítő szakmérnök képzés indult, tartalma megújult a fent említett tudásanyag beillesztésével. Az oktatás negyedik pilléreként és új elemeként rövid ciklusú (1-3 napos), konkrét ipari igényeket kielégítő továbbképző tanfolyamok is megjelentek, pl. a laboratóriumi irányítási módszerek, gyors mikrobiológiai módszerek, érzékszervi vizsgálatok, molekuláris biológiai technikák, közeli infravörös spektroszkópiai módszerek területein, melyek lebonyolításában társintézmények, szervezetek (pl. Campden, minisztériumi szakértők, NAT stb.) is közreműködtek.

Az oktatási feladatok ellátásában részt vevő oktatók, kutatók, doktoránsok munkája szempontjából jelentős változás a 2005-től, felmenő rendszerben megvalósuló, lineáris, kétfokozatú képzés bevezetése. A munkatársak létszáma szerencsésen tovább bővült. 2002–2006-os „pillanatfelvételek" (BME Évkönyvek) alapján a tanszék oktató-kutató közössége: egyetemi tanárok: Dr. Salgó András okl. vegyészmérnök, a kémia tudomány doktora, tanszékvezető; Dr. Örsi Ferenc okl. vegyészmérnök, a kémia tudomány doktora; Dr. Lásztity Radomir okl. vegyészmérnök, a kémia tudomány doktora; docensek: Dr. Hidvégi Máté a kémiai tudomány kandidátusa (félállású); Simonné Dr. Sarkadi Livia okl. vegyészmérnök, a kémia tudomány kandidátusa; Dr. Tömösközi Sándor okl. vegyészmérnök, a kémia tudomány kandidátusa, PhD; Dr. Varga János okl. vegyészmérnök (nyug. részfogl.), a kémia tudomány kandidátusa; adjunktusok: Dr. Baticz Orsolya, okl. biomérnök, PhD; Dr. Gergely Szilveszter okl. biomérnök, PhD; Dr. Major József, okl. vegyészmérnök, műszaki doktor; Dr. Merész Péter okl. vegyészmérnök, műszaki doktor; Dr. Mészáros Tamás okl. biológus, PhD; Dr. Scholz Éva okl. vegyész, PhD; Dr. Szarka András okl. biomérnök, PhD; meghívott előadó: Dr. Boross László okl. vegyész, a biológia tudomány doktora; doktoranduszhallgatók: Abonyi Tibor, Bardóczy Viola, Gelencsér Tímea, Haraszi Réka, Juhász Réka, Nádosi Márta, Révay Tamás okleveles biomérnökök.

A politikai átmenet az oktatás, kutatás és infrastruktúra-fejlesztés finanszírozásának területén először óriási bizonytalanságot, majd jelentős változásokat hozott. A korábbi időszakban az akkor is csekély költségvetési források mellett jórészt az OTKA, az MTA, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (OMFB) pályázati forrásai, valamint az ipari megbízások (ún. KK-munkák) adtak némi esélyt a tudomány művelésére, a műszaki feltételek (műszerek, vegyszerek, laborok stb.) valamilyen szintű fenntartására, beszerzésre. A 90-es évek közepétől a forráshoz jutás lehetősége és az ahhoz szükséges szemlélet is lényegesen megváltozott. A folyamatosan átalakuló intézményi hátterű és szerkezetű, de – ha megtorpanásokkal tarkítva is – lassan bővülő hazai K+F források mellett megjelentek a PHARE-típusú, majd az európai uniós csatlakozást megelőzően és követően az EU V, VI, VII Keretprogramok részvételi lehetőségei is. Ezt a műfajt is el kellett sajátítani, ideértve a szakmai tartalom formálását, a projektmenedzsment kialakítását vagy éppen a bonyolult adminisztratív ügyek kezelését. Az alapkutatást továbbra is elsősorban a költségvetési források, az OTKA és az MTA szűkös, de kiszámíthatóan pályázható keretei igyekeztek támogatni. Ugyanakkor a korábbinál lényegesen több jutott alkalmazott kutatás-fejlesztési programok indítására. Ezek többsége iparvállalatokkal, gazdasági szereplőkkel, más szakmai szervezetekkel történő konzorciumi együttműködést kívánt, mely szintén újdonság volt. A tanulópénz megfizetése után a tanszék sikeresen pályázott, meghatározó hazai és külföldi cégekkel, szervezetekkel sikerült kialakítani hosszú távú, sokszor máig tartó szakmai együttműködéseket, emberi kapcsolatokat. Elsősorban Tömösközi Sándor és Salgó András vezetésével számos nagy értékű hazai és nemzetközi projekt valósult meg, mely az alap- és alkalmazott kutatás megerősítése és folyamatosságának biztosítása mellett többletforrást nyújtott az oktatásfejlesztésre, fiatal kollégák tanulmányútjaira, tananyagok kialakítására, jegyzetsorozat elkésztésére is. Egyre több graduális, majd PhD-hallgatót sikerült bevonni a kutatásba, és járulékos hatásként általánosan elfogadottá vált a tanszék projektszemléletű működése. Szintén ezek a források és egyéb saját bevételek tették lehetővé, hogy 1993 és 2005 között a Tanszék laboratóriumi infrastruktúrája megújuljon, és jelentős műszerberuházások is megvalósulhassanak. Többek között aminosav-analizátorok, NIR/NIT spektrométerek, HPLC-berendezések, kapilláris- és gélelektroforézis-berendezések, GC- és GC–MS rendszerek, gabonakémiai és reológiai célműszerek, nedves kémiai és FIA-analizátorok, molekuláris biológiai vizsgálóberendezések teljes arzenálja, számítógépes és informatikai eszközpark és hálózat fejlesztése valósult meg. Mindez egyes területeken (NIR, FIA, HPLC–GC, beltartalmi és gabonalabor) bemutató vagy referencialaborok kialakítását is lehetővé tette.

A BME Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszékének munkatársai 1996-ban, az alapítás 75. évfordulóján

Ez a humán és infrastrukturális feltételrendszer már biztosította a hagyományos területek (gabonakémia, élelmiszer-analitika és méréstechnika, technológia, reológia, automatikus analízis) továbbfejlődését, újabb területek (molekuláris biológia, élelmiszer-biztonság, fehérjeanalitika, élelmiszer-allergének kutatása, szénhidrát- és rostvizsgálatok stb.) indítását, illetve megerősítését. Partnereinkkel nemzetközi szinten is jegyzett eredményeket sikerült elérni pl. gabonavizsgáló mikromódszerek és műszerek fejlesztésében (Tömösközi Sándor, Varga János, Salgó András, Békés Ferenc); a gabonák egészségtámogató összetevőinek spektroszkópiai vizsgálatában és a NIR/NIT technológia élelmiszer-vizsgálati, anyagtudományi, biotechnológiai területeken történő alkalmazásában (Salgó András, Gergely Szilveszter); biogén aminok vizsgálatában (Simonné Sarkadi Livia); új, emelt tápértékű gabonaőrlési frakciók előállításában és minősítésében, cirok komplex hasznosításában (Tömösközi Sándor és munkatársai); nyerstejanalitákban, elválasztástechnikai módszerfejlesztésekben (Baticz Orsolya, Balázs Gábor és munkatársai); szénhidrát- és C-vitamin-anyagcsere tisztázásban (Szarka András). Emellett analitikai mérési és módszerfejlesztési szolgáltatásokat is nyújt a tanszék, amit évente 40–60 partner vesz igénybe. A nemzetközi kapcsolatok, mind a különféle intézmények és szervezetek (ISO, ICC, AACC, FECS, Codex Alimentarius, ICNIRS),

Életképek az azóta megszűnt központi épületi élelmiszeres laborokból

mind a külföldi kutatóhelyek esetében, intenzíven bővülnek ebben az időszakban is. Emellett több jelentős nemzetközi szakmai konferenciának a Műegyetem adott otthont ezekben az években: Euro Food Chem (1999), ICC (2002), European Young Cereal Scientist Workshop (2010), MoniQA Conference (2013), Cereals and Europe Spring Meeting (2015).

A 2000-es évek első évtizede két jelentős változást is hoz a tanszék életében. 2006-ban a Vegyészmérnöki Kar gazdálkodásának és szakmai működésének racionalizálása érdekében a szervezeti egységek összevonását kezdeményezte. Így a korábbi 10-ből 5 tanszék jött létre. A kezdetektől szorosan együttműködő Biokémiai és Élelmiszertechnológiai, valamint a Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszékek (utóbbi tanszékvezetője 2006-ig Sevella Béla) egyesítésével létrejön az Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék (ABÉT), melynek vezetője 2015-ig Salgó András. Ezzel egy időben, részben a biomérnöki oktatás növekvő jelentőségének és súlyának elismeréseként és hangsúlyozásaként, a kar neve is megváltozik, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karként működik tovább. A másik – részben váratlan és nem minden szempontból magyarázható – kényszerű esemény az 1920-as évektől a BME központi épületben elhelyezkedő és az akkor alig néhány éve szinte teljesen felújított élelmiszeres tanszéki egységek, laborok kényszerű felszámolása és a Ch épületbe, lényegesen kisebb területre költöztetése 2010–11-ben.

A tanszékösszevonás a biotechnológiai, egészségvédő, élelmiszer-minősítő és környezetvédelmi szakirányokat magában foglaló biomérnöki képzés és kutatás szempontjából új helyzetet teremtett. Egyrészt lehetőséget kínált a laboratóriumok funkciójuknak jobban megfelelő felújítására, az egymáshoz közel álló szakterületek (biotechnológia, fermentációs technológiák, bioanalitika, molekuláris biológia, mikrobiológia, melléktermékhasznosítás stb.) szorosabb együttműködésére, a vizsgálati technikák, analitikai és kísérleti arzenáljuk hatékonyabb kihasználására. Ennek eredményeként a BME biomérnökképzése és néhány kapcsolódó kutatási területe hosszú idő óta vezető szerepet tud betölteni az országban. Ugyanakkor tény, hogy részben a szakmai, tudományos területek fő irányvonalának változása, a hallgatók, munkatársak számának csökkenése, részben pedig a külső körülmények, például az élelmiszermérnök-képzés szervezett kialakítása más felsőoktatási intézményekben, az élelmiszer-oktatás arányának és jelentőségének vitathatatlan csökkenését eredményezték a BME-n.

Elérkeztünk a közelmúlt és a jelen történéseihez. A tanszék vezetője 2015-től Vértessy G. Beáta. Az ABÉT-en kilenc kutatócsoport működik, munkatársaik igencsak sokféle szakterületen alkotnak, oktatnak és kutatnak. Környezetvédelmi technológiák, élelmiszer-kémia, élelmiszer-analitika, spektroszkópia, gabonatudományi kutatások, szennyvízkezelés, iszapkezelés, talajjavítás, fermentációs technológiák, bioreaktorok, enzimkutatások, melléktermék-feldolgozás, molekuláris biológia, szerkezeti biológia, mitokondriális anyagcsere, sejtciklus, genomi integritás, emlőssejt-fermentációs technológiák – mind-mind szerepelnek a jelenlegi oktatási és K+F+I tevékenységek között. A tanszék által gondozott, korábban már említett négy specializációt (szakirányt) tartalmazó biomérnökképzésnek alapszakon, mesterszakon, a doktori és a szakember-továbbképzésekben is kiemelt szerep jut Magyarországon. Az utóbbi években elindult az ELTE-vel közös elit biotechnológus-képzés is, melyhez kapcsolódóan állami céltámogatás és pályázati források segítségével új biotechnológia-laborok kialakítása és felszerelése vált lehetővé.

Közvetlen élelmiszertudományi kutatások jelenleg két kutatócsoportban (Gabonatudományi és Élelmiszerminőség, valamint NIR Spektroszkópiai Csoportok) folynak. Jellemző területek között említhető a búza és alternatív gabonák, valamint álgabonák értéknövelt élelmiszercélú hasznosítása, összetételi és technológiai minősítése, módszer-, technológia- és termékfejlesztés; növényi fehérjék, keményítő és nem keményítő szénhidrátok összetételi és szerkezetei jellemzése elválasztástechnikai módszerekkel; cöliákiáért felelős gabonafehérjék meghatározását segítő referenciaanyagok fejlesztése; zabfehérjék toxicitásának vizsgálata (Kormosné Bugyi Zsuzsanna, Németh Renáta, Schall Eszter, Török Kitti, Tömösközi Sándor); NIR-spektroszkópia (roncsolásmentes

A BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszékének munkatársai 2015 nyarán

vizsgálati módszerek fejlesztése összetételi, minőség-ellenőrzési és technológiai célú élelmiszer- és biotechnológiai ipari alkalmazások területén; képalkotó eljárások fejlesztése és alkalmazásaik (Salgó András, Gergely Szilveszter, Slezsák János). Természetesen más kutatócsoportok is végeznek élelmiszer-kutatáshoz kapcsolódó tevékenységet. Ilyen például a mezőgazdasági és élelmiszeripari melléktermékek értéknövelt hasznosítása, a biofinomító és körforgásos gazdaság koncepciójának kidolgozása és szakmai megoldásainak kutatása (Fehér Csaba, Németh Áron). A tanszék munkatársait és tevékenységét a honlapon ismerhetjük meg (http://kutatok.org/abettt/tanszek/).

Az elmúlt évtizedek eredményeinek elérését emberi és szakmai együttműködések sokasága tette lehetővé. Előre is elnézést kérünk, de valamennyi múltbéli és jelenlegi partnerünk említése szinte lehetetlen – már csak a műfaji, terjedelmi és a memóriánkban jelentkező korlátok miatt is. Az alábbi, messze nem teljes felsorolásban a közelmúlt és a jelen élelmiszertudományi területen meghatározó hazai és külföldi partnerünk feltüntetésével tettünk kísérletet a kialakult szakmai háló bemutatására: *Agrártudományi Kutatóközpont (ELKH) Martonvásár, BOKU (A); Campden BRI Magyarország Kft., Cereals and Europe (ma AACCI, B), CSIRO (AUS), Első Pesti Malom és Sütőipari Zrt., ELTE TTK, Élelmiszertudományi Kutatóintézet (ma MATE), Északi Keményítő Kft., ETH, Zürich (CH), Fitorex Kft., Gabonakutató (Szeged), Gyermelyi Zrt., Hacettepe University (TR), Institute of Agrochemistry and Food Technology (E), International Association for Cereal Science and Technology (A), Karlsruhe Institute of Technology (D), Leibniz Institute for Food Systems Biology TUM (D), Lab-Intern Kft., Lipóti Pékség Kft., MoniQA Association (A), Newport Scientific PTY Ltd. (AUS, ma Perten), Rothamsted Research Centre (UK), University of Bologna (ITA), University of Cordoba (E), VTT Research Center (FIN), Wessling Hungary Kft.*

Nagyon köszönjük valamennyi, itt említett és nem említett partnerünknek, mindenkinek, akik segítették munkánkat, ötleteket adtak, részt vettek az oktatásban és a kutatás-fejlesztésben, ezek formálásában, hasznosították közös eredményeinket. Folytatjuk…

Ennyi minden történt az elmúlt száz plusz tíz évben a BME-n az élelmiszertudományi oktatás és kutatás területén. Ez bizony erős és értékes alap a folytatáshoz. Szeretnénk hinni, hogy többször adtunk, adunk jó válaszokat a szakmai kihívásokra, mint nem. Reméljük, hogy a jelenlegi biomérnöki- és biotechnológia-központú oktatás- és kutatásszervezés és az ezt kiszolgáló szervezeti felépítés erősíti a diszciplínák közötti együttműködést, annak eredményességét. Kétségtelen, hogy a mai élelmiszertudományi kihívások (többek között a fehérje- és élelmiszer-ellátás biztosítása, az élelmiszer-biztonság garantálása, a hatékonyabb élelmiszer-előállítási technológiák, az egészségtámogató termékek fejlesztése, az ipar 4.0, a körforgásos gazdaság kialakítása stb.) szakterületek közötti átjárást, újféle, integrált tudást, szemléletet, mindezt befogadni képes művelt emberfőket kíván. Ehhez kitűnő lehetőséget kínál a BME, hiszen a szükséges kémiai, biokémiai, molekuláris biológiai, analitikai, technológiai és biotechnológiai, anyagtudományi, gépészmérnöki, informatikai, logisztikai és sok más tudás és tapasztalat a tanszéken, karon vagy más karokon rendelkezésre áll, vagy partnerek együttműködésével hozzáférhető. Ugyanakkor az élelmiszeripar rendkívül hagyománytisztelő ágazat, nem mindig képes és nem is mindig indokolt a legújabb molekuláris szintű eredményt befogadni és alkalmazni. A kihívások és a lehetőségek adottak, kérdés, hogy jól értjük-e, illetve jól használjuk-e ezeket. A folytatásban meglátjuk…

■

A fotók archív forrásból származnak, ahol tudtuk, a forrást nevesítettük. A csoport- és laboratóriumi képeket Philip János készítette. Az ábrák szerkesztésében Tömösköziné Dr. Farkas Rita működött közre. Köszönet valamennyi munkatársunknak, akik emlékeikkel, véleményükkel, javításaikkal hozzájárultak az írás elkészítéséhez.

IRODALOM

BME Évkönyvek: https://library.hungaricana.hu/hu/view/BME_Evkonyv_1973-74/

Gönczy Árpád (1993): A magyarországi hatósági élelmiszerellenőrzés, kialakulása és rövid története és Arcképek a magyar hatósági élelmiszer-ellenőrzés történetéből (1970–1993), Élelmiszervizsgálati Közlemények (szerk: Molnár Pál, Boross Ferenc), különszám, Budapest.

Lásztity Radomir (2003): 100 éve született Telegdy Kováts László, a hazai élelmiszertudomány kiemelkedő alakja, Élelmiszervizsgálati Közlemények, XLIX. kötet, 2003, 2. füzet.

Szabadváry Ferenc (1998): A magyar kémia művelődéstörténete. Mundus Magyar Egyetemi Kiadó. (https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/magyar-kemia/ch21.html)

Lásztity Radomir, Salgó András, Tömösközi Sándor (eds, 1996): 75 years of Cereal Chemistry and Food Quality Control, Abstracts of the Jubilee Symposium, ISBN 930-420–5070, BME.

Jelen a jövő

Kerekasztal-beszélgetések az OTDK kapcsán. Második rész
Vendégek: Angela Wilson és Simonné Sarkadi Livia

Idén az ELTE Kémiai Intézete szervezte – 2021. május 17–19. között – a 35. Országos Tudományos Diákköri Konferencia (OTDK) Kémiai és Vegyipari Szekcióját. A közel 150 előadást tartalmazó program részeként négy kerekasztal-beszélgetésre került sor négy kémiai társaság vezetőjével a kémia jelenéről és jövőjéről, a kémiai kutatásokról, a kémia oktatásáról, valamint a kémia és a társadalom kapcsolatáról. A beszélgetéseket az ELTE TTK YouTube-csatornáján követhették élőben a szekció résztvevői a jelentős számú érdeklődővel együtt. Az egyenként 45 perces beszélgetések meghívott vendége a Német Kémiai Társaság (Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh) regnáló elnöke, Peter R. Schreiner professzor, a Francia Kémiai Társaság (Société Chimique de France, SCF) nemrég leköszönt elnöke, Gilberte Chambaud professzor, az Amerikai Kémiai Társaság (American Chemical Society, ACS) soron következő elnöke, Angela Wilson professzor, valamint a Magyar Kémikusok Egyesületének (MKE) elnöke, Simonné Sarkadi Livia professzor volt. Az alábbiakban az amerikai és a magyar elnökkel folytatott beszélgetések szerkesztett változatát tesszük közkinccsé, a másik két beszélgetés a Magyar Kémikusok Lapja múlt havi számában jelent meg.

Angela Wilson

Angela Wilson a Michigani Állami Egyetem (Michigan State University) Kémiai Intézetének John A. Hannah professzora és az Amerikai Kémiai Társaság (American Chemical Society, ACS) soron következő elnöke (ún. president-elect). Angela Wilson meghatározó módon járult hozzá a kvantumkémiai számítások pontosságának növeléséhez. Kutatási tevékenységének központi eleme a módszer- és algoritmusfejlesztés és a számítógépes kémiai módszerek megértése. Csoportjában nagy hangsúlyt kap az elméleti módszerek alkalmazása kémiailag különösen érdekes problémákra. A kvantummechanikai és kvantumdinamikai alapú alkalmazások között érdemes megemlíteni a nehéz elemek és az átmenetifémek kémiáját, a spektroszkópiát, a katalizátortervezést, a fehérjék modellezését, a gyógyszerfejlesztést, a betegségek és a környezeti kihívások jobb megértését, a fémorganikus kémiát, a zöld kémiát és az anyagok mechanikai tulajdonságainak javítását célzó kutatásokat.

Mesélne arról röviden, hogy a kémia oly sok ága közül miért a számítógépes kémiát választotta kutatási területének?

A tudomány nagyon sok területe keltette fel az érdeklődésemet. Mindig is nagyon szerettem a matematikát, élveztem a számítástudományt, imádtam a fizikát, de szívemhez legközelebb a kémia, ezen belül a fizikai kémia állt. A számítógépes kémiát azért választottam, mert lehetővé teszi, hogy elmélyedhessek szinte bármely kémiai területen. Kedvelem a változatosságot, és a számítógépes kémia az az eszköz, ami lehetővé teszi, hogy egyszerre foglalkozhassam az emberi egészséggel, illetve az anyagok mechanikai tulajdonságait érintő kérdésekkel. Vegyük például a kismolekulás gyógyszerek fejlesztését. Egy új gyógyszer gondolatától a megjelenéséig vezető út nagyon hosszú és leginkább ahhoz fogható, amikor tűt keresünk a szénakazalban. Számtalan lehetőséget kell megvizsgálni, ami különösen nehéz és költséges, ha laboratóriumi munkát is igényel. A célzott számítások mind a rossz, mind az esetleg drága kutatási irányokat segítenek elkerülni. A számítógépes kémia segíthet annak megítélésében, hogy merre érdemes és merre nem érdemes elmenni a kísérleti munka során.

Ön kutatóként, oktatóként és a számos vezető folyóiratot kiadó Amerikai Kémiai Társaság soron következő elnökeként bizonyára sok érdekességet tudna mondani nekünk a tudományos módszertan lényegéről és annak buktatóiról, a tudományos közlésről és a közleményekről.

A tudomány művelésének egyik szépsége, hogy rendkívül sok kihívással kell szembenézni, miközben azt kívánjuk megérteni, hogy valami miért működik, vagy miért nem. Folyamatosan szembesülünk a legkülönbözőbb megoldandó problémákkal, és ezek megoldása természetesen rengeteg kísérletezéssel és kudarccal jár. A felfedezés folyamatának szerves része, hogy rendszeresen közöljük az általunk addig elért eredményeket. A negatív eredményeket többnyire nem közöljük, ami sajnálatos, hiszen így később mások is elkövethetik ugyanazokat a hibákat. Karrierjük kezdetén sokan azt gondolják, hogy tudományterületük szupersztárjai minden cikküket a legjobb újságokban tudják közölni és kutatásaikhoz megkapnak minden erőforrást. Amikor az USA Nemzeti Tudományos Alapja (*National Science Foundation*, NSF) kémiai divíziójának voltam a vezetője, azt tapasztaltam, hogy senki sincs előnyben a többiekkel szemben, még a Nobel-díjasok sem feltétlenül kapják meg kutatásukhoz a támogatást. Ezzel kapcsolatban hadd osszam meg a saját történetemet. Egyszer egy cikkünket a JACS-hez (*Journal of the American Chemical Society*) küldtük be, mert úgy ítéltük meg, hogy széles körű

érdeklődésre tarthat számot. A szerkesztő bírálatra való kiküldés nélkül utasította vissza a kéziratot, arra hivatkozva, hogy nem várható a széles körű érdeklődés. Az átdolgozott kéziratot újra beküldtük, ezúttal az *Energy and Fuels* folyóirathoz, melyet szintén az ACS gondoz, ahol elfogadták közlésre. Az ACS-nek van egy munkacsoportja, amely a legérdekesebbnek ítélt közleményeket válogatja ki az ACS által gondozott összes folyóiratból az újságírók számára. Ez a munkacsoport kiválasztotta a cikkünket, így a projekten dolgozó posztdoktor munkatársam interjút adott a *New York Times*nak. Végül több mint 200 hírben említették meg a közleményünket, vállalatoktól is kaptunk telefonhívásokat a javaslataink kivitelezését illetően. A történet tanulsága, hogy mindannyiunkat érnek negatív élmények, de néha ezek is hasznosak lehetnek. Örülök, hogy a kéziratunkat elsőre elutasították, mert biztos vagyok benne, hogy nem lett volna ekkora visszhangja, ha a JACS közli.

Az ACS mindig is aktív szerepet vállalt a kémia jövőjének felvázolásában. Mit gondol, milyen lesz a kémia a 21. század további részében?

Századunkban rengeteg kihívással kell az emberiségnek szembenéznie, a kémia a központi tudomány szinte minden fenntarthatósági kérdés kapcsán. Csaknem minden esetben innovatív megoldásokra van szükségünk a központi jelentőségű problémák kezelésekor. Azt gondolom, hogy a jövőben még kiemeltebb hangsúlyt fog kapni az újrahasznosítás és az újrafelhasználás, és még fontosabbá válnak egyes helyettesítő megoldások. Utóbbira példa a ritka elemek alkalmazása. A gépi tanulás és a mesterséges intelligencia elképzelhetetlenül nagy szerephez jut már a közeljövőben. Az adatalapú kémia felé is gyors az elmozdulás, ez segítheti új anyagok (gyógyszerek, műanyagok, katalizátorok) kifejlesztését. Ha adhatok tanácsot a következő kémikus generációnak, akkor az az lenne, hogy kövessen el mindent, hogy kiváló alapokra tegyen szert a számítástudományhoz kapcsolódó területeken, még akkor is, ha nincs szándékában az adattudomány felé orientálódni. A jövő ezt követeli meg. Nagyon fontos területek még a robotika, a molekuláris tervezés, valamint a személyre szabott gyógyászat, melyek mind a kémiához köthető területek.

Ha egy mai húszévesnek tanácsot kell adnia, hogy a kémia mely területét válassza, akkor mit mondana? Vajon minden területen meg lehet találni a kihívásokat?

Mind a számítógépes, mind a szerves, mind az analitikai kémiai területeken számos kihívást lehet találni. Hangsúlyoznám azt is, hogy csak azért, mert valaki adott részterületen kapott képzést, nem feltétlenül fog élete végéig azon a területen dolgozni. Egyetemi tanulmányaimban nem szerepelt sem a gyógyszertervezés, sem a fehérjemodellezés. Azonban úgy 10 évvel ezelőtt azzal keresett meg egy vállalat, hogy támogatás fejében együttműködnék-e velük ezeken a területeken. Igennel válaszoltam, mert meggyőződésem, hogy folyamatosan meg kell újulnunk, készen kell állnunk új dolgok tanulására. Sosem gondoltam volna, hogy a repülőgépek építéséhez kapcsolódó kutatásban fogok részt vállalni, hiszen a kis molekulák vizsgálatára fókuszáltam az alapképzésem során. De valójában az alaptudás a fontos, amire mindig lehet és kell is építeni, akármilyen területen is kutatunk vagy dolgozunk. Biztos alapokkal nagyon sok területre el lehet jutni. Az lenne a tanácsom a fiatal kémikus generáció számára, hogy tanuljanak akkor is nagy odafigyeléssel, ha egy tárgy vagy egy anyagrész nem tűnik érdekesnek, mert mindennél fontosabb az alapok megfelelő elsajátítása.

Milyen kihívásokkal kell majd elsősorban megküzdenie, amikor átveszi az ACS elnökségét?

Rengeteg a kihívás. Az egyik legnagyobb, mellyel mindannyian szembekerülünk, a kapcsolatok és a tudományterületünk építése. A tudományban nagyon fontos, hogy összejöjjünk és megbeszéljük a kibontakozó ötleteket. Megtanultunk ugyan online kommunikációs eszközöket használni a pandémia kapcsán, de pótolnunk kell az elmulasztott hálózatépítési, tanulási és kutatási lehetőségeket. A jövő kémikusai közül sokan kimaradtak a laboratóriumi képzésből, az ösztöndíjakból és a kutatási tapasztalatokból. A következő év során az ACS-nek minderre nagyon oda kell figyelnie, függetlenül a körülményektől. A másik nagy kihívás a társadalom és a kutatók közötti kommunikáció. A Covid–19 és a vakcinák kapcsán hangsúlyozni kell a kémia szerepét is a védekezésben, és ezt megbízható forrásokon keresztül kell kommunikálnunk. Fenn kell tartani a tudománnyal kapcsolatos, megújult társadalmi érdeklődést a pandémián túl is. A Holdra szállással kapcsolatban már láttuk, hogy szalmalángszerűen kihunyhat a közvélemény érdeklődése a tudomány iránt. Fenn kell tartanunk a politikusokkal és a közvéleménnyel kialakult kapcsolatot. Az ACS elnökének lehetősége van törvényhozókkal találkozni, ami a tudomány érdekképviseletének fontos terepe. Meg kell értetnünk mindenkivel, hogy a nagy társadalmi célok, mint a fenntartható fejlődés, a kémia nélkül nem valósíthatók meg.

Az ACS rendelkezésére álló erőforrások hogyan segítik ezeknek a céloknak az elérését?

Nos, az ACS számos helyről gyűjti be a működéséhez szükséges forrásokat. Az egyik ilyen a *Chemical Abstracts Services,* de ilyen az ACS által kiadott folyóiratok kapcsán képződő bevétel is. A tagsági díjak csak nagyon kis részét teszik ki az ACS bevételének. A nem tagsági bevételek rendkívül fontosak az ACS programjainak finanszírozásában, legyenek azok kutatási vagy oktatási projektek, a hátrányos helyzetűek támogatása vagy a közvélemény felvilágosításához kapcsolódó előadások. A tudomány és a kémia népszerűsítése nemcsak országos, hanem nemzetközi szinten is fontos feladat. A nemzeti kémiai társaságok közötti kapcsolattartásra külön hangsúlyt fektetünk.

Az OTDK-n részt vevő hallgatók számára különösen fontos, hogy sikeres előadóktól hallják, hogyan kell felépíteni egy előadást, mi a kommunikáció szerepe például a kémiában. Megosztana ezzel kapcsolatban néhány gondolatot velünk?

Ez a kérdés gyakran felmerül a mintegy 25 fős kutatócsoportomban is, ahol a középiskolástól a posztdoktorig több korosztály dolgozik együtt. Én mindig azt javaslom a hallgatóknak, hogy építsék fel az előadásuk mögötti történetet, emlékeztetőül írják le a legfőbb gondolatokat a vetített anyagba, de soha ne olvassák fel szóról szóra. A tudományos kutatómunkánkról különböző hallgatóságnak különbözőképpen kell mesélnünk. A lényegre törő prezentáció kulcsfontosságú, hiszen előfordulhat, hogy csak egy, maximum két percet beszélhetünk a munkánkról. Erre bármikor készen kell állni. Az utca emberéhez szólni az egyik legnehezebb feladat a tudománnyal foglalkozók számára. Ezt lehet gyakorolni olyan szülőkkel vagy barátokkal, akik nem természettudománnyal foglalkoznak. Egyszer az NSF kémiai divíziójának vezetőjeként vettem részt egy kommunikációs tréningen. Többen is úgy kezdtük a közvéleménynek szóló prezentációnkat, hogy megemlítettük a periódusos rendszert. Felhívták a figyelmünket, hogy a hallgatóságunk valószínűleg már régen elfelejtette, hogy mi fán

terem a periódusos rendszer. Az NSF-nél minden kutatási terv kivonatának tartalmaznia kell egy rövid leírást a közvélemény számára. Sok kutatási terv elolvasása után állíthatom, hogy ezen a téren van hová fejlődniük a kutatóknak. Bármelyikünk karrierje szempontjából meghatározó lehet, hogy képes-e az effajta kommunikációra, ezért is érdemes ezt gyakorolni.

Több rendkívül fontos pozíciót töltött be mind az Egyesült Államokban, mind a nemzetközi tudományos életben. Mi motiválta a kínálkozó lehetőségek elfogadásában, tekintve, hogy ezek elkerülhetetlenül hátráltatják oktatási és kutatási tevékenységében?

Személyes sikereim kulcsának azt érzem, hogy sokfajta tevékenységet élvezek, sok különböző terület érdekel. Posztdoktor koromban a megfeszített kutatómunka mellett is feliratkoztam vezetői tréningekre. Élveztem az ott tanultakat, és hasznát vettem, amikor karrierem során eltérő területek különböző kihívásainak kellett megfelelnem. Életemnek volt egy szakasza, amikor olyan helyen laktunk, ahol nem volt igazából kereslet fizikai kémikusokra, de családi okokból nem volt lehetőségem máshová költözni, és csak ideiglenes állásokat kaptam. Ekkor kértem és kaptam egy kisebb kutatási támogatást az NSF-től. Ez komoly segítség volt akkor, és komoly szerepet játszott karrierem építésében. Ez is közrejátszott abban, hogy később, amikor erre lehetőségem nyílt, szerepet vállaltam az NSF működtetésében, hiszen magam tapasztaltam meg, hogy milyen fontosak ezek a lehetőségek. Voltam egy 40 000 hallgatót számláló egyetem rektorhelyettese is. Ebben a pozícióban megpróbáltam legalább egy részét megvalósítani azoknak az elképzeléseknek, melyeket kezdő egyetemi oktatóként fontosnak tartottam. Én élvezem az ilyen jellegű tevékenységeket, és szeretek javítani a szervezetek működésén, ha módom nyílik rá. Örömmel tölt el, ha karriereket látok felívelni a jó programoknak köszönhetően. Nem gondolom, hogy ezek a lehetőségek hátráltattak a kutatásban vagy az oktatásban. Éppen ellenkezőleg, a kutatásomnak és az oktatói munkámnak is jót tettek.

Magyarországon nehézségekbe ütközik a BSc-, az MSc- és a PhD-képzésre megfelelő számú hallgatót találni a kémia területén. Mennyire népszerű a természettudomány és azon belül a kémia az Egyesült Államokban?

Valóban komoly probléma, hogy a közgazdasági vagy a számítógép-tudományi végzettségűek kiemelkedő fizetése láthatóan csökkenti a természettudomány vonzerejét. Mégis, ha valaki a természettudományt választja, az önmagában nem jelenti a karrier- és pénzkereseti lehetőségek beszűkülését. A természettudományon belül is rengeteg különböző és különleges lehetőség adódik. Mint kutatók, azt hiszem, gyakran követjük el azt a hibát, hogy nem meséljük el személyes történeteinket. Meg kellene osszuk a hallgatóinkkal, hogy miért csodás a kutatói életpálya és mennyi mindent képes adni művelőinek.

Mesélne arról is, hogy Ön szerint miképpen sikerülhet a sikeres kutatóknak a munkájuk és a személyes életük egyensúlyát megteremteni?

Mind a női, mind a férfi kutatók jelentős kihívásokkal szembesülnek karrierjük során. Sok kutatónak van gyermeke, de sokan egyszerűen nem mesélnek róluk. Nekem például két gyermekem van. Vittem őket sportolni, voltam futballedző, kosárlabdaedző, és sok más programjukban is aktívan részt vállaltam. Zumbaedző is vagyok. Néha úgy tűnhet, hogy minderre nincs idő. Mégis mindig meg kell találni az egyensúlyt a különböző szerepek között, mert ez fontos és meg is éri.

Simonné Sarkadi Livia

Simonné Sarkadi Livia 1980-ban szerzett okleveles vegyészmérnöki diplomát a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán. 2010-ben szerezte meg az MTA doktora címet. 2012-től a Budapesti Corvinus Egyetem, majd a 2016. évi átalakulást követően jogfolytonosan a Szent István Egyetem (SZIE) Élelmiszertudományi Karán az Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék tanszékvezető egyetemi tanára. 2018 és 2020 között a SZIE Nemzetközi és Külkapcsolatokért felelős rektorhelyettese volt, 2019-től az Élelmiszertudományi Doktori Iskola vezetője. 2021-től az újabb egyetemi átalakítás után a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Táplálkozástudományi Tanszékének egyetemi tanára. Az MTA Élelmiszer-tudományi Tudományos Bizottság elnöke. Számos pozíciót töltött be az Európai Kémikus Egyesületek Szervezetében (EuChemS), jelenleg az Igazgatótanács (Executive Board) választott tagja. 2011-től a Magyar Kémikusok Egyesületének (MKE) elnöke. 2016-ban megkapta az „IUPAC 2015 Distinguished Women in Chemistry or Chemical Engineering Awards" díjat. Oktatási tevékenysége során közel 100 hallgató szakdolgozatát és diplomamunkáját irányította és 8 PhD-hallgató doktori témájának volt témavezetője. Fő kutatási területe az aminosavak és a biogén aminok élelmiszerminőséggel és élelmiszer-biztonsággal való összefüggésének vizsgálata, valamint haszonnövények stressztűrésének jellemzése biokémiai paraméterek alapján.

Különböző okokból több egyetemen is dolgozott, ennek köszönhetően betekintést nyert számos felsőoktatási műhely mindennapi életébe. Megosztaná velünk ezzel kapcsolatos tapasztalait?

A Budapesti Műszaki Egyetemen (BME) végeztem, és ott kezdtem pályafutásomat a BME Biokémia és Élelmiszertechnológia Tanszékén. Azt mondják, hogy egy egyetemi oktató életében az a legmagasabb elismerés, ha egy tanszéket kap. 2012-ben az akkor még Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Karának dékánja felkért, hogy az Élelmiszerkémia és Táplálkozástudományi Tanszék megüresedett tanszékvezetői székét betöltsem. Némi gondolkodás után úgy döntöttem, hogy egy testvér egyetemre átkerülni és ott a saját szakterületemen tanszéket vezetni előrelépést jelent számomra. Akkor még nem tudtam, hogy ezzel a váltással egy lavina indul el a fejem fölött. 2012 óta ugyanabban a székben ülök, de közben az egyetem neve már kétszer is megváltozott. 2016-ban a Szent István Egyetemhez kerültünk, most pedig egy újabb teljes átalakulással a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem részeként működünk. Hogy ez a változás igazából meghozza-e a reménybeli fejlődést, az még a jövő zenéje. Nyilván minden változásban benne van az előrelépés lehetősége is, amit nagyon várunk.

Milyennek látja az élelmiszerkémia szerepét a kémián belül?

Az élelmiszerkémia interdiszciplináris, számomra különösen kedves tudományterület, amely a kémia egészén belül is fontos sze-

repet játszik. Érdemes belegondolni, hogy az élelmiszerek milyen alapvető szerepet játszanak az életünkben, hiszen mindennapi létszükségletünk a táplálkozás. A mostani pandémiás időszak talán még inkább reflektorfénybe helyezte, hogy milyen fontos a megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszer saját környezetünkben történő előállítása és eljuttatása a fogyasztókhoz. Az élelmiszerek minősége és biztonsága nem csak azért érdekes, hogy a szervezetünket egészséges módon fenntartsuk. Szintén fontos szempont a kulináris élvezet. Nyilvánvalóan nem mindegy, hogy milyen íze vagy kinézete van annak az élelmiszernek, amit elfogyasztunk. Amikor együtt leül egy családi vagy baráti kör, és közösen elfogyaszt egy ételt, akkor amellett, hogy az táplál és energiát ad, az is fontos, hogy kellemes érzéseket váltson ki. Az élelmiszerek vizsgálata egyre fontosabb feladat, mert a globalizáció miatt az élelmiszerek több helyről származhatnak, különböző minőségűek lehetnek, számos esetben távolról érkeznek, ennek megfelelően a frissességük csak olyan módon biztosítható, ha hűtve tárolják vagy valamilyen módon kezelik őket. Mindenképpen szerencsésebb lenne a közvetlen környezetünkben termelt élelmiszert fogyasztani. Az élelmiszerek vizsgálatára a megszokott analitikai módszereket alkalmazzuk, de a mi feladatunk egy kicsit nehezebb, mint az általános analitikusoké, mert egy összetett mátrixból kell kivarázsolnunk a meghatározandó komponenst. Egy zsíros, fehérjedús élelmiszerből úgy előkészíteni egy mintát, hogy megmaradjon a vizsgálandó komponens és megfelelő precizitással ennek mennyiségét meg is lehessen határozni, nos, ez komoly kihívás.

Ki tudna emelni egyetlen témát a saját csoportjának munkájából?

Az egyik legnagyobb kihívás talán az volt, amikor a biogén aminokkal kezdtem el foglalkozni. Ez akkoriban történt, amikor egyre inkább bizonyítottá vált, hogy egyes élelmiszerekben előforduló biogén aminok kedvezőtlen tüneteket okozhatnak. A klinikai vizsgálatok során sok betegről kiderült, hogy például vörösbor vagy érett sajtok fogyasztása után kialakuló fejfájás, esetleg bőrkiütés vagy hasmenés hátterében a hisztaminérzékenység áll. Ez irányította rá a figyelmet az élelmiszerek biogénamin-tartalmának vizsgálatára, illetve azoknak a technológiai lehetőségeknek a kutatására, amivel az élelmiszerek biogénamin-tartalma csökkenthető. Ma már lehet hisztaminmentes bort vagy csökkentett hisztamintartalmú fermentált élelmiszert kapni. A probléma megoldását az nehezíti, mint általában az allergiák vagy az intolerancia esetén, hogy a jelenség nagyon egyénfüggő. Tehát nem lehet egyetlen általános szabályt mondani, hogy mekkora az ártalmas mennyiség. Fontos a fogyasztó életkora, egészségi állapota, valamint hogy mit fogyaszt még az inkriminált élelmiszer mellett. Természetesen, aki tudja magáról, hogy bizonyos, elsősorban fermentált élelmiszerek fogyasztása problémát okoz nála, legjobb, ha nem fogyaszt ilyen típusú élelmiszert.

Melyek az élelmiszer-biztonság legfontosabb kihívásai jelen pillanatban itthon és világviszonylatban?

A legfontosabb elv az, hogy az élelmiszer csak olyan komponenst tartalmazzon, ami nem árt. Sajnos néha előfordulnak olyan kísérő komponensek, melyeket nem tudunk elválasztani az élelmiszertől. Ilyenek például a toxinok, amiket a szennyező mikrobák termelnek. Fontos odafigyelni, hogy ha sokáig tárolunk felvágottat a hűtőszekrényben, és az elszíneződik, akkor már nem szabad elfogyasztani. Elsősorban nem maga a mikroba okozza problémát, hanem az általa termelt toxin, ami bekerül az élelmiszerbe. Sok új feladat van, például az idei OTDK-n, a Biotechnológia és élelmiszerkémia tagozatban is számos gluténérzékenységgel kapcsolatos előadást hallhattunk. A gluténkimutatás a fehérjeanalitika egy rendkívül bonyolult területe, egyelőre nem áll rendelkezésre validált módszer erre a feladatra. Egy másik példa az akrilamid kérdésköre. Ez a vegyület a cukor és az aminosavak reakciója során keletkezik. Egyre többen sütnek otthon kenyeret, de nem mindegy, hogyan. A finom ropogós kenyérhéjillatot szeretjük, azonban ha nem állítjuk meg időben a sütést, akkor bizony a kellemes illat mellett akrilamid is keletkezik. Így miközben azt hisszük, hogy jó minőségű élelmiszert állítottunk elő, valójában egészségügyi problémát okozhatunk. Hasonlóképpen, ha túlpirítjuk a kenyeret, nem elég lekaparni az elszenesedett részt, hanem érdemes újat készíteni. Az élelmiszeriparban új technológiák bevezetésével új élelmiszereket szeretnének előállítani. Az olyan új technológiák, mint a „mindenmentes", tehát a gluténés laktózmentes élelmiszerek előállítása, szintén kihívások elé állítják az élelmiszer-kémikusokat. Világviszonylatban felmerül, hogy kevés a szántóterület, és nagy a karbonlábnyomunk, kihívást jelent a fehérje mint a legfontosabb tápanyag előállítása. Utóbbi esetben kiút lehet a növényi eredetű források felhasználása az állati eredetű helyett. Megjelentek a szövetből tenyésztett húsok, amik szintén nagyszámú biztonsági és egyéb kérdést vetnek föl. A mi területünk a kihívások egész tárházát kínálja a jövő kutatói számára.

A Magyar Kémikusok Egyesületének elnökeként mi az a három legfontosabb feladat, amit kiemelne a szervezet jelenlegi munkája kapcsán?

A Magyar Kémikusok Egyesülete 114 éves fennállása alatt a kémikusi hivatástudat elmélyítése és a fiatal kémikusok támogatása kiemelten fontos tradícióvá vált. Számos olyan konferencia- és versenysorozatunk van, melyek az általános, illetve a középiskolás fiatalokat szólítják meg, az ő fejlődésüket segítik. Nagyon örülök, hogy sikerült a Fiatal Kémikusok Fórumát újraéleszteni. Az új vezetőség igen hasznos programokat kínál korosztályuk számára. Kiemelt célunk a tapasztaltabb, aktív korban lévők támogatása is. A nyugdíjas kollégákat sem engedjük el, működik egy Nyugdíjas Kémikusok Köre is az egyesületen belül. Tehát minden korosztálynak biztosítunk lehetőséget arra, hogy megtalálja azokat a fórumokat, ahol kapcsolatokat tud építeni és információt tud cserélni. Nem lehet eléggé hangsúlyozni a személyes találkozások és beszélgetések jelentőségét. Az interdiszciplinaritás a mai világban elengedhetetlen, enélkül nagyon nehéz sikeres tudományos munkát folytatni. Annyira összefügg minden mindennel, hogy érdemes odafigyelnünk egymás munkájára. Az ötletek gyakran úgy fogannak, hogy hallunk egy előadást egy számunkra távoli területről, és ráébredünk, hogy ezt hasznosíthatjuk saját kutatásaink során. Fontos, hogy kapcsolatot teremtsünk más tudományterületekkel és nemzetközi szervezetekkel. Ez utóbbit kifejezetten személyes küldetésemnek érzem.

Bizonyára voltak érdekes történetek a Magyar Kémikusok Egyesületének életében, megosztana ezek közül egyet-kettőt velünk?

Az egyik történet még a 2000-es évek közepéről származik. Az MKE által szervezett konferenciák hagyományos csúcspontja a díszvacsora, ez lényegében záróünnepség. Ha jó idő van, akkor elmegyünk Visegrádra, ahol rendszerint zenés-táncos mulatságot tartunk, amelynek része a királyválasztás. Mindig a legrangosabb előadó ülhet a királyi székbe. Ez alkalommal Robert Grubbs került a székbe, az ő neve, mint Nobel-díjas, talán sokaknak isme-

rősen cseng. A történet idején azonban még nem kapta meg a Nobel-díjat, így később elterjedt az a mondás, hogy mielőtt az ember megkaphatja a Nobel-díjat, előbb el kell jönni egy magyar konferenciára és beülni a királyi székbe. Van egy másik történetem is, ami talán egy kicsit jobban kötődik hozzám. A Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferenciákon (KATT), aminek több mint egy évtizede az élelmiszer-kémia is a része, alapítottunk egy „táncoló kacsa" vándordíjat, amit a záróvacsorán nyerhet el a legjobban táncoló résztvevő. A sárga zenélő és táncoló kacsa figurát a néhai Princz Péter hozta egyik külföldi útjáról, aki a KATT elnöke volt. A mai napig nagy sikere van a díjnak. Aki ismer, tudja, hogy nagyon szeretek táncolni, ezért nem maradhat el egyetlen általam szervezett konferencia végéről sem a zenés-táncos mulatság.

A tudomány-népszerűsítés szerepe és fontossága kapcsán kérdezzük, hogy az átlagember kémiáról alkotott képét hogyan tudjuk a legügyesebben befolyásolni?

Nagyon sok olyan programja van az MKE-nek, ami a kémia népszerűsítéséhez kapcsolódik. Szeretettel ajánlom a Magyar Kémikusok Lapját is, ami az MKE honlapján szabadon hozzáférhető és ismeretterjesztő, figyelemfelhívó módon mutat be a kémiával kapcsolatos eseményeket és történeteket. Számos rendezvényünk irányul arra, hogy a kémiát népszerűsítsük. Különösen igaz volt ez a Kémia Nemzetközi Évében (2011) vagy a Periódusos Rendszer Nemzetközi Évében (2019), amikor élő periódusos rendszert kellett felállítani az erre jelentkezőknek. Igyekszünk minden olyan rendezvényen részt venni, ahol lehetőséget kapunk a kémia megszerettetésére.

Lehetne esetleg népszerűsíteni a kémiát a középiskolások körében kifejezetten az élelmiszer-kémia segítségével?

Természetesen. A Kutatók Éjszakáján rengeteg középiskolást engedünk be az egyetemre, ahol kipróbálják, hogyan kell mondjuk egy pudingot készíteni, vagy hogyan kell jó kalácsot sütni, jó gyümölcslevet préselni, hogyan kell megállapítani, hogy a tojás frisse. Nagyon sok gyakorlati ismeret bemutatható a kémia nyelvén. Mondok még egyet: a tojáshab készítése. Az is művészet, hogy hogyan diszpergáljuk a levegőbuborékokat a fehérjehálózatba. Ezek fontos alkalmak, mert minél előbb megszereti valaki a kísérletezést, annál biztosabban lesz belőle a szakma szerelmese.

Amikor a fiatalok elvégzik az egyetemet és BSc-, MSc- vagy esetleg PhD-diplomát kapnak, felmerül, hogy miként tudnak elhelyezkedni. Hogyan látja az elhelyezkedési lehetőségeket ezen a három eltérő képzési szinten?

Sajnálatos módon a bolognai rendszer bevezetése nem sikerült minden szempontból úgy, ahogy az kívánatos lett volna. A BSc-képzésnek sokkal gyakorlatiasabb jellegűnek kellene lennie, hiszen ezzel a diplomával jellemzően az iparban kellene tudni elhelyezkedni. Az MSc-képzésben a mélyebb elméleti ismeretek erősítése lenne fontos, mert ezektől a hallgatóktól azt várnánk, hogy egy részük folytassa tanulmányait a doktori képzés keretében. A PhD-soktól pedig azt várnánk, hogy maradjanak a kutatóhelyeken, és részben az egyetemeken is, hiszen szükség van az oktatói és a kutatói utánpótlásra is. Sajnos a kutatói életpályának ma nincs meg az a súlya, ami vonzóvá tehetné ezt a karriert a fiatalok számára. Ezen változtatni kell. A Karikó Katalin-féle teljesítményhez egy fiatal kutatónak kitartónak és türelmesnek kell lennie. A mi pályánk nem olyan, hogy kutatásainknak holnap biztosan lesz eredménye, lehet, hogy csak tíz év múlva érik be egy munka. A megoldás kulcsa, hogy érdemes azzal foglalkozni, amit szeretünk, és ha szerencsénk van, akkor elérhetjük, amit szeretnénk. Útközben pedig ott az az öröm, hogy azzal foglalkozunk, ami bennünket érdekel.

Hogyan látja a kémiatanítás és a kémiatanárok helyzetét?

Nagy öröm számomra, hogy az elnökségi periódusom alatt egy aktívan működő kémiatanári szakosztály működik az MKE-ben, melynek keretében a kémiatanárok megosztják egymással a pedagógiai, didaktikai és egyéb tapasztalataikat. Az egyesület maga is tart továbbképzéseket, szervezünk kémiatanári konferenciát, ahol a résztvevők bemutathatják egymásnak a legjobb gyakorlatokat. Társszervezői vagyunk a „Színpadon a természettudomány" konferenciasorozatnak. Ha az én középiskolás kémiatanárom nem olyan kiváló, mint amilyen, akkor lehet, hogy az orvosira jelentkeztem volna, mert a biológiához is vonzódtam. Ő fordította érdeklődésemet a kémia felé. Nagyon nagy szükség van elkötelezett és kiváló kémiatanárokra, mert ők szerettetik meg a fiatalokkal a kémiát. Ennél sokszínűbb, érdekesebb, az élethez inkább kötődő tudományterület, azt gondolom, nincs. Amikor mosakszunk, főzünk, takarítunk, mobiltelefonozunk vagy autóba ülünk – szóval bármit csinálunk –, mindenhol ott van a kémia.

Császár Attila, Szabados Ágnes, Szalai István

IRONHEART

A Debreceni Egyetemen működő IRONHEART kutatócsoport és hálózat befejezte négyéves programját. A program a betegek szolgálata mellett a fiatal kutatók hivatásának elindítását, gondozását tűzte ki célul, valamint az ér- és szívbetegségek új megelőzési és kezelési lehetőségeinek feltárását. A kifejlesztett BGP-15 jelű gyógyszermolekula (hidroxámsav-származék) már klinikai humán vizsgálatok alapján is biztonságosnak mutatkozik diasztolés diszfunkció, kardiális aritmiák kezelésében és érelmeszesedés gátlására.

A program 1,2 milliárd forint vissza nem térítendő támogatással, a GINOP-2.3.2-15-2016-00043 jelű pályázat keretében valósult meg.

Bővebb információ: www.unideb.hu.

Online egyetem

A nyár folyamán felkértük néhány egyetem vezető oktatóját, hogy foglalja össze az utóbbi másfél év – Keglevich György, az összegzés kezdeményezőjének szavaival élve – pandémikus képzésében szerzett tapasztalatait. Úgy tűnik, hogy az online előadás inkább a levelező hallgatók esetében válik be, míg a laborgyakorlatok nyilvánvalóan a digitális világ vesztesei. Kitűnt, hogy a személyes kapcsolat a tanárok és a diákok számára is nagyon fontos. A közös vonások mellett természetesen minden résztvevő és intézmény másképpen élte át az elmúlt hónapokat, és minden szerző más aspektust hangsúlyozott.

Fábián István

a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Tanszékének professzora, az egyetem korábbi rektora

A Covid hirtelen teljesen új helyzet elé állított bennünket. Szó szerint néhány nap alatt kellett átállnunk új oktatási formákra, amelyekre nem voltunk felkészülve. Az egyetem megpróbálta biztosítani a technikai feltételeket, de ez különösen az elején nagyon döcögősen ment. Arra kértek bennünket, hogy online oktassunk. Nyilván gyakorlatok esetén ez lényegében kivitelezhetetlen volt. Kollégáim próbáltak online szemináriumokat tartani, de ennek hatékonyságával kapcsolatban erős kételyek merültek fel.

Közvetlen tapasztalataim előadásokkal és vizsgáztatással kapcsolatban vannak. Az elvárás az volt, hogy a tantermi órák időpontjában online előadásokat tartsunk. Ezt én és még egy páran nem tettük meg egyfelől a kezdeti technikai problémák miatt, másfelől pedig a menet közben mások által megtapasztalt negatív „élmények” miatt. Lényegében nem lehetett tudni, hogy hány hallgató vett részt ezeken az előadásokon. Közvetlen kapcsolat az oktató és a hallgatók között nem volt, nem lehetett tudni, hogy a bejelentkezettek közül ténylegesen hányan voltak jelen stb. Alternatívaként én azt választottam, hogy hangos ppt-fájlokat osztottam meg az előadást felvevők között. Az előadás ábráit magyaráztam el, mintha egy előadóban lettünk volna. Mint kiderült, ez a forma tetszést aratott. A hallgató ugyanis akkor „nézte” meg az előadást, amikor és ahányszor akarta. Ez különösen hasznosnak bizonyult a levelező képzésben. A jelenléti oktatás során nekik tömbösítve tartok előadást. Eleve fáradtan jönnek, koncentrálniuk kellene 5 órán keresztül, nekem pedig 10 órába kell összetömörítenem egy 28 órás nappalis anyagot. Az említett hangos fájlokkal történő távoktatás az esetükben két előnnyel jár. Egyrészt ugyanazt az anyagot kapták meg, mint a nappali tagozatosok, másfelől náluk még nagyobb jelentősége van annak, hogy akkor foglalkoznak az előadásokkal, amikor van rá idejük. A levelező képzésben ezt az oktatási formát mindenképpen megtartanám, néhány konzultációs órát tennék még be a programba.

A vizsgáztatás is érdekesen alakult. Az egyik tárgy esetében a kis hallgatói létszám lehetővé tette a szóbeli vizsgát. Ezt a Skypeon keresztül oldottuk meg. A megválaszolandó kérdést véletlenszám-generálással „sorsoltuk”. A hallgatónak nem kellett kidolgoznia a tételt, kb. egy perccel a tétel kihúzása után elkezdtünk beszélgetni. Mivel a vizsga során videókapcsolaton keresztül kommunikáltunk, esetenként megkértük a hallgatót, hogy mutassa körbe a helyiséget, amiben tartózkodott. Meglátásom szerint ez a megoldás segédanyagok (puska) használatát lényegében kizárta.

Nagy hallgatói létszám esetén az egyetem elektronikus vizsgáztatási rendszerét használtuk. Ekkor egy időkorlátos, visszaléptetés nélküli tesztet kellett kitölteni. Ez azt jelenti, hogy egy tesztkérdés megválaszolására, ha jól emlékszem, átlagosan másfél percük volt a hallgatóknak, és a válasz megadását követően nem korrigálhattak. Ez a forma nem nagyon tetszik nekem, de jobbat nem tudtunk kitalálni.

A PhD Komplex vizsga a vizsgáztatás speciális válfaja. Ez hibrid módon történt: a jelölt és egy vizsgáztató egy helyiségben tartózkodott, a másik két vizsgáztató pedig online csatlakozott. Ez a forma kifejezetten jól működött. A hallgató megosztással be tudta mutatni a végzett munkájáról szóló diasort, és az elbeszélgetés is gördülékenyen ment. Egy alkalommal online PhD-védés elnöke is voltam. Erre hallgatóságként bárki bejelentkezhetett. A védési folyamat lényegében ugyanúgy zajlott, mint „normál” esetben.

A PhD-vizsga és -védés esetében a részleges online lehetőséget megtartanám. Elvárás ugyanis, hogy a bizottsági tagok egy része külsős legyen. Esetükben az online részvétel feleslegessé tenné a hosszú utazgatást.

Horváth Dezső

az SZTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszékének professzora, az SZTE Természettudományi és Informatikai Karának dékánja

Amikor tavaly márciusban hirtelen megszűnt a jelenléti oktatás, megnéztem az interneten, hogy milyen felületen tudom megtartani az órát. A tíz legjobból a második helyen állt a Zoom (az elsővel korábban negatív tapasztalatom volt): kipróbáltam, előfizettem rá, és azt használtam.

Akkor két előadásom volt. Az egyik esetben „élő”, online előadást tartottam, a másikban felvettem az előadásomat, megosz-

tottam a hallgatókkal, és az előadás idején konzultációt tartottam az előbbinél nagyobb, kb. 100 fős évfolyamnak. Ki akartam próbálni, melyik megoldás a jobb: az online győzött. Jobban odafigyeltek, előadás közben kérdeztem, a hallgatók is kérdeztek. Az előadás pdf-verzióját már tíz éve odaadom a hallgatóknak a félév elején. Ebben szerepelnek az ábrák, és üres oldalakat is hagyok a jegyzeteléshez; ezt most is használhatták az előadás alatt.

Ott, ahol konzultációt tartottam az előadás idején, tíz-tizenketten jelentkeztek be, de öten-hatan csak azért, hogy halljanak valamit az anyagból. Legfeljebb egy-kettő nézte meg a videót és kérdezett. A vizsga előtt nyilván elővették, de menet közben nem voltak rá vevők. A levelezőknek viszont, akik ugyanezt a videót nézhették meg, nagyon bejött ez a megoldás.

Ezt az eredményt általánosíthatjuk is: a levelező hallgatóknak nagyon tetszett az online oktatás, mert nem kellett Szegedre jönniük. Ezért a következő félévben már úgy szerveztük az oktatást a karon, hogy a hallgatóknak csak a gyakorlatokra kelljen ideutazniuk. Ez a levelező oktatásban nagy segítség, tehát a levelező képzést hosszú távon is az „online térbe” kell terelni.

A következő évben a nappalisoknál már lemondtam a videófelvételről, és csak a szokásos előadásokat és a konzultációkat tartottam meg online. Ez utóbbira is kevesebben „jöttek el”, mint máskor, legfeljebb a vizsgák előtt éltek a lehetőséggel. Az online előadásokon is sokkal passzívabban vettek részt, mint az előző félévben, és hiába kértem, nagyon kevesen kapcsolták be a kamerát. A jelenlét 70–80 százalékot is elért, de 40 százaléknál többen nemigen követték az órát. Az online oktatás tehát mégsem olyan jó, mint a jelenléti.

Az írásos számonkérés is Zoomon folyt. Általában két rövid esszékérdést adtam a gyógyszerész- és biológushallgatóknak. A válaszhoz, amelyre egyenként 20–30 percet kaptak, segédanyagot is használhattak. A minidolgozatokat lefényképezve kellett visszaküldeniük. Korábban is hasonló dolgozatokat írattam, csak most nem kértem definíciókat, ahogy eddig. Sejtettem, hogy ebből gond lesz, mert a definíciókat általában bemagolják, a gondolkodtató kérdésekre viszont nehezebben válaszolnak. Ezért a mostani vizsga, bár az esszékérdések nem lettek bonyolultabbak, nehezebbnek bizonyult. A diákoknak még fel kell készülniük az ilyen típusú számonkéréshez. A kémia szakos hallgatóknál a szóbeli vizsga nem sokat változott a Zoom miatt.

A gyakorlatok szempontjából ősszel szerencsénk volt, mert a lezárásra már lezajlott a kétharmaduk. A tavaszi laborgyakorlatok azonban elmaradtak, és ez nagyon nagy baj. A hallgatóknak a következő években kell majd megszerezniük a hiányzó tudást. „Menthetőbbek” lehettek volna a laborok, ha jobban tömbösítjük őket, ami nem egyszerű. Eddig csak kérést fogalmaztunk meg kari szinten, de látom, hogy ezt szigorúbban kell vennünk. Azt kértem, hogy harmadolják a munkát: egyharmadot mindenképpen meg kell csinálnia a diáknak; egy másik harmadot kísérleti leírással, adatsorok kiadásával, beszámolóval és az adatok kiértékelésével teljesíthet; a harmadik harmadba pedig azokat a méréseket soroljuk, amelyekről le tudunk mondani. Így sikerült teljesíteni az első félévet. A tavaszi félévben, sajnos, az első harmadban is adatsorokat használtunk, konzultáltunk.

Hasonlóan rosszul jártunk a szemináriumokkal, mert nem hívhattuk ki a táblához a hallgatókat.

Az online oktatásnak az a baja, hogy „passzív állapotba” viszi a diákokat. Mostanában egyre többen mondják, hogy „mindent felveszünk videóra, kitoljuk, és a diák akármikor megnézi”. Nagyon sokan úgy gondoljuk, hogy az „akármikor” egyenlő a „semmikor”-ral. Rendben van, vegyük föl a videót, profi módon, de az előadást mindenképpen meg kell tartani. Persze jó, ha a hallgatók újra megnézhetik az előadásokat, de az biztos, hogy a videó nem mentesít a jelenléti oktatás alól. Úgy érzem, hogy a kettőnek együtt lenne jövője.

Keglevich György

a Budapesti Műszaki Egyetem Szerves Kémia és Technológia Tanszékének professzora, a vizsgált időszakban tanszékvezetője

Még kimondani is nehéz, hogy 1,5 év, azaz 3 pandémikus szemeszter áll mögöttünk. Az első ilyen félévbe teljesen váratlanul és felkészületlenül „futottunk bele” 2020 márciusában. Épphogy szűk 5 hét eltelt a félévből, amikor az egyetem vezetése egy előrehozott tavaszi szünettel kívánta biztosítani, hogy az oktatók felkészülhessenek az online folytatandó félévre. Egyrészt hirtelenjében meg kellett ismerkednünk az alkalmazható online felületekkel (Teams és Moodle), másrészt – ami nagyobb feladat volt – ki kellett dolgoznunk a digitális tananyagot. Ez egyrészt ppt-prezentációt, másrészt jegyzetszerű doc-fájlt jelentett, mely kettő nem szükségszerűen azonos. Persze, a legtöbb esetben már volt valamiféle oktatási segédanyag. A BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karán gyakorlatilag kötelező az elektronikus jegyzet a fontosabb BSc-alaptárgyakból. Még nagyobb kihívás volt a laborgyakorlatok feladatainak virtuálissá alakítása. Érdemes meggondolni, mit jelent ez a gyakorlatorientált vegyészmérnökképzésben.

Az oktatók hősies helytállásával sikerült megoldani a feladatokat, bár nyilván voltak különbségek az oktatói erőfeszítések tekintetében. Két szélsőség: voltak tanárok, akik a laptop kamerájával megoldották, hogy táblára írásukat a hallgatók követhessék, és velük együtt jegyzeteljenek. És volt olyan oktató is, aki kijelölte az egyes órák anyagát a jegyzetből, és csupán konzultációt tartott. A nagy többség viszont ppt-előadásokat tartott, amit az első félévben sokan rögzítettek is, hogy a hallgatók utólag is meghallgathassák. Egyébként a hallgatóknak is hozzá kellett szokniuk az új rendszerhez, nyilván számukra is nehéz volt az alkalmazkodás. A hallgatók nagyobb része tisztességesen állt az új képzéshez. Kb. 50%-uk „bejárt” az előadásokra, és 15–20%-uk utólag hallgatta vissza.

Talán a legnagyobb kihívást a számonkérések megoldása, illetve lebonyolítása jelentette. A Moodle-ban a tesztek voltak célravezetőek, míg a Teamsben sokan követtük azt a megoldást, hogy megosztottuk a kérdéseket, időt biztosítottunk a kidolgozásra, majd egy időkorláton belül be kellett fényképezniük, és e-

mailben el kellett küldeniük a választ az oktatónak. Ez a megoldás a hallgatókba vetett bizalmon alapult, hiszen semmiféle garancia nem volt a becsületességükre. Ráadásul az első pandémikus félévben nem is követelhettük meg, hogy a hallgatók a kamerát bekapcsolva megmutassák magukat írás közben. (Emögött az a gondolat állt, hogy nem lehetett elvárni, hogy minden hallgatónak kamerás PC-je legyen széles sávú internettel.) E sorok írójának az a vélelme, hogy a hallgatók kétharmada feltétlenül becsületes volt. Mindenesetre tény, hogy a 2020 tavaszi félév eredményei 1,5-del jobbak voltak, mint az egy évvel korábbi hagyományos félév teljesítése.

A félév során végig bizakodtunk, hogy visszatérhetünk a régi kerékvágásba, de ez sajnos nem következett be, hiszen csak nyáron szűnt meg a szükségállapot. Így maradt a virtuális laborgyakorlat, és bekövetkezett a virtuális záróvizsga és felvételi. Komoly probléma volt az egyéni feladatok, a szakdolgozatok és a diplomamunkák abszolválása – nyilván komolyan csökkent a tudományos tartalom, hiszen nem lehetett a tervek szerint haladni. Utólag világossá vált, hogy az első hullám biztonságos intézkedései túlzóak voltak. A 65 éven felüliek (a nyugdíjkorhatár a professzoroknak 70 év) még az egyetem közelébe sem jöhettek, és az első időszakban a doktoránsok is home office-ba kényszerültek, aztán később felvehették a munkát. A legtöbb oktató otthonról tartotta az óráit, ami azért figyelemre méltó, mert saját erőből kellett biztosítani a számítógépes hátteret és a széles sávú internetet, mikor az egyetemen egy-egy komputer beszerzése – akkor is, rendelkezésre álltak a források – már korábban is nehézségbe ütközött.

Nyáron volt időnk felkészülni az őszi online félévre, így ősszel rutinosan kezdtünk. Többen beszereztünk digitális táblát, amin írni tudtuk a reakciósémákat, és így reményeink szerint a hallgatók is velünk írtak. Hiszen a szerves kémiában nagyon fontos a képletek felírása. Enélkül gyakorlatilag lehetetlen a szerkezetek megtanulása. És nem kevés hallgató itt hibázza el, vagyis élvezettel követi az előadást, de nem jegyzetel. Aztán meg csodálkozik, hogy nem megy neki a szerves kémia. Nem a szellemi képességekkel van a baj, csupán rossz a tanulási módszerük. Pozitívum volt a korábbiakhoz képest, hogy ősszel már a félév kezdetétől bejárhattak a doktoránsok, és – igaz, jóval később – megjelenhettek a szakdolgozatos és diplomamunkás hallgatók is. E sorok írója is majdnem mindennap bejárt, és ebben a félévben már a tanszékről tartotta az online előadásait, amiket kötelező volt rögzíteni. Valójában hibrid oktatási formában dolgoztunk, ugyanis a kisebb létszámú kurzusok (< 30 fő) jelenléti formában is megvalósulhattak. Nagyon fontos volt a hallgatókkal való személyes kontaktus teremtése, ezért függetlenül a nagyobb létszámoktól a hallgatók lehetőséget kaptak a fokozatos bemutatkozásra. Volt olyan hallgató, aki később elmondta, hogy azért nem vállalta felszólításomra a kamerás bemutatkozást, mert pizsamában hallgatta az előadást. Hogy bekapcsoljam a diákokat, menet közben kérdéseket tettem fel, és gyakran különféle érdekességekre tértem ki. Főleg a (külsős) ipari előadók panaszkodták, hogy mennyire hiányzik nekik a (csillogó szemű) hallgatóság. A laborgyakorlatok egy részét a félév elején sűrítve tartottuk meg. Természetesen az őszi félévben is online folytak a számonkérések, a záróvizsgák és a felvételik is.

Ha mondhatom, a harmadik hullámmal sújtott 2021-es tavaszi félév már rutinosan indult, hiszen a segédanyagok már majdnem teljesen megvoltak az előző évről, és már sok tapasztalatot szereztünk. Ekkor már nem volt kötelező rögzíteni az előadásokat, mert sok oktató féltette a szerzői jogait. Sajnos a félév során végig maradtak a virtuális laborok, de a szakdolgozatot és a diplomamunkát készítő hallgatók egy idő után megint csak bejárhattak. Előrelépés volt, hogy a hallgatók akár már jelenléti záróvizsgát is tehettek, tehát választhattak, hogyan kívánnak vizsgázni. A másik pozitív fordulat az volt, hogy a félév végén (júliusban) a tanszékek lehetőséget biztosítottak a fontosabb laborok egy részének gyakorlati pótlására.

Összességében oktatásunkra rendkívül káros volt a járvány miatt kényszerből bevezetett online oktatás. Nyilván a tudományos produktumok számában is mérhető a vis major helyzet, ami a TDK-dolgozatok számában és minőségében is érezteti a hatását. Az is elmondható, hogy bizonyos területeken – és itt most nem az oktatásra gondolok – talán „örökre” maradni fog az találkozások online formája: például olyan üléseken, ahová eddig vidékről fáradt fel Budapestre a paneltagok egy része. Oktatási fronton e sorok írója szerint az MSc-felvételi nyugodtan megoldható virtuális formában. Az online konferenciákról rendkívül kedvezőtlenek az eddigi tapasztalatok, különösen a poszterszekciókban, de ez egy másik írás témája lehetne.

Kiss Tamás

professor emeritus, a Szegedi Tudományegyetem Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoportjának volt vezetője

A hallgatók egyéni munkájára, az internet használatára mind a saját munkámban, mind a hallgatók részéről korábban is nagy figyelmet fordítottam. Fontos követelménynek tartottam, hogy az ismeretátadásnak az egyetemi oktatásban a kontakt óra nem az egyedüli formája és nem is a leghatékonyabb, ugyanakkor szerintem nélkülözhetetlen része. A fenti elveket annyira fontosnak tartottam, hogy fiatal tanársegéd koromban távoktatásból tanfolyamot végeztem és oklevelem is van.

A tavaly tavasszal kötelezően bevezetett online oktatás felkészületlenül érte a felsőoktatást is (a közoktatást még inkább). Tudatilag is, módszertanilag is és technikailag is.

Mindenkinek voltak jó minőségű, tartalmas ppt-prezentációi, írásbeli vizsgaanyagai, némelyeknek rögzített előadásai is, de az online órák módszertanáról vajmi keveset tudtunk (én semmit). Az ajánlott online rendszer a CooSpace volt – a maga hibáival, hiányosságaival és állandó leterheltségével, de használhattuk a kedveltebb Zoomot is. Ezért viszont fizetni kellett, központilag az egyetem nem biztosította a költségét. Volt folyamatos internetes tanácsadás, szakszerű és használható (én a kollegák segítségére támaszkodtam inkább).

Ami számomra a legnagyobb hiány volt: a személyes jelenlét. A hallgatók helyett fekete négyzetekkel találkoztam óráról órára. Egyetemi hallgatókat nem lehet kötelezni arra, hogy kapcsolják be kamerájukat az órán.

Az online vizsgáztatásban hiányzott a módszertani segítség. Eddig is írásbeli vizsgát csináltam, most növeltem a problémamegoldó kérdések számát, a puskázás lehetőségének csökkentésére válaszidőkorlátot alkalmaztam – ennek ellenére az online vizsgáztatások esetén az érdemjegyek mindkét alkalommal több

mint 1 érdemjeggyel voltak jobbak, mint a személyes jelenlétű írásbeli vizsgáztatás során. Ezt nem indokolta semmi.

Kísérletes tárgyaknál laboratóriumi gyakorlatot online csak kivételes esetben, a teljes képzési folyamat alatt egyetlen alkalommal tudok elképzelni, a tematika észszerű átalakításával. Rendszert csinálni ebből nem lehet.

Mit gondolok ebből átvinni és hasznosítani a jövőben?

Tegnap Fábián István barátommal beszélgettünk a témáról, és ő vetette fel, hogy ők hangalámondással egészítik ki a ppt-prezentációikat, amit rögzített időpontú online előadás meghirdetése helyett a tárgyat felvett hallgatók számára hozzáférhetővé tesznek az interneten. Így a hallgatók szabadidejükben bármikor megismerkedhetnek a tananyaggal. Ezt követően egy-két alkalommal önkéntes részvételű konzultációs lehetőséget hirdetnek meg. Emellett a tanár a „szokásos” fogadóóráján is elérhető lehet e-mailen vagy valamilyen platformon írásban, esetleg szóban is. Ez igazából nem online oktatási rendszer, sokkal inkább az a fajta távoktatási rendszer, amit én hajdanában tanultam.

Lente Gábor

egyetemi tanár, a Pécsi Tudományegyetem Kémiai Intézetének és Fizikai Kémia és Anyagtudomány Tanszékének vezetője

2020. március 11-én, szerdán jelentette be sok más, fontos intézkedés közepette Magyarország kormánya, hogy a koronavírus gyors terjedése miatt az egyetemeknek online módszerű oktatásra kell átállniuk. A Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kara több felsőoktatási intézményhez hasonlóan az ezt követő hétre hozta előre a tavaszi szünetet, így bő tíz nap volt az átállás részleteinek kidolgozására, ami önmagában nem sok, de mégiscsak több, mint a szűk hatvan óra, amit ugyanerre a feladatra a közoktatás kapott.

Számomra a legváratlanabb az volt, hogy a támogató számítástechnikai infrastruktúra tulajdonképpen már bevetésre készen állt, csak élesíteni kellett, illetve a használatára kiképezni az egyetemi oktatókat, amit az előrehozott szünet alatt stílusosan, online formában oldott meg a Kar. Noha én kimondottan fogékony vagyok a számítógépes oktatástámogatási technikák használatára, mégsem volt tudomásom ezeknek a nagyon jelentős erőforrásoknak a létezéséről. A szünet alatt azt is eldöntöttük, hogy milyen szoftvert használunk a képzéshez. Az MS Teamsre esett a választás, pedig furcsa módon az első napokban ez még a lehetőségek között sem szerepelt. Ezt utólag is jó döntésnek gondolom, a szorgalmi időszakot egyetlen, viszonylag könnyen kezelhető, de mégis sok lehetőséget tartalmazó online környezetben teljesítettük. A Kémiai Intézetben nem volt ilyen, de a Karon tudomásom szerint voltak néhányan, akik más megoldással próbálkoztak 2010 tavaszán, őszre már ők is az MS Teamsre tértek át.

A Kar vezetésének a kérésére ekkor meg kellett nevezni azokat a kurzusokat, amelyek megtartását csak jelenléti formában tudjuk elképzelni. A kémiában nem okozott különösebb fejtörést ez a kérdés: csak a laboratóriumi gyakorlatok kerültek ebbe a kategóriába. Ez az álláspont azóta sem változott meg, bár kisebb repedések azért keletkeztek rajta. A legfájdalmasabb az egyik társkarral való súlyos nézeteltérés volt, amelynek következményeként egy fizikai kémiai laboratóriumi gyakorlat óráinak kb. 40%-át személyes véleményem szerint még látszatkeltésnek is gyenge „online” módon tartottuk meg; lélekromboló dolog volt kényszerből, gyökeresen más meggyőződésem ellenére részt venni benne.

Az elmúlt három oktatási félévben a többi laboratóriumi gyakorlatra a Kémiai Intézetben tömbösítve került sor olyan időpontban, amikor ezt a járványügyi helyzet lehetővé tette. Afelől előre sem volt kétségem, hogy az egyébként normális körülmények között heti rendszerességűnek szánt labormunka ilyen besűrítése a szakmai színvonal rovására megy, de az adott helyzetben még mindig ez tűnt a legvállalhatóbb kompromisszumnak. Az összes többi kurzus online módszerrel folyt függetlenül attól, hogy a kormányrendeletek szerint éppen volt-e lehetőség a jelenléti oktatásra, vagy sem. A tapasztalatok fényében is az a véleményem, hogy ott az elvi lehetőség online módszerrel is megvan arra, hogy teljes értékű munkát végezzenek a hallgatók. Mi több, az általam tartott szemináriumokon az elektronikus erőforrások használatának részletes bemutatása is magától értetődőbb volt, ezt a jövő remélhetőleg jelenléti oktatásába is át kell menteni.

A legsúlyosabb problémák a vizsgák szervezésénél akadtak. A három érintett félévben a záróvizsgák kivételével minden vizsgát online módszerrel kellett tartani a Karon, ehhez az egyetemi támogatás kevés, és nem is megfelelő műszaki színvonalú volt. Lényegében minden oktató a saját kreativitására volt utalva, ennek megfelelően a megoldások is igen változatosak lettek. A legkevesebb változtatásra azok kényszerültek, akik egyébként is szóban vizsgáztatnak: itt csak az internetkapcsolat minősége adott visszatérő okot az aggodalomra. Általánosságban azt érzékeltük, hogy a számonkérés a szokásosnál jóval nagyobb erőfeszítést igényelt, és erre a kihívásra csak a csekély hallgatói létszám miatt nem kellett feltétlenül megbízhatóbb, egységesebb intézeti választ adni.

A három félév után mind oktató, mind hallgató nagyon várja már a visszatérést a normális állapotokhoz. Ugyanakkor jó lenne elérni, hogy a most megtanult online módszer előnyeire akkor is tudjunk építeni, ha ennek a használatát már nem egy járvány kényszeríti ki. Kézenfekvő, hogy a levelező képzési formában a korábbinál sokkal szélesebb körben kell majd az online módszereket alkalmazni. S ami talán még fontosabb: a most szerzett tapasztalat nemzetközi oktatási együttműködések, közös képzések felé nyitott olyan utat, amelyet eddig járhatatlannak gondoltunk. Ezen az úton egy kínai együttműködés keretében el is indult a pécsi Kémiai Intézet.

Simonné Sarkadi Livia

a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Táplálkozástudományi Tanszékének professzora

Bennünket is váratlanul ért a vírushelyzet. Nem voltunk ahhoz hozzászokva, hogy rendszeresen használjuk a digitális teret, és nagyon döcögősen indult az online oktatás. A Microsoft csak később tette ingyenessé a rendszerét az oktatási hálózatok számára, a belső e-learning rendszer pedig nem bírta el az összes oktató és hallgató egyidejű kiszolgálását. Ezért a tanárok különböző programokat használtak, ami miatt időnként lefagytak a szá-

mítógépek. A jövőben szerencsés lenne, ha legalább egyetemi szinten egységes platformon dolgozhatnánk.

Eszközökkel sem voltunk felkészülve az online oktatási formára. Nem biztos, hogy az a hallgató, akinek el kellett hagynia a kollégiumot, otthon hozzájuthatott számítógéphez és jó minőségű internethez.

Mindenesetre alkalmazkodtunk: a hallgatók, ahogy tudtak, részt vettek az órán; mi, oktatók pedig erőn felül próbáltunk megfelelni az elvárásnak. Több (fiatalabb) oktató éjjel felvette az előadását, és feltöltötte a Moodle rendszerbe, hogy a hallgatók – a hálózat túlterhelésének csökkentése érdekében – ne csak az órarend szerinti időben férhessenek hozzá. A diákok pozitívumként értékelték, hogy nem kellett egész nap a képernyő előtt ülniük, hanem bármikor megnézhették a megosztott videókat.

Az egyetemi oktatás nagyon fontos kritériuma a személyes kontaktus. Engem rettenetesen fárasztott, hogy egy sík lapnak beszélek, és ha nagy az évfolyam, csak a neveket látom a képernyőn. Ha nem látom a szemeket, nem tudom, szükség van-e bővebb magyarázatra. Másképp tart az ember előadást, amikor ott ülnek előtte, és más, amikor már a tizediket tartja úgy, hogy fogalma sincs, ki hallgatja. Kevesen képesek az üres képernyő előtt ugyanolyan performance-ra, mint közönség előtt…

Az viszont pozitívum volt, hogy Kisvárdán és Beregszászon a „távolsági hallgatóink” is egyszerűen be tudtak csatlakozni az órákra. A későbbiek során, a levelezős és kihelyezett oktatási formában, esetleg meg lehet tartani az online megoldást, ezzel is csökkentve az utazási időt és költséget. Ezenkívül a külföldön tartózkodó (pl. erasmusos) hallgatók számára is könnyen elérhetővé válnának az előadások. Mindezek az online oktatás pozitív hozadékának tekinthetők, de a mindennapi gyakorlatban nem tartanám a megfelelő útnak. A színvonalas online oktatáshoz profi módon kellene felvenni az előadásokat, és jogilag levédeni, hogy ki és milyen szinten használhatja fel őket. A magánfelvételeket – a minőség és sokszor a stílus miatt – nem biztos, hogy érdemes kitenni a hálóra.

A labor- és a számítási gyakorlatok megtartása ennél is nagyobb gondot jelentett. A szemináriumokon konzultálhatunk egy-egy hallgatóval, de online csak általános problémákat tudunk felvetni. A „kézzelfogható” laborgyakorlatok elmaradása óriási hátrányt jelentett. Természetesen készültek videók, például a titrálásról, különböző anyagok kimutatásáról, de ez sajnos nem helyettesíti a személyes labormunkát. A hallgatóknak a videós gyakorlatokhoz kész adatsorokat adtunk, ezekből kellett jegyzőkönyvet készíteniük. A gyakorlati jegyet a jegyzőkönyv és az online zh alapján kapták meg. 2021 őszén, ha újra a régi rendben indulnak a laborgyakorlatok, felkínáljuk a hallgatóknak, hogy bejárhassanak az alsóbb évfolyamosokhoz, ha szeretnék a gyakorlatban is elvégezni a méréseket. Persze, még nem látjuk, milyen lesz a negyedik hullám, és azt sem tudjuk, hogy minden hallgató beoltatta-e magát. Helyesnek tartanám, ha az oktatási intézményekben mindenkinek kötelező lenne az oltás – hiszen ha valaki megbetegszik, könnyen nagyobb közösségnek okozhat súlyos egészségügyi és egyéb problémát.

Pozitívumként könyvelném el azt is, hogy a digitális oktatás kényszerűsége felhívta a figyelmet a digitális kompetencia erősítésének szükségességére. Az oktatók, a képzők képzése is nagyon fontos, hogy átlássuk a rendszert, és a legjobb eszközt és módszert tudjuk kiválasztani az adott feladathoz. Emellett a „digitális térben” egészen másképpen kell előadni: máshogyan kell fenntartani az érdeklődést, kicsit más nyelvezetet, más ritmust kell használunk. Erre is fel kell készülnünk.

Az online rendszer legnagyobb gyengéjének az értékelést tartom. Én szóban szeretek vizsgáztatni, mert akkor látom, hogy érti-e a hallgató, amiről beszél. Most többnyire tesztekhez folyamodtunk – de ezek elkészítését is meg kellett tanulnunk. Online nem lehet megnyugtatóan ellenőrizni, hogy egyedül dolgozik-e valaki vagy sem, még a szóbeli vizsgán sem zárható ki az „idegen segítség”.

A hallgatókat és bennünket is megviselt, hogy nem találkozhattunk személyesen. Már attól elfárad az ember, hogy egész nap egy helyben ül. Rövid megbeszélésekre vagy egy-egy kérdés eldöntésére alkalmas az online kapcsolat, de tudományos ülésekre, ahol egymás szemébe nézve tudunk kérdezni, nem. A diplomázókkal, a PhD-hallgatókkal folytatott szakmai megbeszélések is nagyon hiányoztak.

Mindent egybevetve megtartanám az online technikát, bizonyos esetekben alkalmaznám, de nem támogatnám az általános online oktatási formát, mert a tudományos munkára felkészítő felsőoktatás nem nélkülözheti a személyes jelenlétű előadásokat, párbeszédeket és gyakorlatokat. A diploma-, de különösen a PhD-dolgozat elkészítése komolyabb kutatómunkát igényel. Ha valaki nem tud a laborban éjt nappallá téve dolgozni, akkor nem tud olyan kutatási eredményt felmutatni, amivel doktori fokozatot lehet szerezni. A vírushelyzet okozta problémát felismerve most kérelmezni lehet a PhD-tanulmányok meghosszabbítását.

Sok kompromisszummal teli volt ez az időszak, de remélem, ennél rosszabbra már nem kell számítanunk, különben nem tudjuk megtartani mérnökképzésünk színvonalát.

Richter-részvények

A Magyar Állam tulajdonában álló 9.777.658 db Richter-törzsrészvény a Nemzeti Egészségügyi és Orvosképzésért Alapítvány tulajdonába került.

A tranzakció eredményeként a Richter Gedeon Nyrt.-ben a magyar állam befolyása (szavazati joga, ill. tulajdoni hányada) 5,25%-ról 0%-ra csökkent. Egyidejűleg a Nemzeti Egészségügyi és Orvosképzésért Alapítvány befolyása (szavazati joga, ill. tulajdoni hányada) a Richter Gedeon Nyrt.-ben 5,25%-ra növekedett.

A tranzakcióra a Nemzeti Egészségügyi és Orvosképzésért Alapítványról, a Nemzeti Egészségügyi és Orvosképzésért Alapítvány és a Semmelweis Egyetem részére történő vagyonjuttatásról szóló 2021. évi XX. törvény 2.§-a alapján került sor.

Ifj. Szántay Csaba
Richter Gedeon Nyrt. | cs.szantay@richter.hu

Teremtsünk természettudományos tehetségeket!

Bevezető gondolatok

„Van egy jó hírem meg egy rossz. Melyikkel kezdjem?” – mindnyájan ezerszer hallottuk ezt a kérdést. Tanulmányok egész sora számol be arról, hogy az emberi psziché kedvezőbben fogadja, ha a rossz hír hangzik el először és a jó hír másodjára, mint megfordítva. A jelen írásban igyekszem még ennél is kedvezőbben kezelni a kérdést: egyáltalán nem fogok a rossz hírekről beszélni! Nem fogok beszélni arról az általánosan elfogadottnak tekintett problémáról, hogy milyen elkeserítő helyzetben van a hazai közoktatásban a természettudományos képzés minősége és mennyisége. Nem fogok arról értekezni, hogy milyen hatalmas mértékű a természettudományos tanárok hiánya, és arról sem, milyen drámai képet mutat e tanárok korfája. Nem fogom diszkutálni, hogy annak a kevés természettudományos tanárnak, akiket még a pályán tart a hitük és elköteleződésük, mekkora problémákat okoz az anyagi és erkölcsi megbecsülés hiánya, a túlterheltség, az eszközhiány. Nem fogom tárgyalni, hogy egyre kevesebben érzik arra indíttatva magukat, hogy természettudományos tanári diplomát szerezzenek. Nem fogom kifejteni, hogy a természettudományos oktatás általános vérszegénysége egy önmagát romboló spirált hoz létre: a kevesebb (jó!) természettudományos tanár kevesebb természettudományos pályát választó tanulóhoz vezet, ami még kevesebb természettudományos tanárt eredményez stb. Nem fogom részletezni, hogy a természettudományos képzés amortizációjának milyen katasztrofális következményei lehetnek a jövő műszaki értelmiségi, orvosi, tanári utánpótlására nézve. Nem fogom taglalni, hogy a Richter Gedeon Nyrt. (Richter) hogyan érzi meg, már most, a természettudományos közoktatás hiányosságait, és hogy ennek milyen hosszú távú következményei lehetnek a Richterre, mint különleges tudáscentrumra, és általában a hazai gyógyszeriparra nézve. Továbbá nem fogok arról sem szólni, hogy az analitikus, kritikai, tudásalapú gondolkodásra nevelő természettudományos közoktatás gyengeségei hogyan függenek össze a közgondolkodás minőségének degradációjával. Ebből fakadóan pedig az áltudományos hírek, a konteók, a dezinformációk, a „fake news”-ok, a „deep fake”-ek, a személyre szabott tudatmanipulációs módszerek soha nem látott mértékű terjedésével és hatásosságával sem foglalkozom. Azzal sem, hogy mindezeknek milyen további kihatásai vannak az egyéni véleményformálásra, a tévképzetekre, a társadalmat, közösségeket szétszabdaló véleménypolarizációkra. Természetesen ezeknek a „rossz híreknek” a széles körű tudatosítása, sőt mély átélése roppant fontos ahhoz, hogy ellensúlyozásukra erőteljes szándékok fogalmazódjanak meg és érdemi erőfeszítések történjenek. Itt már csak azért sem ezekről a „rossz hírekről” akarok írni, mert a témát többen is alaposan elemezték, elemzik, és bizonyára fogják is elemezni. A kérdést boncolgató egyik legsokkolóbb és leginkább szemfelnyitó tanulmány a Magyar Kémikusok Lapjában jelent meg idén áprilisban. [1]

Jöjjön hát a „jó hír”! Ennek szellemében azt kívánom röviden és közel sem a teljességre törekedve felvázolni, hogy a Richter milyen eszközökkel él a köz- és felsőoktatásban a természettudományos oktatás, illetve a természettudományos tehetségek támogatására. Ehhez legelőször is fontos azt tisztázni, hogy a jelen gondolatkörben természettudományos „tehetség” alatt a természettudományokat *tanító* tanár, a természettudományokat *művelő* kutató, vagy a kettő bármilyen *kombinációját* megvalósító tanár, kutató, vagy kutatótanár értendő. Ezt immáron tisztázottnak tekintve az alábbiakban a fókusz inkább a közoktatáson lesz, hiszen ennek meghatározó jelentősége van abban, hogy a diákok hogyan orientálódnak a természettudományok felé, és hogy milyen önkép alakul ki bennük a saját „tehetségükről” vagy éppenséggel a (vélt) „tehetségtelenségükről”. Különös hangsúlyt fogok fektetni egy olyan sajátos és úttörő kezdeményezés bemutatására, ami kifejezetten erre a korai orientációra irányul, és amit a Richter iniciálására egy három különböző szellemi centrumot tömörítő társulás idén indít útjára *„**Te** és a **T**ermészett**u**dományok – mesés történetek”* (röviden: TETT) címmel, pályázatos formában.

Habár az alábbiakban vázolt támogató tevékenységeknek kiemelt aktualitást és indokoltságot adnak a fentebb említett, de itt *nem* tárgyalt „rossz hírek”, fontos hangsúlyozni, hogy ezek a támogatások akkor is teljességgel indokoltak és akkor is számottevő szerepet töltenek be a természettudományos oktatás energizálásában és a természettudományos tehetségek vitalizálásában, ha egy olyan világot képzelünk el, amelyben a természettudományos oktatás a lehető legjobban teljesít.

A Richter főbb utánpótlási, pályaorientációs, és tehetséggondozó tevékenységei – röviden

A Richter magyarországi központú, magyar irányítású, magas hozzáadott értékre és nagy fokú innovativitásra épülő, specializált multinacionális vállalat, a régió vezető gyógyszercége. A cég a minőségi szaktudás és az innovációs potenciál meglétére épülő nagyfoglalkoztató, egyben a legjelentősebb hazai koncentrált tudáscentrum, amely – szinte egyedülálló módon – az innovációs lánc teljes spektrumában folyamatosan aktív és igen eredményes. A Richter vertikálisan integrált módon gyógyszergyártással, kutatás-fejlesztéssel, kereskedelemmel, valamint marketinggel foglalkozik. A cég küldetése az egészség megőrzésének és az életminőség javításának szolgálata, többek között olyan különleges hozzáadott értékű originális és bioszimiláris termékek piacra

vitelével, melyeknek fejlesztésében és előállításában speciális tudása van. A Richter egészségügyi, tudományos, és népgazdasági szempontból is kiemelt szerepet tölt be, sikeres működésében pedig meghatározó jelentősége van a nagy számú, természettudományosan kiválóan képzett, innovatív szellemű fő jelenlétének. Az idén 120 éves Richternek az anyavállalat mellett öt országban működnek termelő és fejlesztő leányvállalatai, termékeit saját piachálózatán keresztül a világ száz országába juttatja el. A Richter több mint tizenkétezer főt foglalkoztat. Az elmúlt évtizedek alatt volt szerencsém igen közelről, a napi kutatói életvitel szintjén megtapasztalni, hogy milyen hatalmas erőt és lehetőségeket képvisel mindaz a tudás, elköteleződés, problémamegoldó attitűd, kudarctűrés, kreativitással ötvözött fegyelem és alázattal ötvözött küzdőképesség, valamint együttműködési készség, ami egy vérbeli természettudományos kutató sajátja.

Méretéből, jelentőségéből, és működésének természetéből adódóan a Richter elkötelezett a társadalmi szerepvállalás azon formái iránt, amelyek szakmai tevékenységi köréhez kapcsolódnak. Miután a cég stratégiájában meghatározó jelentőségű kutatások és fejlesztések magas színvonalú műveléséhez elengedhetetlen a jövő szakembereinek képzése, a vállalat kiemelt figyelemmel kíséri a magyar oktatás helyzetét, merthogy *minden kiváló kutató mögött van egy kiváló tanár!* A Richter pályázatokon és alapítványokon keresztül évente több tízmillió forinttal segíti a műszaki és természettudományos köz- és felsőoktatásban jelentős szerepet vállaló tanárokat, a tehetséges és motivált diákokat. A támogatás nemcsak anyagi és erkölcsi elismerést jelent, hanem a tanárok, diákok, pályakezdő kutatók (tovább)képzését, szemléletformálását segítő vállalkozásokban is megnyilvánul. A vegyész szakemberek képzésének támogatása mellett a Richter jelen van a műszaki, az orvosi, valamint a közgazdaságtudományi egyetemek támogatói között is.

A fentiek szellemében a Richter alapítóként több, az oktatás és a természettudomány területével foglalkozó alapítványt működtet, és egyéb hasonló célú alapítványokban is aktív szerepet vállal. Így például a *Richter Gedeon Talentum Alapítvány* 35 év alatti fiatalok graduális és posztgraduális képzését segíti: főként PhD-ösztöndíjakat és ehhez kapcsolódó egyetemi támogatásokat ad, továbbá természettudományos érdeklődésű középiskolások számára nyújt ösztöndíjat a végzés évében és az egyetem első évében. A *Richter Gedeon Centenáriumi Alapítvány* 35 év alatti fiatal gyógyszerkutatók számára ad részint rövidtávú kutatási támogatást, részint publikációs támogatást. Utóbbira pályázhatnak olyan egyetemi tanszékek, központi költségvetésből finanszírozott kutatóintézetek kutatócsoportjai, melyek fiatal kutatók, doktoranduszok, diákköri hallgatók náluk elért, az alapítvány célkitűzéseihez illeszkedő kutatási eredményeinek konferenciákon való előadásához vagy rangos nemzetközi folyóiratban történő publikálásához kérnek anyagi segítséget. A *Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért* elsődleges célja a magyarországi kémiaoktatásban és az azzal kapcsolatos ismeretterjesztésben történő közvetlen aktív szerepvállalás, továbbá az általános iskolai, közép- és szakközépiskolai, valamint szakgimnáziumi kémiaoktatás támogatása. Az alapítvány évente négy kiváló kémiatanárnak adja át a *Magyar Kémiaoktatásért díjat,* ami szakmai körökben igen jelentős rangot vívott ki magának. Az alapítvány más formákban is támogatja a kémiatanárokat és a természettudományok iránt érdeklődő tanítványaikat, például a Richter által szervezett Rendhagyó Kémiaóra megtartásával, [2] ezévtől pedig egy rendszeres tanári diszkussziós fórum bevezetésével is. A Richter társalapítója a nagyhírű Rátz Tanár Úr Életműdíjnak is, ami a természettudományok és a matematika területén kiugró teljesítményű és személyiségű általános iskolai és középiskolai tanárokat jutalmaz. A *Kisfaludy Lajos Alapítvány* évente díjaz olyan 38 év alatti kutatókat, akik a modern gyógyszerkutatással kapcsolatosan nívós publikációs tevékenységet végeznek. A Magyar Tudományos Akadémia és a Richter által közösen alapított *Bruckner Győző-díj* évente *fiatal kutatói díjban* részesíti a szerves kémia tudományterületén kiemelkedő teljesítményt nyújtó 40 év alatti kutatókat. Emellett a Richter számos olyan oktatási és tájékoztatási programot szervez, amellyel a pályakezdő fiatalokat szakmailag és szemléletileg is segíti. Ilyen például a PhD-, MSc-, és BSc-hallgatók, valamint a nyári gyakorlatos egyetemisták, illetve középiskolás kutató diákok oktatása és „foglalkoztatása" a cégnél, richteres előadók önkéntes alapú oktatási és tájékoztató jellegű tevékenysége egyetemeken, középiskolákban és általános iskolákban, illetve a Richteren belül szervezett bemutatók, amikor külső intézményekből hallgatókat, diákokat, oktatókat fogadunk, jellemzően csoportosan. A Richter aktívan segíti a felső- és középfokú oktatásban a TDK-konferenciákat, a tanulmányi versenyeket, a tudományos táborokat, továbbá tanterem- és eszközfejlesztési támogatásokat nyújt. A Richter nagy hangsúlyt helyez továbbá iskolai, egyetemi megjelenésekre (nyílt napok, karriernapok, kiállítások, állásbörzék). Az elmúlt évek egyik igen jelentős kezdeményezése volt például a *Richter Tudós Klub rendezvénysorozat*, amelynek keretében a cég egy illusztris belső és külső előadókból összeállított csapattal adott tájékoztatással és élénk diszkusszióval egybekötött konferencianapokat az orvosi és gyógyszerészi tudományos élet aktualitásairól egyetemi hallgatóknak a legnagyobb hazai egyetemeken és a Richterben egyaránt.

Ezek a programok elsősorban a már aránylag erős természettudományos affinitást mutató, jellemzően érettségi előtt álló középiskolásokra, egyetemi hallgatókra, fiatal kutatókra, vagy a pályán levő tanárokra irányulnak. A Richter időszerűnek és szükségesnek érezte egy olyan támogatói program létrehozását is, ami sokkal inkább a „forrásra", a tanulásnak, személyiségfejlődésnek arra a korai szakaszára koncentrál, ahol ennek az affinitásnak és az ehhez kapcsolódó önképnek a kialakulása még nagyon képlékenyen, és így jól formálható. Ez a kezdeményezés a TETT.

TETT

A TETT e cikk írója számára roppant személyes jelleggel indult. 2020 őszén, a Magyar Kémiaoktatásért díj szokásos évi nagyszabású ünnepélyes díjátadóján, amit hagyományosan a Magyar Tudományos Akadémián szervezünk, a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémioktatásért kuratóriumának elnökeként feladatom volt az ünnepi program kialakításában való részvétel. Egyik programpontként kedvenc meseíróm, Döbrentey Ildikó egyik alkalomhoz illő meséjét választottam, amit Kubik Anna színművésznő olvasott fel – hatalmas sikerrel! A szerzői jogi vonatkozások tisztázása érdekében akkor kerültem közvetlen ismeretségbe Döbrentey Ildikóval, Magyar Örökség- és Prima díjas írónővel, és ennek folyományaként férjével, Levente Péterrel, Jászai Mari-, Magyar Örökség és Prima díjas színésszel, rendezővel, tanárral is. Döbrentey Ildikó meséi számomra mindig is olyan alapvető értékeket, olyan bölcs igazságokat képviseltek, hogy ezt a személyes összetalálkozást kifejezetten megrendülve éltem meg. A vele való levelezésekből, beszélgetésekből bontakozott ki az a közös gondolat, hogy az említett korosztály (6–18 éves kor) természettudományos orientációja, illetve általában véve

az innovativitásuk és alkotó erejük önmaguk számára való felfedezése érdekében, továbbá ennek *eszközeként* inspiráljuk őket arra, hogy természettudományos elemekkel átszőtt meséket írjanak, és ezeket pályázat formájában egy jól megválogatott zsűri általi értékelésre beadják. Talán a legegyszerűbben úgy lehet megragadni ennek az ötletnek a lényegét, ha arra gondolunk, hogy a meséket pici kortól szinte törvényszerűen minden gyermek szereti, míg a természettudományokhoz való vonzódás kialakulása sokkal esetlegesebb és sok tényezőn múlik. Egy ilyen tényezőként biztosan állíthatjuk, hogy a természettudományos ismeretanyag befogadása általában véve nagyobb mentális erőfeszítést igényel, mint a mesék hallgatása vagy olvasása (a videó formátumú meséket, miután azok nem kényszerítenek a belső látás fejlesztésére, itt most nem említjük). Ha a két „műfajt" egyesítjük, akkor a mindenki által szeretett mese segít a természettudományok iránti vonzódás kialakításában is, már csak azért is, mert ilyen irodalmi keretek között más aspektusban kerülnek elő a természettudományos fogalmak, mint azok tényleges tanulása közben. Az elképzelés kulcsszereplőinek nemcsak a potenciális pályázókat tekintjük, hanem azokat a tanárokat, szülőket, akik a diákokat ebben az alkotási folyamatban – megfelelően finom eszközökkel – segíthetik. Az érintett tanárokat és szülőket *mentoroknak* hívjuk. Az irodalomtanár és természettudományos tanár együttes részvétele a mentori munkában egy különösen izgalmas csapatmunka lehetőségét veti fel. A jelen cikk kontextusában külön figyelmet érdemel a természettudományos tanárok mentori szerepe. Számukra a meseírásba történő bevonódás, tanítványuk útjának ilyen formában való egyengetése, a pályamunka sikere esetén pedig az ő közvetett elismerésük egy újfajta identitásélményt jelenthet.

A gondolatból meglepő gyorsasággal TETT lett: az ötlet és a szándék hamar elnyerte a Richter csúcsvezetésének erőteljes támogatását. A TETT csapata részint a Richter különböző szakterületeit képviselő szakemberekből áll, de a projektbe bevontunk két kiemelkedő, és az ügy eszmeiségéhez szorosan kötődő alkotói műhelyt is. Az egyik A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány (SZ2A), a másik a Döbrentey Ildikó és Levente Péter házaspár által alkotott irodalmi, művészeti műhely, ami köztudottan erősen irányul a gyermekek szemléletformálására. Döbrentey Ildikó és Levente Péter a TETT-projekt védnökeiként szerepelnek. Így egy három szellemi centrumot magába foglaló együttműködés jött létre. Úgy gondoltuk, a csapatba be kell vonnunk még egy olyan fiatal, de már nem középiskolás személyt is, akiben egyszerre jelen van az erős természettudományos és irodalmi „véna", és aki kellő hitelességgel, megszólítóerővel rendelkezik az általános iskolás és középiskolás diákok felé. Ezt a személyt Weber Mártonban találtuk meg, aki jelenleg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának hallgatója, Petz Andrea Magyar Kémiaoktatásért díjas kémiatanár volt tanítványa, és aki maga is írt már természettudományos fogalmakkal átszőtt mesét.

Minden projekt esetén kulcsfontosságú a jó névválasztás, hiszen mindenki számára a név jelenti az elsődleges viszonyulási pontot a projekthez – a *név* a kapu a *tartalomhoz*, a név által sugallt asszociációk keltik fel a figyelmet és teszik vonzóvá a tartalmat. Egyáltalán nem volt könnyű jó nevet találni! Hihetetlenül érdekes volt azt látni, ahogy érett, sokat próbált kreatív elmék heteken át ötleteltek, rendeztek brainstorming szeánszokat pusztán csak a jó név megtalálása érdekében. Számtalan ötlet felmerült, több ezek közül egészen jól csengett, de valahogy egyik sem adta azt az aha-élményt, amelyre mindnyájan vártunk. Végül a richteres Molnárné Czirják-Nagy Zsuzsanna alkotta meg azt a nevet, ami mindenkit azonnal elvarázsolt: *Te és a Természettudományok – mesés történetek* (TETT). Mi több, a név alapján ő készítette el a TETT-pályázat zseniális logóját is **(1. ábra)**.

1. ábra. A TETT-pályázat logója

A logó megszületését követően megkértük Döbrentey Ildikót, hogy fessen egy olyan képet, ami a pályázat lelkületét szimbolizálja, és ami a projekt vizuális ikonjává válhat. A minden szempontból lenyűgöző végeredmény a **2. ábrán** látható.

2. ábra. A TETT-pályázat képi ikonja

Valamivel formálisabb megfogalmazásban, a TETT-pályázat célja, hogy segítse a közoktatásban tanulók számára a természettudományok (környezet- és természetismeret, földrajz, biológia, fizika, kémia) megszerettetését, a tudományok műveléséhez elengedhetetlenül szükséges íráskészség, a kreatív és egyben precíz gondolkodás alapjainak elsajátítását olyan fantáziadús irodalmi művek (mese, novella) létrehozásával, amelyek bővelkednek természettudományos elképzelésekben, gondolatokban, kifejezésekben. A pályázatokat három különböző korcsoport számára írjuk ki: 1) alsó tagozatosoknak; 2) felső tagozatosoknak; 3) középiskolás, valamint középfokú szakképzésben résztvevő diákoknak. Pályázni lehet magyarországi vagy határon túli magyar oktatási intézményekből, egyénileg vagy kétfős csapatokban, magyar nyelvű alkotásokkal. Bár a TETT a diákok önálló alkotásainak kíván teret adni, mégis, a sikeres pályamunka elkészítését nagyban segítheti az ő bizalmukat élvező, magas szakmai tudással rendelkező, tapintatos mentor. A mentor lehet természettudományos tárgyat vagy anyanyelvet és irodalmat tanító tanár – esetleg mindkettő –, illetve szülő. A zsűri értékeli többek között

azt, hogy a műben hogyan és milyen mértékben kapcsolódik össze a természettudományos tartalom a meseszerűséggel, illetve novellai megvalósítással, az eredetiséget, a képzeletgazdagságot, a nyelvi kifejezőkészséget, az igényességet, a választékosságot, a fordulatosságot, a hangvételt, a humort, a meseelemek, illetve novellai kellékek használatát, a felépítettséget, a kidolgozottságot. A zsűri értékelése alapján mindhárom korcsoportban a legjobb pályamunkák méltó jutalomban részesülnek. A pályázók műveiből válogatott gyűjtemény könyvként történő kiadásával kívánjuk inspirálni a jövő diákjait, kutatóit, természettudósait és tanárait is. A pályázat 2021. augusztus 24-től aktív. További részletek a pályázat honlapján találhatók: www.tettmesepalyazat.hu.

Az eddig leírtak alapján talán sokan *érezni* vélhetik, miért is lehet hasznos és hiánypótló egy ilyen pályamű megalkotása a természettudományos képzés előmozdítása, a természettudományos tehetségek kinevelése, illetve általában a természettudományos műveltség és gondolkodási forma erősítése szempontjából. Fontos azonban a kérdést valamivel mélyebben megvizsgálni és néhány vonatkozását tudatosítani. Habár a pályázati kiírás novella benyújtását is lehetőségként kínálja, a téma jobb és egyszerűbb megvilágítása érdekében itt most a *mese* műfaját helyezem fókuszba, hiszen az alapötlet is innen indult – nem véletlenül! Az alább leírt gondolatok csak vázlatszerűek és közel sem fedik le a (természettudományos) meseírás pozitív hatásai mellett felhozható érvek egész spektrumát, de azért reményeim szerint érzékeltetik az elgondolás olyan rétegeit, amik nem feltétlenül magától értetődőek.

Induljuk ki a következő megállapításból: a természettudományok megszerettetése érdekében tanításukat kellően fiatal korban célszerű megkezdeni. Azonnal álljunk is itt meg: ez a kijelentés látszólag annyira evidens, hogy akár klisének is tekinthetjük. *Nem az!* Méghozzá az alábbi két, közel sem nyilvánvaló okból nem.

Az *egyik* ok annak megértéséből fakad, hogy a „természettudományos tehetség” nemcsak valamiféle veleszületett hajlam, illetve képesség – legfőképpen nemcsak intellektuális képesség! –, hanem egy egész sor, az intellektuson messze túlmutató kompetenciának a halmaza, és hogy ennek a halmaznak számos eleme nagyon is *tanítható!* A természet titkainak feltárására irányuló kíváncsiság, a problémák meglátni tudása, a kreativitás, a fegyelmezett, kritikai, analitikus gondolkodás, az alkotó mentalitás – ezek mind olyan képességek, amik megfelelő külső ráhatással, a megfelelő intellektuális és lelki impulzusok hatására felszínre hozhatók és nagymértékben fejleszthetők. Azok a fajta önképek, amik valakit olyan kijelentésekre sarkallnak, mint például: „nekem nincs fantáziám az íráshoz”, „én soha nem tudnék egy történetet kitalálni és leírni”, „engem nem érdekel a kémia”, önkorlátozóak és illuzórikusak. Némi *hittel, bátorsággal*, *kitartással*, *erőfeszítéssel* ezek a képességek és érdeklődések csodálatos módon kibontakoztathatóak!

A *másik* ok pedig a „megszerettetés” szó mibenlétének megértéséből ered. A *megszerettetés* vagy *megszeretés* fogalma annyira egyszerűnek tűnik, hogy könnyen azt hihetjük, *értjük.* Sokan úgy gondolják, a természettudományok vonatkozásában is olyasmi lehet ez, mint például ahogy a kisgyermekek többnyire először ódzkodnak a víztől, amikor úszni tanítják őket, a megfelelő „orientáció” hatására viszont lelki értelemben is megtanulnak lubickolni benne. A természettudományok kontextusában a „megszeret(tet)és” jelentéstartalma azonban ennél jóval komplexebb, és kevésbé „romantikus” is. A természettudományok művelése nem pusztán a felfedezés *örömét* jelenti, és – ahogy az első ok esetében említettem – nem pusztán *okosnak* és *tanultnak* kell lenni hozzá. A tudást, a kreativitást, a fegyelmezettséget, a felismeréseket nem adják könnyen: ezekért ugyanúgy meg kell *küzdeni* szellemi *és* lelki értelemben egyaránt, mint ahogy a sportban is küzdeni kell mind testi, mind lelki értelemben. A természettudományok a valóságban tele vannak nehézségekkel – sokszor olyan rendkívüli mértékben, amire a „kívülállók” nem is gondolnak. A tanuláshoz, a megértéshez szükséges mentális erőfeszítések, a kísérletek váratlan bonyodalmai, a következtetések bizonytalanságai, a „mentális csapdákból” adódó rejtett érvelési hibák, a csalódások, a sikertelen próbálkozások sora, a kudarcok, mások szkepticizmusa és kritikája, az elismerés hiánya – ezek mind-mind szerves velejárói a kutatások világának, és komoly belső krízishelyzeteket is teremthetnek. A természettudományos tehetségpalántáknak meg kell tanulniuk azt, hogy ilyen szellemi és lelki küzdelmek nélkül nem létezik kutatás, meg kell tanulniuk a krízisekkel megbirkózni, általuk nem meggyengülni, hanem belőlük erőt meríteni, a váratlan nehézségek ellenére soha fel nem adni, töretlenül hinni a sikerben. Nemcsak a természettudományok iránt érzett vonzalom, és közel sem csak az „okosság”, hanem ezeknek a krízisek megélése, az ezen keresztül kifejlesztett intellektuális *és* lelki edzettség tesznek valakit kiváló kutatóvá! [3,4,5] A küzdelmek világába való óvatos, fokozatos beavatás az egyik legfontosabb olyan fiatalkori „orientáció”, ami szükséges ahhoz, hogy a természettudományos képzésen edződő gondolkodás és érzelmi, hozzáállásbeli kompetenciakészlet erőre kapjon. Ezt a komplexitást, ezeket a lelki tényezőket szem előtt tartva kell tehát értelmeznünk a természettudományok „megszeret(tet)ésének” fogalmát!

Ennek a két oknak a belátása új, mélyebb dimenziót ad annak, hogy mi a jelentősége a mesének az életünkben, a személyiségünk alakulásában, és milyen szerepet tölt(het) be a természettudományos tehetséggé *válásban:* a mese minden olyan alapvető gondolkodásbeli, attitűdbeli, értékrendbeli elemet sajátságos és kompakt formában hordoz, ami a veleszületett kognitív képességeken túlmutató módon elengedhetetlen ahhoz, hogy valakiből természettudományos tehetség formálódjon. Mi több, a mesehallgatás vagy meseolvasás már pici kortól igen nagy hatékonysággal képes a fiatalokat ezekre az érték- és hozzáállásbeli normákra érzékenyíteni és kondicionálni. A természettudományos tehetség komplexen értelmezett fogalmának szempontjából a mese számtalan jótékony tulajdonsága említhető, amelyekből alább csak néhányat próbálok kiragadni.

A tudomány lényege ismereteink határainak tágításában van, ami mindig kockázatokkal és nehézségekkel jár. Ehhez rengeteg bátorság, a lehetetlen lehetővé tételébe vetett hit, a szkeptikus hangokkal szembeni szellemi függetlenség kell, amihez a mesehősök és az általuk megélt kalandok kiváló referenciát adnak.

A mese tanít meg az *igazság* fogalmára és értékére, az igazság minden áron való keresésére, az igazság megtalálásába vetett hitre, ami mind a tudomány esszenciáját képezi.

Az emberi elme egyik legcsodálatosabb, egyedülálló tulajdonsága az absztrakció képessége. A tudomány művelése alapvetően erre az absztrakciós képességre épül: a tudomány az emberi elme által alkotott modelleken keresztül írja le a valóságot, a modellalkotásban pedig az absztrakciónak döntő szerepe van. A mese az absztrakciók világa, az elvonatkoztatóképességünk, a belső látásunk gyerekkori kifejlesztésének egyik legfontosabb eszköze. A mesén keresztül fogadjuk el és képzeljük el valósnak mindazt, amiről már pici korban is tudjuk, hogy nem az: az üveghegyet, a repülő táltosparipát, a láthatatlanná tevő varázsköpenyt.

A tudományos gondolkodás egyik legalapvetőbb komponense a kreativitás. A kreativitás jól fejleszthető, és a mese világa ehhez óriási inspirációt és teret ad.

A mesehősök kalandjaival, az ő érzéseikkel való azonosulás olyan mély érzelmek felszínre hozását és megélését teszi lehetővé, amik az alapját képezik a tudomány műveléséhez roppant fontos számtalan érzelmi kompetenciának, így például a *szenvedélynek*.

Ha a mesének ezeket a mély pszichéformáló szerepeit megértjük, akkor már csak jól kell *„használni”* a mesét annak érdekében, hogy segítsen természettudományos tehetségeket kinevelni. Ha valaki a mese passzív befogadójából annak aktív megalkotójává válik, akkor az említett mesei hatások és a mesei értékek iránti elköteleződések még erőteljesebbé válnak, és további új hatások is megjennek. Az egyik ilyen az *alkotó képzelet* megtapasztalása és fejlődése. Ahogy erre fentebb már utaltam, sokakban épül ki olyan önkorlátozó énkép, hogy szegényes a fantáziájuk és soha nem tudnának egy érdekes mesés történetet kitalálni. A TETT-pályamunka megírása kiváló lehetőség ennek újraértékelésére! Biztos vagyok benne, hogy sokak számára egy TETT-pályamű megírásának gondolata azt fogja jelenteni, hogy ki kell lépnie a komfortzónájából. A tudományban azonban folyamatosan a komfortzónáinkat kell tágítanunk, amihez sokszor nagy elszántság és lelkierő kell. Minden potenciális pályázónak ezért azt ajánlom, először is vegye a *bátorságot,* azután pedig *mélyedjen* el a feladatban kellően *hosszan*, eressze szabadjára a *fantáziáját*, és kezdjen el *írni,* amit *ne adjon fel*, bármi is történik! Idővel jönni fognak a gondolatok, ki fog kerekedni a történet, és ami a legfontosabb: a pályázó át fogja értékelni azt a képet, amit saját magáról a lelki tükrében eddig látott. Csodálatos módon ennek a folyamatnak minden eleme, az alkotóerő mozgósítása, a történet felépítése és leírása, a komfortzónánkból való kilépés, pontosan azokat az intellektuális és lelki képességeket, illetve erőfeszítéseket igényli, mint egy kutatási folyamat, ahol ugyanígy a bátorság, a kockázatvállalás, a hosszas elmélyülés, a kitartás, a kreatív gondolkodás a siker titkai. Ehhez nagyon hasonló és igen tipikus megállapítás, hogy valaki inkább „humán beállítottságúnak”, vagy „reál beállítottságúnak” tartja magát. Nem kétlem, hogy ezek a „beállítódások” létezhetnek, de biztos vagyok benne, hogy sokkal kevésbé „kőbe vésettek”, mint gondolnánk. Abban is biztos vagyok, hogy egy „humán beállítottságú” tanuló bőségesen fedezhet fel önmagában és fejleszthet ki „reál képességeket” (például természettudományos vonzalmat), ugyanúgy, ahogy egy „reál beállítottságú” tanuló is bőségesen fedezhet fel önmagában és fejleszhet ki „humán képességeket” (például írói vénát), ha ehhez veszi a bátorságot és az energiát. A TETT-pályamű megalkotása egy ilyen irányú önkép-átértékelésnek is kiváló teret ad!

A fentiekkel szoros összefüggésben, a meseírás egy másik igen fontos személyiségfejlesztő hatására is ki kell térni azzal kapcsolatban, hogy mi is az *írás* szerepe a gondolkodásunkban és a természettudományban. Sokan azt gondolják, a tudományban ez úgy működik, hogy a kutató kigondol valami okosat, aztán azt a *valamit* leírja. Ez a valóságban soha nem így van! Az írás aktusa közben az a valami *mindig* formálódik, érlelődik, átértékelődik, újragondolódik, és a végén már egy másik *valami* lesz, mint amit a kutató eredetileg le akart írni. Az írás a gyakorlatban tehát nem egy lezárt kutatói munka papírra vetését jelenti, hanem a kutatási folyamat szerves része. Jól írni nehéz! A precíz, koherens, fegyelmezett írás képességének elsajátítása egyúttal a gondolkodást is ilyen irányba formálja. A kreativitás mellett ez a fegyelmezett, analitikus gondolkodás az, ami a tudomány művelésének egyik legfontosabb kritériuma, és ezt a *jól* írni tudás elsajátításával kiválóan lehet fejleszteni!

Eddigi érvelésemben arra igyekeztem rámutatni, hogy a fiatal korosztály számára a meseírás folyamata önmagában (a természettudományos vonatkozások nélkül) is nagy hatással lehet azoknak a személyiségjegyeknek a fejlődésére, amelyek a „természettudományos tehetség” fogalmának integráns részei. Ha a meseírás még természettudományos elemeket is ötvöz, akkor csodálatos szinergiára számíthatunk: a mesei elemek a természettudományos tehetség fogalmának érzelmi, a természettudományos elemek pedig az intelligenciabeli oldalát reprezentálják, egyúttal azt is szimbolizálva, hogy a két oldal – e tehetségdefiníció szerint – egyetlen kompetenciarendszerben összeolvadva teljesedik ki.

A TETT-pályázat intézménye egyúttal önmaga mesei szimbóluma is. A kezdeményezés puszta léte, a mögötte álló erő, szándék, küldetéstudat, a nevéből származó mozaikszó jelentése és dinamizmusa – ezek mind azt jelképezik, ami minden mesehős egyik legfőbb erénye: *ő* megoldásorientált, számtalan nehézséggel kell megküzdenie, de soha nem adja fel! A TETT-pályázat a puszta létével azt kívánja üzenni, hogy minden lehető eszközt be kell vetni a természettudományos oktatás élénkítése érdekében. Ha csak egyetlen fiatalt is sikerül a TETT-pályázat által megnyernünk a természettudományoknak, ha csak egyetlen tanár is ettől megbecsültebbnek érzi magát, már megérte. Egyetlen potenciális tehetséget sem veszíthetünk el, hiszen az az *egy* lehet majd a jövőnket alapvetően meghatározó személyiség – egy „mesehős”! A TETT mozaikszó így is értelmezhető: ***te**remtsünk **t**ermészettudományos **t**ehetségeket!*

3. ábra. A TETT-projekt csapatának egy része. Balról jobbra: Filep Erika (SZ2A), Levente Péter, Molnárné Czirják-Nagy Zsuzsanna (Richter), Patkó Csaba (SZ2A), Döbrentey Ildikó, dr. Szántay Csaba (Richter), Weber Márton (BME), Rácz Kinga (Richter), dr. Pellioniszné dr. Paróczai Margit (Richter), Holtzer Péter (SZ2A), Hajdu-Németh Ildikó (Richter), Rakota Edina (Fazekas Mihály Gimnázium), dr. Laszlovszky István (Richter), Andrásiné Antal Éva (Richter), Veitz Gábor (SZ2A). A kép a Csodák Palotájában készült 2021. június 13-án

Záró gondolatok

Végül, térjünk vissza egy pillanatra a kezdeti kérdéshez: *„Van egy jó hírem meg egy rossz. Melyikkel kezdjem?”* Megpróbáltam ebben az írásban a *jó hírre,* a természettudományos képzés pozitív jövőképének reményére, annak valós elérhetőségére helyezni a hangsúlyt. Ennek keretében vázoltam azt, hogy a Richter milyen

módokon próbálja segíteni a természettudományos oktatást egészen a PhD-képzésig bezárólag, sőt azon túl is, és hogyan igyekszik támogatni a természettudományos tanárokat a közoktatásban. Megpróbáltam – a magam talán idealisztikus módján, ugyanakkor a legjelentősebb hazai gyógyszercég teljes súlyát és szándékát reprezentálva – rámutatni arra, hogy *minden* olyan kezdeményezés, legyen az bármilyen kicsi vagy nagy, ami segíthet abban, hogy valaki fiatal korban *megszeresse* a természettudományokat, és ezzel megkezdje természettudományos tehetségének felfedezését és kibontakoztatását, *számít!* Több ilyen kezdeményezés is létezik – különböző formákban, az ország különböző helyein, elsősorban nonprofit társulások küldetéstudata által vezérelve. Fontos lenne ezeket koordinálni, és fontos lenne, hogy több, felelősen gondolkodó forprofit cég becsatlakozzon a tudományos közoktatás támogatásába.

A TETT-pályázat a Richter által elindított új és egyedi program, ami kifejezetten a természettudományos tehetségek „teremtésére” irányul. A TETT-pályázat célját és szellemiségét reprezentálja az MKL-ban idén novemberben megjelenő – a lap hasábjain bizonyára rendhagyó, de a cél érdekében annak is szánt – (felnőtt) mese, melynek címe: *Szabó János*.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani azoknak, illetve hangsúlyozni azok nevét, akik a TETT-pályázatban kulcsszerepet játszanak. Legfőképpen köszönet illeti *Orbán Gábort,* a Richter vezérigazgatóját és *Bogsch Eriket,* a Richter elnökét, amiért eszmei és anyagi értelemben egyaránt teljes támogatásukat adták a TETT-projekthez, és *Pellioniszné Paróczai Margitot,* a Richter támogatáspolitikáért és alapítványi tevékenységek koordinálásáért felelős vezetőjét, aki a projekt legfőbb koordinátora és akinek kiemelt szerepe volt abban, hogy a Richter csúcsvezetése a TETT ügyét felkarolta.

A TETT operatív csapatának kulcsszereplői (néhányuk a **3. ábrán** látható) a következő személyek (névsorban): *Andrásiné Antal Éva* (a Richter alapítványi munkatársa), *Bücs-Burján Nóra* (a Richter Képzési és Fejlesztési Osztályának képzési specialistája), *Csák Csongor* (SZ2A-munkatárs), *Döbrentey Ildikó* (Magyar Örökség- és Prima díjas író), *Filep Erika* (SZ2A-munkatárs), *Hajdu-Németh Ildikó* (a Richter Regulatory Science Stratégia és Tudásmenedzsment Osztály vezetője), *Holtzer Péter* (SZ2A-elnök), *Kovács Aida* (a Richter Iparjogvédelmi Osztályának munkatársa), *Laszlovszky István* (Gábor Dénes-díjas szakgyógyszerész, a Richter klinikai projektkoordinátora), *Levente Péter* (Jászai Mari-, Magyar Örökség és Prima díjas színész, rendező, tanár), *Molnárné Czirják-Nagy Zsuzsanna* (a Richter PR és Kormányzati Kapcsolatok Osztályának munkatársa), *Móring Andrea* (SZ2A-munkatárs), *Patkó Csaba* (SZ2A-munkatárs), *Pellioniszné Paróczai Margit* (a Richter támogatáspolitikáért és alapítványi tevékenységek koordinálásáért felelős vezetője), *Rácz Kinga* (a Richter PR és Kormányzati Kapcsolatok Osztályának munkatársa), *Szántay Csaba* – (a Richter Szerkezetkutatási Osztályának vezetője, egyetemi magántanár, a Richter Gedeon Alapítvány a Magyar Kémiaoktatásért elnöke, a Bruckner Győző-díj kuratóriumának elnöke), *Veitz Gábor* (SZ2A-munkatárs), *Weber Márton* (a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának hallgatója).

Köszönjük *Rakota Edinának*, a Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium gimnáziumi kémiatanárának, a Magyar Kémiaoktatásért díj birtokosának, hogy a TETT koncepcióját megismerve elvállalta a program egyik nagykövetének szerepét, és hogy nagy átéléssel és hitelességgel képviseli a TETT ügyét. Nagy köszönet illeti azokat az általános iskolás és középiskolás diákokat is, akik elvállaták, hogy a TETT-pályázat szellemiségét és értékeit a diákság körében képviselik: *Amina, Balázs, Barangó, Dániel, Dalma, Eszter, Gyárfás, Júlia, Kristóf, Luca, Mátyás, Nándor, Réka, Szabolcs, Szófia, Zsombor, Zsuzsa*.

Köszönöm *Döbrentey Ildikónak, Holtzer Péternek, Levente Péternek, Molnárné Czirják-Nagy Zsuzsannának,* és *Rácz Kingának* értékes megjegyzéseiket, javaslataikat, kritikai észrevételeiket, amiket e kézirat átolvasásakor tettek.

IRODALOM

[1] Holtzer Péter, Szakmány Csaba, Szalay Luca, MKL (2021) 76, 117–122.
[2] Ifj. Szántay Csaba, MKL (2020), 75, 28–32.
[3] Ifj. Szántay Csaba, MKL (2016), 71, 266–276.
[4] Ifj. Szántay Csaba, MKL (2016), 71, 301–311.
[5] Ifj. Szántay Csaba, Hát, ez furcsa… Budapest, Lexica, 2020.

A műszeres elemzés újabb eredményei*

Dr. PUNGOR ERNŐ

A műszeres elemzés az analitikai kémiának új, nagy ütemben fejlődő területe. A szinte napról napra újabb fizikai elveket szolgálatába állító módszerek sokrétűsége, s a világ analitikus kutatógárdájának lendületes munkája olyan mérvű fejlődést eredményezett ezen a területen, hogy ma már szinte lehetetlen minden ágának szemmel kísérése. A kémiai irodalom nagymértékű fejlődését talán leghívebben fejezik ki azok a számok, melyeket a Chemical Abstract szerkesztősége közöl, midőn az 1946—55 kémiai irodalmának generálregiszterében kb. félmillió kémiai közleményt referál. Habár a műszeres elemzéssel foglalkozó irodalom ennek a nagy számnak csak kis töredéke, mégis egyszerű számítással átlátható, hogy ma már lehetetlen intenzív kutató, vagy a napi minőségellenőrző analitikai munka mellett az egész terület fejlődésének egyidejű nyomonkövetése. Ez annál inkább is bonyolult, mert az újonnan kialakuló módszerek nem is mindig analitikusok kezében látnak napvilágot, hanem fizikusok és fizikai-kémikusok munkásságának gyümölcsei. Ez a körülmény maga után vonja, hogy a közlés olyan folyóiratokban történik, amelyek analitikusok kezében vagy egyáltalán nem, vagy csak ritkán fordulnak meg. Az elmondott szempontok mérlegelése után szükségesnek látszik, hogy analitikusainkat az újonnan kialakult, illetve továbbfejlesztett módszerekről bizonyos időközökben tájékoztassuk.

Előadásomra az előbbiekben elmondottak rányomják bélyegüket. Helytelennek vélném azt, hogy megkíséreljem itt Önök előtt részletekbe menően leírni a műszeres elemzés újabb eredményeit. Erre egyrészt nem állna elegendő idő rendelkezésemre, más részről a felsorolandó anyag terjedelme folytán nem lehetne azt áttekinteni. Célomul azt tűztem ki, hogy a műszeres elemzés fejlődésének főbb irányvonalait mutassam be. Ezen a célkitűzésen belül is azonban bizonyos korlátozásokkal láttam csak lehetségesnek az előadás időbeli lehetőségeinek célszerű kihasználását. Eltekintettem itt a színképelemzés fejlődésének vázolásától, mivel a színképelemzés magyar művelői állandó és szoros kapcsolatot tartanak fenn egymással, ahol az irodalmat is nyomon követik. Ugyancsak kimaradtak előadásomból azok a területek, amelyek művelésére hazánkban ma még nincs lehetőség, illetve nagyon korlátozott terjedelemben és csak most indult meg művelésük.

Engedjék meg, hogy az előadandó területeket oly módon csoportosítsam, hogy elsősorban arról beszéljek, amelyik számomra a műszeres analitikai eljárások közül a legkedvesebb, az elektrokémiai analitikai mérőmódszerekről.

Polarográfia

Elektródok

Az irodalomban számos új csepegő és áramló elektródot írtak le az utóbbi időben. Hazánkban Győrbiró és Poós (1) dolgozott ki új áramló elektródot.

A higanyelektród mellett a polarográfiában más elektródok is alkalmazásba kerültek. Elsősorban a platina elektród használatának további bővítéséről tudósít az irodalom. Így Shain és Crittenden (2) forgó platina elektródon oszcillográfosan vesz fel áramfeszültség görbét 3—4 másodperc időtartam alatt. Lord és Rogers (3) arany, grafit és platina elektródok használatát hasonlítja össze és megállapítja, hogy organikumok polarográfiás oxidálására a három vizsgált elektródtípus közül legcélszerűbb az empirikus tapasztalatok alapján grafitot használni. Kogan (4) ipari levegőben levő kadmium, cink, réz, mangán és kromát meghatározását oldja meg ezüstelektród segítségével. Elméleti szempontból Kolthoff és Tanaka (5) tárgyalja mélyrehatóan a forgó és álló platina elektródokon bekövetkező jelenségeket. Bardin és Lialikoff (6) a hidrogénkloroplatinát redukcióját vizsgálja platina mikroelektródon. Megállapítja, hogy az első lépcső a fémes platináig menő redukcióhoz, a második pedig a hidrogénredukcióhoz tartozik. Szerintük (7) a palladium is meghatározható ugyanezen elektródfajtán. Streuli és Cooke (8) nyugvó higanyelektródon méri számos organikum, így többek közt a γ-HCH lépcsőit jó eredménnyel. A nyugvó higanyelektród különösen kis koncentrációkban használható előnyösen, mert kondenzátorárama minimális, s a nagy elektrolizáló felület folytán a kis anyagkoncentrációkhoz is tekintélyes polarográfiás áram tartozik. Streuli és Cooke (9) adatai szerint a féllépcsőpotenciálok a nyugvó higanyelektród használata esetén jelentős szórást (10 mV) mutatnak. Hazánkban Dévay (10) foglalkozik a nyugvó higanyfelületen kialakuló jelenségekkel. Arthur, Komjáthy, Mannes és Vaughan (11) az álló higanyelektród körül elhelyezkedő oldatot keveri. A maradékáram méréseiknél majdnem zérus, a diffúziós áramok ugyanakkor az előbb elmondottak értelmében magasak. Rosie és Cooke (12) ugyancsak álló higanyelektróddal dolgozik kis anyagmennyiségek mérése esetén. Az általuk követett metodika segítségével egyszerű számítás útján lehet az elektronszámot megkapni abból a tényből, hogy az áramerősség a kis anyagmennyiségek esetén az időben csökken.

Vizsgálatok nem vizes oldószerekben

A vizes oldatokban végzett polarográfiás vizsgálatok mellett számosan tudósítanak nem vizes oldatokban végzett polarográfiás mérésekről is. Harrison és Harvey (13) a szabad ként határozta meg petróleumfrakciókban oly módon, hogy jégecetes oldatban ammóniumacetát vezetősó jelenlétében vette fel a polarogrammokat. Robbanószerekben a trinitrotoluolt és a ciklotrimetiléntriamint határozta meg Lewis (14) alkáliszulfit acetonos oldatában. Black és de Vries (15) 380—450° között platinamikrokatód és platina tekercsanód között végez polarográfiás felvételeket litiumklorid-káliumklorid eutektikus elegyében. Megállapításaik szerint mérhető ily módon a kobalt, réz, nikkel stb. A tömény kalciumkloridot, mint oldószert Beveridge, Reynolds és Shalgosky (16) használta króm mérésére, nikkel mellett vezető sóként hidroxilaminhidrokloridot használva. Colichman (17) olvasztott ammóniumformiátban határozott meg számos szervetlen iont. Findeis és de Vries (18) a káliumot méri oly módon, hogy tetrabutilammóniumjodid vezető só jelenlétében dimetilformamidban polarografálja a tetrafenilborát káliumsóját. Skoog és Lauwzecha (19) alkoholos-vizes fázisban kénsav vezetőelektrolit jelenlétében vizsgálja az alkilperoxidok polarográfiás sajátságait.

Készülékek

A polarográfiás készülékek fejlődése területén első helyen a Heyrovsky (20) által kifejlesztett dV/dt—V görbét meghatározó oszcillográfiás polarográfiát említem meg. Ennek a módszernek kvalitatív és újabban kvantitatív felhasználásával a cseh polarográfiai iskola számos kiváló tagja foglalkozik. Anélkül, hogy teljes képet nyújthatnék az ezen a területen dolgozó kutatók munkájáról, megemlítem Kalvoda (21, 22) Molnár (23, 24) Molnárné (24) nevét, akik főképpen a módszer kvantitatív felhasználása terén értek el már ma is eredményeket. Ferrett, Milner és Smales (25) részletesen foglalkozik a négyszöghullámú polarográfiával. Ferrett és Milner (26) külön közleményben tárgyalja ennek a módszernek az előnyeit. Jackson és Elving (27) automatikus iR kompenzáló berendezést konstruált.

Hazánkban Paulik és Proszt (28) a deriválás kérdésével foglalkozott, s értékes eredmények születtek munkásságuk folytán a deriválás területén.

* Közlemény az Eötvös Loránd Tudományegyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Intézetéből. Budapest.

Előadva a Magyar Kémikusok Egyesülete Analitikai Szakosztálya által rendezett II. Analitikai Ankéton 1957. december 6-án.

MKL 75 Sorozatszerkesztő: Liptay György

Szervetlen polarográfia

A szervetlen kémiai polarográfiás vizsgálatok területén az utóbbi években a komplexometria hirtelen fejlődése következtében a komplexek sajátságainak vizsgálata került előtérbe. A kutatásban ezen a területen cseh kollégáink vezetnek. Elsősorban emelem ki ehelyt Koryta (29, 30) munkásságát. A komplexek vizsgálata miatt került előtérbe több egyéb körülmények közrejátszása mellett az elektródreakciók intenzív vizsgálata. Mélyrehatóan tanulmányokat folytattak ezen a téren Koutecky (31, 32, 33), Koryta (33, 34), valamint Delahay (35). Nem engedi meg az idő, hogy részletekbemenően felsorolhassam a szervetlen komponensek elemzése területén az utóbbi időben kifejlesztett polarográfiás módszereket, azt szeretném csak regisztrálni, hogy mely elemek mérése volt előtérben az utóbbi időben. Legelső helyen az oxigén áll (36, 37). Ennek meghatározása, folyamatos regisztrálása számos kutatót foglalkoztatott. Másik nagy csoportja a kutatásoknak az átmeneti elemek meghatározására irányult (38—48). A radioaktív jelenségek és a magenergia kutatása az urán meghatározását (49) is az első problémák közé állította.

Hazánkban értékes eredményeket adott Győrbíró és Major (50), valamint Győrbíró, Poós és Proszt (51) munkája, akik a keményfémek nitrogéntartalmát, valamint a magnéziumot határozták meg polarográfiásan. Ugyancsak megemlítem a víz keménységének és alkálitartalmának mérésére kidolgozott polarográfiás módszert, mely Proszt és Győrbíró (52) munkája. Spanyár (53) és munkatársai a nitrát és nitrit meghatározásával foglalkoztak. Bodor (54) a kinalizarin fémkomplexeivel foglalkozott.

Szerves polarográfia

Ma ez a legrohamosabban fejlődő területe a polarográfiának. A polarográfiás közlemények legtöbbje ezen a területen lát napvilágot. Felsorolni is túlzás volna az ebben a témakörben dolgozó kutatók nevét. A szerves polarográfia a nagyszámú polarográfiásan mérhető vegyület miatt szerteágazó. A korábbi években kidolgozott metodikákat ma már kézikönyvek ismertetik. Külön szerencsémnek tartom, hogy felhívhatom az Önök figyelmét e helyen Brezina és Zuman értékes művére: Die Polarographie in der Medizin, Biochemie und Pharmazie (55), amely az elmúlt évben jelent meg német nyelven.

Hazánkban is többen foglalkoznak a polarográfiának ezzel az ágával. Cieleszky, Dénes és Sándi (56) a hidroxámsav fémkomplexeivel és ezek biológiai jelentőségével foglalkozik. Baumann, Jámbor és Baán (57) az izomproteinekkel, Jámbor és munkatársai (58—61) a glukozazonnal és a tetrazóliumszármazékokkal, Josepovits (62) a maximumcsökkentők jelenlétében kialakuló polarográfiás lépcsőkkel, Lamm (63) fehérjevizsgálatokkal, Rusznák, Fukker és Králik (64) a nagymolekulás anyagok maximumcsökkentő hatásával, Spanyár, Kiszel és Kévei (65) élelmiszerek vizsgálatára hasznosítja a polarográfiát, Lindner (66) a fehérjék biológiai értékének megállapítására javasol polarográfiás eljárást, Cságoly (67) a vérszérum polarográfiás vizsgálatával foglalkozik.

Kromato-polarográfia

A módszer Kemulának és munkatársainak (68, 69) nevéhez fűződik. Eljárása abban áll, hogy összekapcsolja a kromatográfiát folyamatos polarográfiás észleléssel.

Kronopotenciometria

A módszer kidolgozói Gierst és Juliard (70) volt. A mérési elv szerint konstans áramerősség esetén mérjük a feszültség-idő görbéket. Az eljárás 4—60 másodperc alatt elvégezhető. A vizsgálati módszer elméletét részletesen tárgyalja Delahay Mamantovval (71) írt közös munkájában. Gyakorlati szempontból kimerítő ismertetést ad Reilley, Everett és Johns (72).

Potenciometrikus polarográfia

A közönséges polarográfiával szemben ennél a módszernél a független változó az áramerősség, s ennek függvényében ábrázoljuk a potenciálváltozást. A módszert Adams, Reilley és Furman (73) javasolta, Parker és Adams (74) forgó platinaelektródra is alkalmazta.

Amperometria

Az elmúlt évek során ezen a területen alapvetően új nem alakult ki. Gyakorlati hasznosítása azonban ugyanakkor számos közleményben fejlődött tovább. Többen tevékenykedtek hazánkban is ezen a téren. Így Erdey és Karsay (75), akik az aszkorbinometriában hasznosították, Bozsai (76, 77), aki a fémelemzésben, Bozsainé (78, 79), aki a gyógyszerelemzésben, Spanyár, Kévei és Kiszel (80), akik a kapszaicin meghatározása során vették igénybe az amperometriát.

Potenciometria

A potenciometria az újabb irodalom tanúsága szerint új fejlődésnek indult az elmúlt években. Ennek az új fejlődésnek elsőrendű oka a nem vizes oldatokban történő titrálás mind szélesebb körben történő alkalmazása. Számos analitikai probléma nyer ezen az úton megoldást. Így Pifer, Wollish és Schmall (81) úgy mér ammóniumiont, káliumot, nátriumot és litiumot egymás mellett, hogy ezek acetátjait ecetsav-kloroform keverékben oldja, s dioxánban oldott perklórsavval titrálja meg. A méréshez üvegelektródot és viszonyító elektródnak kalomelektródot használnak. A felsorolt ionok acetátjainak báziserősége ecetsav-kloroformban különböző lévén, a potenciometrikus titrálás görbéjén külön jelentkeznek az egyes bázisok. Hasonló módon lehet a titrálási görbe alapján egymás mellett mérni a káliumacetát, n-butilamin és piridin keverékét az előbb jelzett oldószerben. Radell és Donahue (82) benzol-metanol keverékben antimon-kalomel elektródpár segítségével zsírsavakat titrál nátrium-metiláttal.

Fritz (83) külön tanulmányt szentel annak a kérdésnek, hogy jó végpont elérése érdekében adott vizsgálandó anyaghoz milyen oldószer választandó. Különösen mélyrehatóan tárgyalja a kérdést Deal és Wyld (84). Ez utóbbiak gyenge savak mérése esetén a víz, dimetilformamid és jégecet oldószerhatásával foglalkoznak. A titrálásokat üvegelektróddal követik.

Az indikátorelektródok kérdése a nem vizes oldószerekben történő titrálások során sokszor nehéz kérdésként jelentkezik. Az irodalomban több munka található, amelyik ezzel a kérdéssel foglalkozik. Zeidler (85) jégecetes mérésekhez rézacetát (jégecet) szénrúd elektródpárt ajánl. Malmstadt és Fett (86) a nem vizes oldószerekben platinaródium-grafit elektródpárral dolgozik. Van Lamoen és Borsten (87) a Karl Fischer titrálás dead-stop indikációja helyett azt ajánlja, hogy sima és platinázott platina elektróddal potenciometrikus végpontészlelést végezzünk.

Az elektródok kérdése természetesen a vizes közegben végzett titrálásoknál is vet fel megoldandó problémákat. Coursier (88) elvi szempontból vizsgálja felül a bimetallos módszer használatát. Allen és Hickling (89) az ezüstionnal végzett titrálások indikálását platina elektróddal végzi. Megállapította, hogy amennyiben a platina elektródot a titrálás előtt katódosan polarizálja, az elektród úgy működik, mintha ezüst elektród volna. Amennyiben a polarizálás a titrálás előtt anódosan történt, az elektród Ag^+/Ag potenciálig úgy működik, mint oxidelektród. Tourky, Issa és Khalifa (90) savbázis és redox titrálások indikálására króm elektródot használ. Ross és Shain (91) felhívja a figyelmet arra, hogy a platina elektród az oxidálószer feleslegében azért nem jelez mindig helyesen, mert felületén oxid képződik.

Nagy fejlődés tapasztalható a potenciometria automatizálása terén is. Több közlemény foglalkozik automatikus potenciometrikus titriméterek leírásával.

Hazánkban Nádas konstruált ilyen jellegű berendezést. Malmstadt és Fett (92) automatikus differenciál potenciométert ír le. A vezérlésre a két szerző a titrálási görbe második differenciálhányadosát hasznosítja. Röpke és Neudert (93) kifejezetten abban látja a potenciometria jövőjét, hogy az automatikus potenciometria mind szélesebb mederben fejlődik ki.

A potenciometrikus titrálási görbe végpontkiértékelésével az ötvenes évek eléjén többen foglalkoztak. Az újabb irodalomban ezirányban nincs számottevő fejlődés. Legfeljebb Tubbs (94) munkáját említhetem meg, aki a titrálási görbe inflexiós pontja előtti és utáni szakaszához két érintő kört rendel, s a két kör középpontját összekötő egyenes és a titrálási görbe metszéspontját jelöli meg a titrálás végpontjának. Vizsgálatai szerint az így kijelölt titrálási végpont helyes értéket ad. Hahn (95) a numerikus eredményszámítással foglalkozik.

Az irreverzibilis redoxrendszerekkel végzett titrálások során fontos kérdés a potenciál beállásának kérdése. Ennek sebességét fokozzuk mediátorokkal. A mediátorok használatát részletesen tárgyalja Coursier (96). Issa és Issa (97) a formiátnak káliumpermanganáttal történő mérésénél használ mediátorokat.

Az utolsó néhány évben többen írtak le eljárásokat potenciometrikus végpontészleléssel. Brummet és Hollweg (98) metanol oldószerben mér számos fémet komplexképző reagensekkel. Harlow, Noble és Wyld (99) etiléndiaminban mér igen gyenge savakat. Diehl és Butler (100) kobaltot mér komplexon III jelenlétében ferricianiddal platinaelektród indikációja mellett. Siggia, Eicklin és Rheinhart (101) a komplexometriában használja a potenciometrikus végpontészlelést. Perelman (102) az ezüst és a veronal között lezajló reakciót vizsgálta potenciometrikus úton. Dole és Thorn (103) a vérplazmában levő kloridot méri differenciálpotenciometria segítségével.

Nagy jelentőségénél fogva külön foglalkozom Parke és Davis (104) közleményével. A szerzők a minőségi organikus elemzés számára adnak potenciometrikus módszert, mikor az egyes vizsgálandó organikumok látszólagos disszociációs állandóit megmérik. A titrálás útján kapott látszólagos disszociációs konstans ismerete mellett természetesen szükséges annak eldöntése is, hogy vajon savas, vagy bázikus csoporthoz tartozik-e a kapott konstans. Ennek eldöntésére azt a körülményt használhatjuk fel, hogy a savas és bázikus csoportokhoz tartozó látszólagos disszociációs állandók alkoholos-vizes oldatokban az alkohol koncentráció változásával különbözőképpen viselkednek. Ha a potenciometrikus titrálási görbéket különböző alkoholkoncentrációknál vesszük fel, savaknál a pK az alkoholkoncentráció növekedésével nő, bázisoknál csökken. Felhasználható a savas, vagy bázisos karakter eldöntésére az a tény is, hogy a mérhető disszociációs hő savak esetén mólonként kisebb mint 5 kcal, bázisoknál pedig nagyobb. Vandenbelt, Heinrich és van den Berg (105) a savas csoportok vizsgálata során összehasonlítja a potenciometrikus és a fotometrikus úton nyert látszólagos disszociációs konstansokat és jó egyezést talál köztük.

Hazánkban szintén foglalkoznak potenciometriával. Szabó, Csányi és Kávai (106) ilyen úton vizsgálta a fémhidroxidok oldékonysági szorzatát. Erdey és munkatársa titrimetriás tanulmányaik során sok esetben követték a titrálásokat potenciometrikusan is. Intézetünkben is sok esetben hasznosítottuk a potenciometriát analitikai problémák megoldásában.

Dead-stop módszer

Elméleti szempontból tárgyalta a dead-stop módszert Kies (107), s összefüggést vezet le reverzibilis redox rendszerek mérése esetére. Lou Masten és Stone (108) haloidokat mér ezüstionnal salétromsav és jégecet jelenlétében. Az AgX-et dextrinnel tartja kolloid oldatban, s ily módon az AgX tud résztvenni az elektródreakciókban. A végpontot áramminimum jelzi.

Hazánkban az elmúlt évek során Csányi és Dévay foglalkozott ezzel a módszerrel.

Coulometria

Ennek a magyar eredetű módszernek nagy fejlődését tapasztalhattuk az utóbbi években. A fejlődés új irányát áramstabilizálók kiépítése jelezte, s ezzel a szekunder coulometria indult nagyarányú fejlődésnek. Lingane (109), továbbá Bett, Noch és Morris (110) írnak le áramstabilizálókat. Gerhardt, Lawrence és Parsons (111) 450 mA-ig működő precíziós áramstabilizálót ismertet.

A meghatározást illetően szintén állandóan nő a coulometriásan mérhető anyagok száma. Meites és Meites (112) kontrollált potenciálon pikrinsavat határoz meg ily módon. Reilley és Porterfield (113) kalciumot, rezet, cinket és ólmot határoz meg coulometriás komplexonos titrálással. A komplexont higanykomplexonátból termeli konstans áramerősséggel végzett elektrolízissel, s az átfolyt árammennyiséget a potenciometrikus végpont jelentkezéséig eltelt idő és az állandó áramerősség ismerete segítségével kapja meg.

Mac Nevin és Mc Iver (114) kadmiumot és cinket határozott meg egymás mellett coulogravimetriásan. Természetesen itt primer coulometriával dolgoztak.

Schreiber és Cooke (115) munkája a mikroméretben történő coulometriára hívja fel a figyelmet. A két szerző 10 mikroliterben titrált nagy pontossággal coulometriásan.

A coulometriás titrálás végpontjának potenciometrikus jelzése mellett a dead-stop indikáció is eléggé elterjedt. Ezek mellett azonban egyéb indikációs módok is alkalmazásba kerülnek. Már Szebellédy és Somogyi munkája foglalkozik olyan végpontindikációval, ahol a festékek színváltozását figyeljük meg szemmel. Az újabb irodalomban néhány fotometriás végpontindikáció található. Everett és Reilley (116) arzént titrál coulometriásan termelt jóddal fotometriás végpontjelzés mellett. Malmstadt és Roberts (117) a fotometriás végpontjelzést coulometriásan termelt titán(III)-mal végzett titrálásoknál hasznosítja.

Hazánkban Proszt és munkatársai foglalkoznak coulometriával.

Egyéb eljárások

Reilley és Scribner (118) ismerteti a kronopotenciometriás titrálást. A titrálásnál hasznosítja a Sand egyenletnek azt az összefüggését, ami fennáll az oldat koncentrációja és a potenciálemelkedési idő négyzetgyöke között.

Baker és Morrison (119) ipari mérgezések megelőzésére dolgoz ki módszert cianid és fluorid észlelésére. A módszer azon alapszik, hogy cianidnál Ag/NaOH/Pt, fluoridnál Al/ecetsav/Pt elektródpárt rövidrezár és adott időben méri az áramerősséget, mely igen kis koncentrációk esetén arányosan változik a fent jelzett komponensekkel.

Konduktometria

Popov és Wendlandt (120) kupferonnal és neokupferonnal határozza meg a ritkaföldfémeket pH = = 3,5-nél. Hall, Gibson, Wilkinson és Phillips (121) komplexon III-mal számos nehéz fém és alkáliföldfém meghatározását végezte el. Still, Dauncey és Chirnside (122) az acélban határozza meg a szenet azon az elven, hogy a kiégetés után kapott széndioxidot nátronlúgban vagy báriumhidroxidban elnyeleti, s a titrálást konduktometriásan indikálja.

A nem vizes oldatokban végzett titrálásoknál is alkalmazást nyert a konduktometria. Higuchi és Rehm (123) egymás mellett határoz meg jégecetben kénsavat és sósavat.

Nagyfrekvenciás titrálás

A titrimetriának ez az ága nevezhető legfiatalabbnak. Fejlődése a második világháború utánra esik. A vizsgálandó anyag és az elektródok között a galvanikus kapcsolat hiánya miatt sokkal kellemesebb vele a titrálás, különösen nem vizes oldószerek esetében, mint a

Sorozatszerkesztő: Liptay György

műszeres analitika egyéb módszereivel. A területet a legmodernebb szempontok szerint fogja össze az ez évben megjelent igen szerencsés kézzel megírt könyv, Cruse és Huber munkája. Címe : Hochfrequenztitration (124).

A módszer újabb irodalmában főleg két irányzat található meg. Egyik szerint a titrálás során jelentkező frekvenciaeltolódást mérjük, a másik szerint a frekvenciakeltésre felhasznált elektroncső adatait, annak rácsáramát, vagy anódáramát mérhetjük. Mindkét típusnál az alkalmazott frekvencia elég széles sávban változhat. A leghasználatosabb megoldásoknál általában 1—30 Mc/s határok között mozog a frekvencia. Fujiwara és Hayashi (125) 10 Mc/s, Nakano, Hara és Yashiro (126) 5 Mc/s frekvenciát használ. Karrman és Johansson (127) metanolos benzol oldatban titrál káliummetiláttal fenolt és fenolok keverékét. Az általuk használt berendezés 5 Mc/s frekvencián dolgozott. Baumann és Blaedel (128) 4 Mc/s-en dolgozó készülékét használja fel papírkromatográfiás indikálásra. Dowdall, Sinkinson és Stretch (129) 15—20 Mc/s körül dolgozó berendezését használja fel Lane (130) nem vizes oldatokban organikus savak meghatározására. Dean és Cain (131) dimetilformamidban határoz meg savakat. Jersov, Pokrovszkaja, Zarinszki és Koskin (132) 36 Mc/s frekvencia mellett fenolt és krezolt mér lúggal. Samitov (133) induktív kicsatolással működő készüléket ismertet, mely 35 Mc/s-en működik.

Blaedel és Knight (134) differenciál nagyfrekvenciás titrálással határoz meg komplexon III-mal rezet, kalciumot és magnéziumot. Hara és West (135) tóriumot mér komplexon III-mal. Grant és Haendler (136) 5 Mc/s frekvencián dolgozó készülékével fluoridot határoz meg tóriumnitráttal történő titrálás útján.

Az előbb jelzett frekvenciahatárok felett eddig három készülék ismeretes. Blaedel és Malmstadt (137) ír le egy készüléket, mely 300 Mc/s-nél, Johnson és Timnick (138) 120 Mc/s-nél, s az én készülékem (139) 100—150 Mc/s között dolgozik.

Igen kis számban, de előfordul az irodalomban az abszorpciós módszer használata. Blake (140) pl. a papírkromatográfiás lokációt végzi abszorpciós módszerrel nagyfrekvenciás úton. Az elektródpáron átnaladó áramot tranzisztorral egyenirányítja.

Fotometria

Az összes műszeres elemzési ágak közül jelenleg ennek a területnek van a legnagyobb irodalma. Összefügg ez a tény azzal a körülménnyel, hogy a spektrofotometria vegyületek szerkezetkutatására és komponensek kvalitatív és különösen kvantitatív elemzésére egyaránt alkalmas. Szerepe van továbbá a nagyszámú spektrofotometriás publikációban annak, hogy az objektív mérésekre felhasználható készülékek ma már általában könnyen beszerezhető áruk, s velük a mérések kényelmesek és pontosak. A kvantitatív analitikai felhasználások során az esetek többségében érvényes a Lambert—Beer törvény s így komplikáltabb számítási eljárások nélkül kapjuk az eredményt.

Az egyes anyagok mérésével foglalkozó közlemények száma igen nagy lévén, az utolsó három esztendő ezirányú termésének felsorolása is hosszú időt venne igénybe. Engedtessék meg, hogy e helyen csak azokkal a közleményekkel foglalkozzam, amelyek jelentősebb fejlődést jelentettek a műszeres elemzésnek ezen a területén.

A műszerek fejlesztésével több közlemény foglalkozik. Többen írnak le multiplier kapcsolásokat, a Beckman fotométerhez automatikus felvételt biztosító adaptert (141, 142), új küvettákat stb.

Nagyon fontos kérdése a fotometriás elemzésnek több komponens egymás mellett történő meghatározása. Ezirányban számos közlemény segítségével találunk útmutatást. Hirt, King és Schmitt (143) két és három komponensű rendszerekre dolgozott ki elemzési eljárást. A módszer az izoabszorpciós pontokat (az izobesztikus pontok fogalmának kiterjesztése) hasznosítja. Alderton, Bailey, Lewis és Stitt (144) a komló petroléteres kivonatából határozza meg a lupulont és a humulonkomplexeket. Három hullámhosszon történő mérés segítségével dolgoznak, mivel három ismeretlen van ezek a humulonkomplexek, a lupulon és az alapelnyelés. Hires és Balog (145) a baseline módszert használja egy, két és három komponens meghatározásánál.

Előadódhat olyan feladat, melynél az optikai rendszer rését ki kell szélesre nyitni. Ez esetben a Lambert—Beer törvény látszólag elveszítheti érvényességét. Ilyen eseteket tárgyal Goldenberg (146), s matematikailag egyszerű formulát vezet le, melynek segítségével az egyébként görbült összefüggés kiegyenesíthető.

Goddu és Hume (147) igen gyenge savak fotometriás titrálását írja le. Természetesen a Roller szabály érvényessége miatt a titrálandó komponens koncentrációja és disszociáció konstansa között megvan az összefüggés.

Hazánkban sokan dolgoztak az elmúlt években a fotometria területén. Erdey (148—156) és munkatársai, Szabó és munkatársai (157—160), Almássy (161—163), Straub, Szarvas (164), Láng, Trummer (165), Varsányi (166) stb., valamint intézetünkben (167—169) használták fel a módszert konkrét feladatok megoldására.

Lángfotometria

A lángfotometria a prizmás és rácsos monokromátorok árának lecsökkenése, valamint a fotocellás és elektronsokszorozós objektív észlelés bevezetése és a vizsgálandó folyadéknak közvetlenül a lángba történő porlasztása következtében jelentős fejlődésen ment át.

Az elmúlt esztendőkben a legfontosabb probléma a lángfotometriás meghatározásoknál jelentkező zavaró tényezők felkutatása és a zavarások megszüntetése volt. Baker és Johnson (170) a különböző anionoknak a kalciumra gyakorolt hatását vizsgálta. Megállapította, hogy az emissiót a pirofoszfát és a szulfát csökkenti, a perklorát növeli. Érdekes volt a fenti két szerzőnek az a megállapítása, hogy a perklorát a szulfát és a foszfát jelenlétében ezek csökkentő hatását növeli. Leyton (171) a foszfátionnak a kalciumra gyakorolt hatását vizsgálja, s a zavaró hatást oly módon küszöböli ki, hogy a kalciumot ioncserélő oszlopon elválasztja a foszfát mellől. Schuhknecht és Schinkel (172) sok alkáliföldfém mellett határoz meg oly módon alkálifémeket, hogy az alkáliföldfémek zavaró hatását alumínium hozzáadásával eliminálja. Az alumínium ugyanis lecsökkenti az utóbbiak emisszióját, s ezáltal molekulasugárzásuk nem zavar.

Porter és Wyld (173) véleményem szerint helyesen adja meg a zavaró tényezők csoportosítását.

Caton és Bremner (174) a zavaró tényezők közül a viszkozitásnak és a ködcseppek méretének befolyását tárgyalja. Fischer és Doiwa (175) a láng részletfolyamatait vizsgálja. Margoshes és Vallee (176) a kation és anion zavarást tanulmányozza.

A készüléktechnika is tovább fejlődött az elmúlt években. Vallee és Margoshes (177) több csatornás (öt elem egyidejű mérésére alkalmas) lángfotométert ír le. Whisman és Eccleston (178) regisztráló lángfotométerről tudósít.

Több munka foglalkozik az átmeneti elemek lángfotometriájával. Így Burriel—Marti, Ramirez—Munoz és Asuncion (179) a kobalt, nikkel, króm és mangán meghatározását tárgyalja vas mellett.

Néhány anion meghatározását is megkísérelték lángfotométerrel. Honma és Smith (180) az organikusan kötött nitrogén meghatározását oldja meg oly módon, hogy a 3883 A-nál fekvő ciánsávot hasznosítja, belső standardnak pedig a 3890 A-nál lévő CH sávot használja. Dippel, Bricker és Furman (181) a foszfátiont határozza meg indirekt módon a kalcium, illetve a magnézium emissziócsökkenésén keresztül. Dean és Thompson (182) a bórt, Brite (183) pedig a foszfort méri molekulaemissziójuk alapján. Honma (184) a klorid meghatározására dolgoz ki módszert a CuCl sáv segítségével.

Hazánkban néhány egyetemi intézetünkben (185—190) a híradástechnikai ipar kutatóintézeteiben (191, 192), valamint a talajkémiai kutatás területén került sor a lángfotometria fejlesztésére.

Az eddig elmondottak eléggé szemléletesen tárják elénk azt a nagymérvű fejlődést, ami az elmúlt néhány

évben a műszeres elemzés területét jellemezte. Nem foglalkoztam itt a spektrográfián kívül a tömegspektroszkópiával, az X-sugár spektroszkópiával, az infravörös spektrum analitikai felhasználásával, a rádiófrekvenciás és mikrohullámú spektroszkópiával stb. Sorolhatnám még fel a módszereket, melyek átkerültek ma már a tisztán fizikai kutatás területéről az analitikai felhasználás sorába. Beszélhetnék a termometriás titrálásról, a gáz-folyadék megoszlási kromatográfiáról, mely készülékek szempontjából is jelentős fejlődésen ment át.

Úgy vélem azonban, hogy elég a felsorolásból. Az eddig elmondottak is eléggé demonstrálják, hogy milyen nagy lépésekkel halad előre a természettudományoknak az a része, amit analitikának nevezünk.

IRODALOM

(1) *Győrbíró K.—Poós L.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956.) 185.
(2) *Shain I.—Crittenden A. L.:* Anal. Chem. *26* (1954.) 281.
(3) *Lord S. S.—Rogers L. B.:* Anal. Chem. *26* (1954.) 284.
(4) *Kogan I. B.:* Zsurn. anal. Himii *11* (1956.) 313
(5) *Kolthoff I. M.—Tanaka N.:* Anal. Chem. *26* (1954.) 632
(6) *Bardin M. B.—Lialikoff Ju. Sz.:* Zsurn. anal. Himii *11* (1956.) 67.
(7) *Bardin M. B.—Lialikoff Ju. Sz.:* Zsurn. anal. Himii *11* (1956.) 704.
(8) *Streuli C. A.—Cooke W. D.:* Anal. Chem. *26* (1954.) 970.
(9) *Streuli C. A.—Cooke W. D.:* Anal. Chem. *26* (1954.) 963.
(10) *Dévay J.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956.) 135.
(11) *Arthur P.—Komjáthy J. C.—Mannes R. F.—Vaughan H. W.:* Anal. Chem. *27* (1955) 895.
(12) *Rosie D. J.—Cooke W. D.:* Anal. Chem. *27* (1955) 1360.
(13) *Harrison S.—Harvey D.:* Analyst *79* (1954) 640.
(14) *Lewis D. T.:* Analyst *79* (1954) 644.
(15) *Black E. D.—de Vries T.:* Anal. Chem. *27* (1955) 906.
(16) *Beveridge J. S.—Reynolds G. F.—Shalgosky H. I.:* Anal. Chim. Acta *13* (1955) 494.
(17) *Colichman E. L.:* Anal. Chem. *27* (1955) 1559.
(18) *Findeis A. F.—de Vries T.:* Anal. Chem. *28* (1956) 209.
(19) *Skoog D. A.—Lauwzecha A. B. H.:* Anal. Chem. *28* (1956) 825.
(20) *Heyrovsky J.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 73.
(21) *Kalvoda R.:* Collection *21* (1956) 825.
(22) *Kalvoda R.:* Pharmazie *11* (1956) 101.
(23) *Molnár L.:* Acta Chim. Hung *9* (1956) 273.
(24) *Molnár L.—Molnárova K.:* Chem. Zvesti *10* (1956) 227.
(25) *Ferrett D. J.—Milner G. W. C.—Smales A. A.:* Analyst *79* (1954) 731.
(26) *Ferrett D. J.—Milner G. W. C.:* Analyst *80* (1955) 132.
(27) *Jackson W. Jr.—Elving Ph. J.:* Anal. Chem. *28* (1956) 378.
(28) *Paulik J.—Proszt J.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 161.
(29) *Koryta J.:* Chem. Technik *7* (1955) 464.
(30) *Koryta J.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 363.
(31) *Koutecky J.:* Collection *21* (1956) 1056.
(32) *Koutecky J.:* Chem. Listy *50* (1956) 1410.
(33) *Koryta J.—Koutecky J.:* Collection *20* (1955) 423.
(34) *Koryta J.:* Collection *20* (1955) 1125.
(35) *Delahay P.:* New instrumental methods of electrochemistry. Interscience Publ. Co. New York London 1954.
(36) *Brezina M.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 407.
(37) *Larchar T. B.—Chuha M.:* Anal. Chem. *26* (1954) 1351.
(38) *Hinsvark O. N.—Houff W. H.—Wittwer S. H.—Sell H. M.:* Anal. Chem. *26* (1954) 1202.
(39) *Parry E. P.—Yakubik M. G.:* Anal. Chem. *26* (1954) 1294.
(40) *Kolthoff I. M.—Toren P. T.:* Anal. Chem. *26* (1954) 1361.
(41) *Dhar S. K.:* Anal. Chim. Acta *11* (1954) 289.
(42) *Deal S. B.:* Anal. Chem. *27* (1955) 118.
(43) *Smythe L. E.—Gatehouse B. M.:* Anal. Chem. *27* (1955) 901.
(44) *Meites L.:* Anal. Chem. *27* (1955) 977.
(45) *Meites L.:* Anal. Chem. *28* (1956) 404.
(46) *Mikula J. J.—Codell M.:* Anal. Chem. *27* (1955) 729.
(47) *Siniakova S. I.—Glinkina M. I.:* Zsurn. anal. Himii. *11* (1956) 544.
(48) *Turján Ja. J.:* Zsurn. anal. Himii. *11* (1956) 71.
(49) *Legge D. I.:* Anal. Chem. *26* (1954) 1617.
(50) *Győrbíró K.—Major E.:* Kohászati Lapok *11* (1956) 112.
(51) *Győrbíró K.—Poós L.—Proszt J.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 27.
(52) *Proszt J.—Győrbíró K.:* Anal. Chim. Acta *15* (1956) 585.
(53) *Spanyár P.—Kevei E.—Kiszel M.:* Élelmezési ipar *10* (1956) 68.
(54) *Bodor E.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 375.
(55) *Brezina M.—Zuman P.:* Die Polarographie in der Medizin, Biochemie und Pharmazie. Akad. Verlagsges. Leipzig 1956.
(56) *Cieleszky V.—Dénes A.—Sándi E.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 381.
(57) *Baumann M.—Jámbor B.—Baán E.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 319.
(58) *Jámbor B.—Mester L.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 485.
(59) *Jámbor B.:* Agrokémia, talajtan *5* (1956) 89.
(60) *Jámbor B.—Bajusz E.:* Acta Chim. Hung. *10* (1956) 27.
(61) *Jámbor B.—Mester L.:* Acta Chim. Hung. *6* (1955) (263).
(62) *Josepovits Gy.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 397.
(63) *Lamm Gy.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 311.
(64) *Rusznák I.—Fukker K.—Králik I.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 49.
(65) *Spanyár P.—Kiszel M.—Kevei E.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 295.
(66) *Lindner K.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 353.
(67) *Csógoly E.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 335.
(68) *Kemula W.:* Przemysl chem. *10* (1954) 453.
(69) *Kemula W.—Butkiewicz K.:* Chemia analit. *i* (1956) 56.
(70) *Gierst L.—Juliard A. F.:* J. Phys. Chem. *57* (1953) 701.
(71) *Delahay P.—Mamantov G.:* Anal. Chem. *27* (1955) 478.
(72) *Reilley C. N.—Everett G. W.—Johns R. H.:* Anal. Chem. *27* (1955) 483.
(73) *Adams R. N.—Reilley C. N.—Furman N. H.:* Anal. Chem. *25* (1953) 1160.
(74) *Parker R. E.—Adams R. N.:* Anal. Chem. *28* (1956) 828.
(75) *Erdey L.—Karsay A.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 43.
(76) *Bozsai I.:* Magy. Kém. Folyóirat *62* (1956) 139.
(77) *Bozsai I.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 195.
(78) *Bozsainé G.:* Acta Chim. Hung. *9* (1956) 265.
(79) *Bozsainé G.:* Acta Pharm. Hung. *26* (1956) 138.
(80) *Spanyár P.—Kevei E.—Kiszel M.:* Élelmiszervizsg. Közl. *2* (1956) 257.
(81) *Pifer C. W.—Wollish E. G.—Schmall M.:* Anal. Chem. *26* (1954) 215.
(82) *Radell J.—Donahue E. T.:* Anal. Chem. *26* (1954) 590.
(83) *Fritz J. S.:* Anal. Chem. *26* (1954) 1701.
(84) *Deal V. Z.—Wyld G. E. A.:* Anal. Chem. *27* (1955) 47.
(85) *Zeidler H.:* Z. anal. Ch. *146* (1955) 250.
(86) *Malmstadt H. V.—Fett E. R.:* Anal. Chem. *27* (1955) 1757.
(87) *van Lamoen F. L. J.—Borstein H.:* Anal. Chem. *27* (1955) 1638.
(88) *Coursier J.:* Anal. Chim. Acta *10* (1954) 265.

▪ A teljes hivatkozási lista megtalálható az MKL 1958. évi évfolyamában (MTA Könyvtár, Repozitórium) ▪

Pungor Ernő és egy több mint ötvenéves review

Pungor Ernő (1923–2007) Vasszécsényben született, ahol édesapja három és fél katasztrális holdon gazdálkodott. A szombathelyi Faludi Ferenc Gimnázium elvégzése után, a háború okozta kényszerszünetet követően, a budapesti Pázmány Péter Egyetemen folytatta vegyészi tanulmányait. Egyidejűleg több, fizikusoknak szóló tárgyat is hallgatott, amire később szívesen emlékezett vissza. Az egyetem elvégzése után Schulek professzor tanszékén maradt, ahol már 1950-ben kilenc szakcikket jelentetett meg. Felismerve a műszeres analitika előtt álló nagy perspektívákat, maga is új műszereket épített, így elsősorban nagyfrekvenciás vezetőképesség-mérőt. A Schulek professzorral közös adszorpciósindikátor-kutatásból kiindulva nemsokára csapadékalapú ionszelektív elektródokat állított elő, amivel úttörő szerepet vívott ki magának a nemzetközi analitikai életben. Jelentős szerepe volt a magyar analitikai műszeripar kialakulásában (Labor MIM, Radelkis). A fiatal tanársegéd, majd nemsokára docens oktatómunkájáról egykori tanítványai még évtizedekkel később is nagy lelkesedéssel beszéltek. Már 1952-ben kandidátus lett, majd 1956-ban akadémiai doktor.

Az időközben Eötvös Loránd nevére átkeresztelt alma materből 1962-ben Veszprémbe ment, hogy az ottani Vegyipari Egyetem analitikai tanszékét vezesse. Ebben az időben már széles körű nemzetközi kapcsolatrendszert épített ki, aminek révén később az európai analitikai társadalom egyik vezetőjévé vált. Az általa kezdeményezett konferenciasorozatok közül több is folytatódik a mai napig. Veszprémben rektorhelyettes lett, és 1967-ben az MTA tagjai közé választotta.

1970-ben a BME-n vette át a váratlanul elhunyt Erdey professzor tanszékének vezetését, és nem sokkal később a Vegyészmérnöki Kar dékánja is lett. (Talán ezért szerepel a Wikipédián – helytelenül –, hogy vegyészmérnök lett volna.) Ebben az időben teljesedett ki az ionszelektív elektródok és az áramló oldatos elemzések területén folytatott kutatómunkája. A káliumion mérésére alkalmas elektród szabadalmát a japán Horiba cég vette meg, az elektródot beépítették az egész világon forgalmazott klinikai mérőműszereikbe. Átszervezte és modernizálta a tanszék oktatását, és kiépített egy színvonalas analitikai műszerparkot. Több fejlődő országban szervezett műszeres analitikai kurzusokat a tanszék oktatóival, ahol a magyar műszeripar termékeit használták és népszerűsítették is.

1990-ben Pungor professzor tárca nélküli miniszterként átvette az OMFB (a mai NKFIH elődje) vezetését. Az 1994-es kormányváltás után az általa létrehozott Bay Zoltán Kutatási Alapítvány főigazgatója lett.

Pályája során számos hazai és külföldi elismerésben részesült. Ezek közül talán az angol Robert Boyle Medalra és a Talanta Gold Medalra volt a legbüszkébb. Tanítványai közül sokan lettek vezető kutatók egyetemeken és az iparban. A tanítványok, kollégák és barátok mindig nagy tisztelettel emlékeznek meg róla. Már elindult a felkészülés arra, hogy 2023-ban méltóan ünnepeljék meg születésének századik évfordulóját.

Pungor Ernő professzor a Magyar Kémikusok Lapjába számos cikket írt, az elsőt 1953-ban. „A műszeres elemzés újabb eredményei” című referáló munka 1958-ban jelent meg. A cikk az 1957. december 6-án, az MKE II. Analitikai Ankétján elhangzott előadás alapján készült. Az Analitikai Ankétoknak sokáig Pungor professzor volt a fő szervezője, és a sorozat ma is folytatódik.

A cikk egy mai fiatal analitikus számára talán kevés érdekességet tartalmaz, hacsak nem érdeklődik a tudománytörténet iránt. Még e sorok szerzője is csak az általános iskola alsó tagozatának padjait koptatta, amikor a cikk íródott. Neki és kortársainak azonban már jóval többet mond ez a cikk. Azok a méréstechnikák, amelyekről Pungor professzor az előadásában mint legfrissebb eredményekről beszélt, a következő évtizedekben javarészt beépültek a mindennapi gyakorlatba. Ezért különösen értékelni lehet, hogy milyen jól választotta ki a referált munkákat, és hogy milyen széles áttekintéssel rendelkezett. Pungor professzor későbbi munkatársainak az is nagy élményt jelent a cikk olvasásakor, hogy abban sorra idéz olyan híres külföldi kutatókat, akiket az akkori idők bezártsága dacára személyesen is megismerhettek a professzor úr által Magyarországon szervezett tudományos konferenciákon. A cikk a külföldi újdonságok mellett minden témában ismertette a magyar kutatók adott területen elért friss eredményeit. Ezek között számos kedves régi kolléga nevével találkozhatunk, akik sajnos ma már nincsenek köztünk, mint például Győrbíró Károly, Paulik Jenő, Dévay József, Erdey László, Csányi László és Bozsai Imre.

Mai szemmel nézve is különösen érdekes a cikk bevezető része. Kis módosításokkal ma is le lehetne írni ugyanezeket a sorokat a műszeres analitika fejlődését meghatározó trendekről. Ma is gyakori, hogy az új módszerek és műszerek „nem is mindig analitikusok kezében látnak napvilágot, hanem fizikusok és fizikai kémikusok munkájának gyümölcsei”. Ehhez ma legfeljebb a biológusokat és orvosokat, valamint az anyagtudósokat tennénk hozzá. Az is igaz, még fokozottan is, hogy „ma már lehetetlen az intenzív kutató, vagy a napi minőségellenőrző analitikai munka mellett az egész terület fejlődésének egyidejű nyomonkövetése”. Sőt, a mai kutatónak és analitikusnak avval is szembe kell néznie, hogy manapság a publikált eredmények reprodukálhatósága minden valószínűség szerint sokkal rosszabb, mint 1958-ban volt.

A fenti okokra hivatkozva a cikk elsősorban a szerző személyes érdeklődésére kiemelten számot tartó elektroanalitikai és egyes spektroszkópiai módszerekkel foglalkozik. Mai szemmel nézve a felhozott példák közt sok olyan van, ami a későbbi szakmai fejlemények ismeretében különösen érdekes. Ez volt az az időszak, amikor az elektronika bevonult az elektroanalitikába, és lehetségessé váltak a néhány másodperces voltammetriás mérések. Ugyanekkor indult gyors (tovább)fejlődésnek a potenciometria is, mégis a potenciometriás eszközök gyors tranzienseinek, majd voltammetriás viselkedésének vizsgálata még évtizedeket váratott magára.

Nagyon érdekesek a nyugvó higanyelektród tanulmányozásáról beszámoló sorok. A csepegő elektród sok előnye mellett már akkor felismerték a nyilvánvaló hátrányokat is, és megpróbálták ezeket kiküszöbölni. A talán legelfogadottabb megoldás, a statikus higanycseppes módszer, azonban csak jóval később jelent meg.

A szervetlen komponensek voltammetriás mérései között legfontosabbként említi az oxigén mérését. A későbbi fejlemények igazolják ezt a meglátást: a voltammetriás oxigénmérést megvalósító Clark-elektród ma az egyik legfontosabb szenzortípus.

A szerves polarográfiáról szóló alfejezetben különösen érdekes, hogy a hazai kutatókat már akkor erősen foglalkoztatta a biológiai minták elektrokémiai analízisének lehetősége: vérben, élelmiszerekben és izomfehérjékkel végeztek vizsgálatokat.

Külön kis szakasz szól a kromatográfiában használt Kemula-féle kromatográfiás detektorról. Ez az eszköz előfutára volt a később Pungor professzor tanszékén is aktívan fejlesztett voltammetriás elektrokémiai detektoroknak, amelyek egyike a hazai csecsemőgyógyászatban a feokromocitóma-szűrések megszervezését tette lehetővé.

Részletesen foglalkozott a cikk a nemvizes közegekben végezhető potenciometriás mérésekkel, előrevetítve ezek széles körű elterjedését a gyógyszervizsgálatban. Ugyancsak kiemeli a potenciometriás titrálások automatizálásának kezdeti eredményeit. Ezek ma már a laboratóriumok mindennapi eszközei, sőt már a Radelkis is sorozatban gyártott ilyen eszközöket. Jelen sorok írója különösen megragadta Malmstadt professzor automata titrálóberendezéseinek említése, mert ezeket az 1980-as évek közepén alkalma volt felfedezni az Illinoisi Egyetem kémiai intézetében, egy elhagyatott raktár sarkában.

A coulometriával kapcsolatban Pungor professzor elsőként azt emelte ki, hogy ez magyar eredetű módszer. Érdekes aktualitás, hogy a napokban ünnepelhettük Szebellédy professzor születésének századik évfordulóját. Ebben a szakaszban találkozhatunk Meites professzor munkájával is. Ő később Pungor professzor meghívására tartott csodálatos előadást egy hazai konferencián.

Részletes tárgyalást kap a cikkben a nagyfrekvenciás konduktometria. Itt nem kis büszkeséggel említi Pungor professzor, hogy a korábbi, 30 MHz-es frekvenciatartomány fölött még csak három készülék működik a világon, amelyek közül az egyiket ő építette. Ezt az oszcillometriás titrátort a Radelkis sokáig gyártotta. Később Pungor professzor tanszéki kollegáival a folyadékkromatográfiához épített nagyfrekvenciás mérőcellát. Itt említi Blaedel professzor munkáját is, aki – Meites professzorhoz hasonlóan – később idehaza tartott rendkívül érdekes előadást.

A cikk a spektrofotometria és a lángfotometria már akkor is bőséges irodalmából vett néhány szemelvénnyel zárul, elsősorban a műszeres és automatizálási törekvésekre koncentrálva. Pungor professzor e téren mutatott érdeklődésének tartósságát jelzi, hogy évtizedekkel később nagy intenzitással foglalkozott az analitikai robotok alkalmazási lehetőségeivel.

Érdemes befejezésül szembeállítani ezt a cikket a manapság túlburjánzó review-cikkekkel. Míg utóbbiak nagy része szinte csak felsorolja a referált cikkeket, és szolgaian idézi azok szerzőinek öndicséretét, addig az itt bemutatott szemléző cikk a szerző alapos jártassága okán az évtizedekre előremutató eredményekre, szakterületekre és forrásmunkákra irányítja a figyelmet.

Horvai György

Új genomkapcsolók humán kórképek második generációs in vivo modelljeihez

A TargetEx Kft. 2017-ben 110 millió forint vissza nem térítendő támogatást nyert el a „Közös EU-s kezdeményezésekbe való bekapcsolódás támogatása (NEMZ_16)" című pályázati program keretében. A nemzetközi Eurostars projekt új genetikai eszköztárat hozott létre genomkapcsolók kifejlesztésével, ami által egy áttörést jelentő, új eljárást bocsát a kutatás számos területe rendelkezésére: a kifejlesztett SwitchItOn rendszer a biológiai kutatásokban jelenleg használt genomkapcsoló eszközökhöz hasonlóan lehetővé teszi egyszerre több gén (transzgének, illetve endogén gének) együttes szabályozását, egymástól függetlenül, ám ezek kiegészítő alternatívájaként olyan sejtmodellekben is működik, ahol az eddigi eszközök nem alkalmazhatók.

A projektben felmerülő költségek ~75%-át negyedrészben az Európai Bizottság, háromnegyed részben a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap finanszírozta. A nemzetközi konzorciumot felépítő svájci PolyGene AG és Zürichi Egyetem, valamint a spanyol Nostrum Biodiscovery mellett a TargetEx számára is mind szakmai, mind üzleti téren jelentős fejlődést és előrelépést jelentenek majd a projekt eredményei.

Ökológiai rendszerben termesztett szőlőültetvények szüret előtti rothadását megelőző, HBGP bioprotekciós növényvédőszer-család kifejlesztése

A HILLTOP Neszmély Szőlészeti Borászati Kereskedelmi és Szolgáltató Zrt. és a Debreceni Egyetem konzorciuma 2021 januárjában elindította 2020-1.1.2-PIACI-KFI-2020-00130 azonosítószámú kutatási projektjét. A hároméves futamidő alatt kifejlesztenek egy olyan bioprotekciós növénypermetező anyagot, amely közvetlenül a szüret előtti időszakban alkalmazva nagymértékben visszaszoríthatja az esőzések miatti szőlőrothadással járó károkat.

A kutatók az ideális antagonista mikroorganizmusokat a szőlőn természetesen is előforduló mikroorganizmusok között fogják keresni. Az ígéretes mikroorganizmusok gátló hatása nem toxinok vagy antibiotikumok termelésének a következménye, hanem olyan folyamatnak köszönhető, amelynek révén lekötik a környezetükben lévő szabad vasat.

A projekt legnagyobb újdonsága lehet a szőlő szürkerothadását okozó gomba, a Botrytis biológiai úton történő visszaszorítása. A kifejlesztendő termék és felhasználási technológia innovatívnak fog számítani nemcsak Magyarországon, hanem nemzetközi viszonylatban is, hiszen vaslekötésre alkalmas biológiai növényvédőszer-készítmény még nincs kereskedelmi forgalomban.

Szemléletformáló impakt

ifj. Szántay Csaba: Hát ez furcsa. Lexica Kiadó, 2020

Élményt jelentő olvasmányt ajánlhatok minden tudományközeli olvasónknak, aki érdeklődik egy tudománnyal foglalkozó elme fejlődését, gyötrelmeit, örömeit, hétköznapjait és ünnepnapjait, eredményeit és kudarcait feltáró életút iránt, amely ifjabb Szántay Csabát az elméleti és gyakorlati NMR egyik nemzetközileg elismert tekintélyévé tette. Szántay Csaba eredményeit a hazai gyógyszeripar zászlóshajójának számító Richter Gedeon Nyrt. kutatójaként érte el.

A családi indíttatás nem elhanyagolható. A tudás tiszteletét, a tudomány iránti elkötelezettségét apjától, idősebb Szántay Csabától, a BME akadémikus professzorától, az ismeretek átadásának igényét, a csoportmunka szükségességét és előnyeit édesanyjától, Szántayné Imre Judit vegyészmérnöktől, Rátz Tanár Úr életműdíjas középiskolai kémiatanártól hozhatta. Az a kíváncsiság, a kérdőjelek felismerésének képessége – még a tudomány olyan alapkérdéseiben is, amelyeket a kutatók 99%-a gondolkodás nélkül axiómaként elfogad –, az örök kételkedés, az, hogy az ismeretszerzés gyakorlatilag sohasem lehet befejezett, ifjabb Szántay Csaba sajátja. Mindehhez társul, hogy ezzel a gondolatvilággal a napi gyakorlati gyógyszerkutatási problémák szigorú határidős megoldásához kötötten kell együtt élnie. Ez különleges személyiséget igényel, melyben az értelem és az érzelem tudatos szinergiát alkot. A tudatosság a szerző életének majd minden területére jellemző; csak egyetlen példa: a kémia iránt (bár a fizika iránt legalább annyira) érdeklődve ifjabb Szántay Csaba tudatosan lett – egyetemi professzor szintetikus szerves kémikus apja után – a nagyműszeres vizsgálómódszer, az NMR avatott kutatóprofesszora a Richterben. Bár az egyetemi kapcsolat nem maradt el: éveken át tartó, kiemelkedő oktatási tevékenysége eredményeként 2003-ban egyetemi magántanári kinevezést kapott a BME-n.

Sokszor hangzik el, hogy az iparban nem lehet publikálni: az eredmények titkosak, a vállalati érdek nem engedi a nyilvánosságot. Másrészt az iparban a kutatók feladata nem az öncélú (?) tudományos publikálás, hanem a vállalati működés során fellépő feladatok gyors megoldása. Nézzük, mi a szerző véleménye a kérdésről: „A gyógyszeripar számára a tudományos publikálás olyan, mint az arzén: kis adagban roborál, nagy adagban toxikus. Ezzel szemben az akadémiai szférában a publikálás olyan (különösen a tudománymetria térhódítása óta), mint a bulimia: semennyi sem elég belőle. Gyógyszeripari közegben a publikálható témák gyakran valamilyen kutatási vagy fejlesztési projekt valamilyen oldalhajtásaiként jönnek elő, olyan problémafelvetésekből vagy olyan mélyebb ismeretek megszerzésének az igényéből, amik esetleg csak lazán kapcsolódnak a fő csapásirányhoz. Ilyenkor, ha egy kutatóban fellángol a »vadászösztön«, hogy mélyebbre ásson a kérdésben, akkor az mindig nagyon delikát kérdés, hogy a *muszáj lenne tudni* vagy a *jó lenne tudni* típusú kíváncsiság vezérli őt inkább…. A gyakorlatban ráadásul sokszor nagyon nehéz megmondani, hogy hol kezdődik és hol végződik a »must have« és a »nice to have«, és gyakran a »sexy science« hoz átütő gyakorlati jelentőségű eredményeket. A lényeg mindebből az, hogy a gyógyszeripar olyan közeget teremt (jogosan!), amelyben a kutatóknak az egyetemi kollegáiknál erőteljesebben kell figyelniük arra, hogy a publikációikkal minél inkább a »must have« kategórián belül maradjanak.” (338. o.)

Szántay Csaba angliai tanulmányútja után ténylegesen 1989-ben lett a Richter Szerkezetkutatási Osztályának kutatója. Az osztály NMR-, MS- és IR-módszerekkel szolgálta a gyár kutatási, fejlesztési, gyártási, minőségbiztosítási tevékenységeihez kapcsolódó szerkezetvizsgálati feladatok ellátását. Szántay Csaba az NMR-vonalon dolgozott, és nem kevés munkaidőn túli, illetve hétvégi munkával járult hozzá, hogy az NMR elméletének és gyakorlatának is szakavatott, nemzetközileg is ismert és elismert szakemberéve lett, valamint az osztály nemzetközileg jegyzett ipari tudományos műhellyé vált. Ahogy ezt a szerző könyvében több helyen megjegyzi, mindvégig bírta és bírja a Richter vezetésének bizalmát és támogatását. 1993-ban a Szerkezetkutatási Osztály vezetőjévé nevezték ki. Így vall a vezetői lét nehézségeiről (341. o.): „Mindezek után visszatérve a vezetői lét lényegére, ennek egyik igen fontos járuléka, amit tapasztaltam, a magány. Bármennyire is igyekeztem mindig is a csapat és köztem a hangulatot családiassá tenni, mindig ott motoszkált bennem a kérdés, hogy a fentebb említett függőségi viszonyrendszer okán a csapatom tagjai vajon mennyire a valós véleményeiket és érzelmeiket mutatják felém, vagy mennyire vannak ezek akár tudat alatt, akár tudatosan »cenzúrázva«.”

A Richter komolyan figyel saját kutatói utánpótlásának biztosítására (minden bizonnyal így tesz a többi előrelátó cég is, de most Szántay Csaba munkahelyéről van szó), és ebben a munkában Csaba a maga által választott kollégáival meghatározó szerepet vállalt, amikor sorban látogatták a középiskolákat és a kutatói létről mesélve igyekeztek a természettudományok iránt érdeklődő fiatalokat megnyerni, a Richterben folyó kutatások világába beavatni őket. Némi fenntartással készültek első fellépésükre, vajon az ő „száraz” előadásuknak milyen fogadtatása lesz. Idézzünk a könyvből: „Amikor vége lett a programnak, kissé lelombozva vártam, hogy a diákok szétszéledjenek és mi ki tudjunk jutni a teremből. Egyszer csak odajött hozzám egy fiatal lány. Azt mondta, én a mai nap megváltoztattam az ő életét. Merthogy ő mostantól *kutató* akar lenni! Elmesélte, hogy a lelke mindig is a természettudományokhoz vonzotta őt, de valahogy a környezetétől soha nem kapta meg azokat az impulzusokat, azt a biztatást, a »tehetségnek« azt a fajta értelmezését, amit a mai napon én nyújtottam neki. Elmondta, hogy emiatt ő már korábban elhatározta, nem a természettudományos pályát fogja választani, de a mai napon felnyílt a szeme és úgy döntött, hogy *mégis*! Boldog volt. Csillogott a szeme…” (386. o.) A következő években a tapasztalatok szaporodtával Csaba írásba is foglalta elképzeléseit a „Milyen a jó kutató?” kérdéskörről. Örömömre szolgált, hogy gondolatait a Magyar Kémikusok Lapja 2016-ban (71(9) 266–276. és 71(10) 301–311.) megjelentethette (ez itt a reklám helye). A cikk az olvasók érdeklődését is felkeltette, mert 2016-ban olvasói díjas cikk lett. A legfontosabb jó kutatói ismérveket a szerző könyvében is tárgyalja. Hadd szóljak egyről, a megoldásorientáltságról. „Az emberek vagy kifogás-, vagy megoldásorientáltak. Ezt jól tükrözi Eldridge Cleaver híres mondása, miszerint valaki vagy a megoldás, vagy a probléma része. Egy problémával, nehézséggel

szembesülve a kifogásorientált emberek kiindulási hozzáállása a problémától való elfordulás, vagyis elmerülés abban, milyen borzasztó, hogy a probléma előállt és ezért ki mindenki hibás, másrészt annak megmagyarázásában (saját maguk és a külvilág számára), hogy ezzel a problémával miért nem kell foglalkozni, vagy miért nehéz vagy éppenséggel lehetetlen megoldani. A megoldásorientált emberek az ilyen problémákban izgalmas kihívást látnak, lehetőséget a fejlődésre, a kreatív gondolkodásra… Ultraszocializáltságunk okán a kifogásorientáltság tömegpszichózisként tud megjelenni egy csoportban, létrehozva a kollektív nyavalygás öngerjesztő bűvöletét. Elképesztően sok múlik azon, hogy ilyen estekben legyen valaki, aki a bölcsességével és a személyes tekintélyével képes ezt a folyamatot átfordítani abba, amibe kell: a kollektív megoldásorientáltságba." (411. o).

A szerző rendkívül gazdag kutatói léte során átélte és reményei szerint többé-kevésbé elkerülte a kutatókat gyakorta fenyegető „mentális csapdákat". Ezeket (mint például: „ne-keress-tovább szindróma", „kezdeti hit szindróma", „emotikus heurisztika", „a tudás prepublikációs illúziója" stb.) a szerző egy nagyszabású, sok társszerzős, angol nyelven megjelent könyvben írta le, illetve szerkesztette össze (Anthropic Awareness, Elsevier, 2015). A könyv utóhatása várakozáson felüli, szemléletformáló impaktja kiemelkedő: számos konferenciaelőadás, hivatkozás, kutatók személyes megkeresései stb.

Csaba szól még az intenzív sportról, valamint hobbijáról, a vadászkutya munkakutya-kiképzésről; ezen a téren nemzetközi szintű versenyeredményei vannak. Elvégezte a bírói tanfolyamot is, hogy szakszerűen tudja kutyáit felkészíteni a versenyekre.

Zeneszeretetét a családból hozta. Amatőr szinten szaxofonozik. Tanúsíthatom, hogy előadása élvezhető élményszámba megy. Mint mindenben, itt is törekszik a tőle telhető tökéletesre.

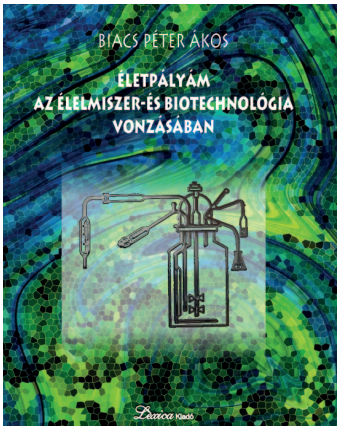
A tudománytól nem idegen a humor. Hadd zárjam könyvismertetésemet egy humoros eseménnyel, egyben utalva Csaba családjára is. Tudományos elismerései egyikeként 2005-ben Akadémiai Díjat kapott. Idézünk a könyvből: „… ez némi sajtóvisszhanggal is járt. Ennek részeként behívtak az egyik legnagyobb hazai tévéadó székházába, ahol élő adásban kellett valamit mondanom arról, hogy milyen szakmai munkára kaptam ezt a díjat. Eléggé megszeppenve, de azért lelkesen magyaráztam a riporternek éppen a vinpocetin példáján, hogy mennyire fontos a molekulák térbeli, azaz háromdimenziós szerkezetét ismerni és hogy én ilyen problémákon dolgozom a Richterben. A riporter ezen láthatóan elgondolkodott. Úgy éreztem, hogy most valamiféle megvilágosodási folyamaton megy keresztül. Azt mondta: »Hű, ez tényleg nagyon érdekes, most tanultam valami fontosat! De akkor mondja meg kérem, hogy ha a háromdimenziós vinpocetinből gyártják a Cavintont, akkor mit gyártanak a kétdimenziós vinpocetinből?« Nos, úgy látszik, tévedtem a megvilágosodási folyamatot illetően. Akkor ott, élő adásban, ez az egyik leginkább zavarba ejtő pillanat volt, amit valaha átéltem. Már fogalmam sincs, hogy mit válaszoltam, valamit hebegtem-habogtam. Az adás után elmeséltem a páromnak a történetet, aki azt mondta, erre az lett volna a frappáns válasz a részemről, hogy a kétdimenziós vinpocetinből csináljuk a Cavinton tapaszos kiszerelését." (300. o.)

Ajánlom a könyvet a természettudományos kutatás iránt némi affinitást érzőknek. Ifj. Szántay Csaba életében nem egy könnyed, az életet lazán vevő ember gondolatait, mindennapjait ismerheti meg az olvasó, hanem egy kivételes ember osztja meg velünk életének pillanatait, filozófiai mélységű és nagyon eredeti gondolatait, melyekből életre szóló tanulságokat és ahaélményeket meríthetünk a kutatás világára és saját életünkre vonatkozóan is. A könyv komplex, árnyalt mondandóit nemcsak befogadni, hanem *felfedezni* kell, ami itt-ott – a szerző által szándékolt módon – intellektuálisan megdolgoztatja az olvasót. Éppen ezekben a mélységekben rejlik a könyv egyik értéke, különlegessége és szépsége...

Kiss Tamás

Szerencsés, gazdag életút

Biacs Péter Ákos: Életpályám az élelmiszer- és biotechnológia vonzásában. Lexica Kiadó, 2021



Biacs Péter Ákos életrajzi könyve 2021 májusában jelent meg a Magyar Tudósok sorozat legújabb tagjaként, egy évvel a szerző 80. születésnapját követően.

A bevezető részben a szerző megvallja, hogy tanár és író nagyapja nyomdokait követve elérkezettnek látta az időt, hogy életkorának jelentős kerek évfordulójához érve papírra vesse gazdag életújátnak alakulását. Ha a koronavírus-járványnak lehet kényszerű pozitív hozadéka, akkor ennek a könyvek az elkészülte ezek közé tartozik.

A 137 számozott oldalt tartalmazó kis alakú könyv sok képpel illusztrált, könnyen olvasható, gördülékeny stílusban íródott, így az olvasót magával ragadva szinte egy lendülettel végigolvasható a történet.

A szerző életútjának fontosabb állomásait három fő témakör köré csoportosította. Az első a gyermekkorát és iskolai tanulmányainak helyszíneit mutatja be élvezetes regénybe illő módon, sok önkritikus megjegyzéssel. Akik szintén az említett intézményekben tanultak, felidézhetik a hasonló emlékeiket. A második fő témakörben a munkahelyeit mutatja be. Szinte követni is nehéz, hogy kíváncsiságának és sokoldalúságának köszönhetően hogyan jutott előre szakmájában gyári mérnökként indulva, egyetemi oktatóként folytatva, majd kutatóintézetet vezetve és még a minisztériumot is megjárva. Harmadik fő témakörként szakmai közéleti tevékenységének sokoldalú vonásait mutatja be, ami szintén irigylésre méltó elismertséget mutat. Számos hazai és nemzetközi szervezetben töltött be vezető szerepet. Feladatainak ismertetése során sok érdekes háttértörténetet ismerhet meg az olvasó.

Ami talán a szerzőt ismerők számára is újdonságértékű lehet, az a vitorlás sport és a zene iránti elkötelezettsége. Természetesen mindkettő esetén bemutatja azokat a családi gyökereket, amelyek kikerülhetetlenné tették a sport és a zene felé való vonzódását és aktív művelését.

A könyv utolsó oldalain a szerző összefoglalja a hivatásával és a családdal kapcsolatos alapvető gondolatait, amiből kiderül, hogy igen szerencsés, sokrétű, gazdag és boldog életutat tudhat magáénak, mind a szakmai, mind a magánéletét illetően.

Az életrajzi könyv nemcsak a szerző barátai, munkatársai és tanítványai számára lehet kedves emlékeket idéző olvasmány, hanem minden érdeklődőnek kellemes és tanulságos időtöltést nyújthat.

Simonné Sarkadi Livia

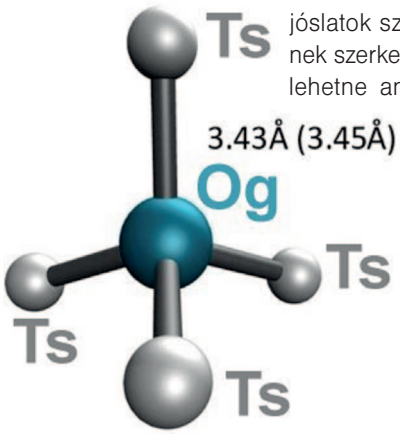
TÚL A KÉMIÁN

Élelmiszerpazarlás Kínában

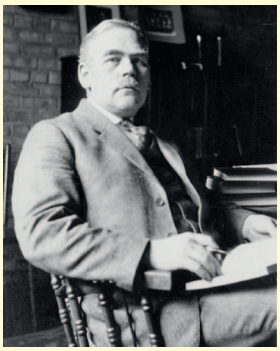
A modern emberi társadalom egyik legkellemetlenebb ellentmondása, hogy a Földön sokan éheznek, de ezzel egy időben rengeteg élelmiszer megy fogyasztás helyett veszendőbe. Ezt egy Dániában dolgozó kínai kutató új tanulmánya nemcsak a hagyományosan fejlettnek gondolt országokban, hanem Kínában is egyértelműen kimutatta. Talán meglepő, hogy az élelmiszer-pazarlás fő forrásának nem az éttermi maradék bizonyult (kb. 45 millió tonna évente), hanem a feldolgozás: csomagolás, szállítás és készételekké alakítás közben mintegy 350 millió tonna fogyasztható ételt, vagyis a teljes mennyiség bő egynegyedét dobják ki minden évben. A felhasználói szokások felmérése azt mutatta, hogy vidéken sokkal hatékonyabban használják fel az élelmiszereket, mint a városokban. *Nature Food 2*, 519. (2021)

Oganesszon-tetratenesszid

A Ts és az Og a jelenlegi periódusos rendszer utolsó elemei, nevüket 2016-ban véglegesítették. Mivel formálisan egy nemesgázról (Og) és egy halogénről (Ts) van szó, ezért elméletileg érdekes kérdésnek bizonyult a két elem egymással való reakciójának vizsgálata. A relativisztikus hatásokat is figyelembe vevő számításokon alapuló jóslatok szerint az $OgTs_4$, amelynek szerkezete például a XeF_4-dal lehetne analóg, stabil molekula ugyan, de a xenon-tetrafluoriddal ellentétben szerkezete nem síknégyzetes, hanem tetraéderes. *Theor. Chem. Acc. 140*, 75. (2021)



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



CENTENÁRIUM

E. F. Burton, E. D. MacInnes: Coagulation of Colloidal Solutions of Arsenious Sulphide by Electrolytes *The Journal of Physical Chemistry Vol. 25*, pp. 517–525. (1921. október 1.)

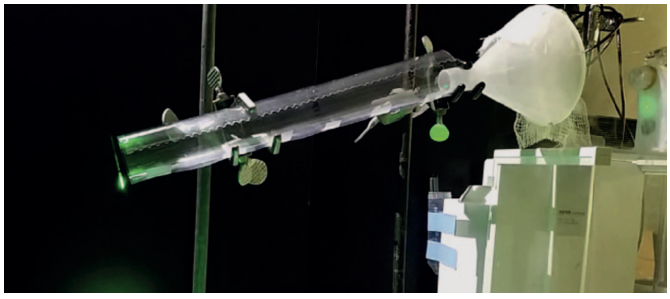
Eli Franklin Burton (1879–1948) kanadai fizikus volt. A University of Torontón végzett, majd J. J. Thompson munkatársaként dolgozott Cambridge-ben, s Torontóba visszatérve lett professzor. Az 1930-as években kifejlesztette az első, gyakorlati mérésekre is alkalmas elektronmikroszkópot. Róla nevezték el az Electron Microscopy Society of America tudományos díját.

APRÓSÁG

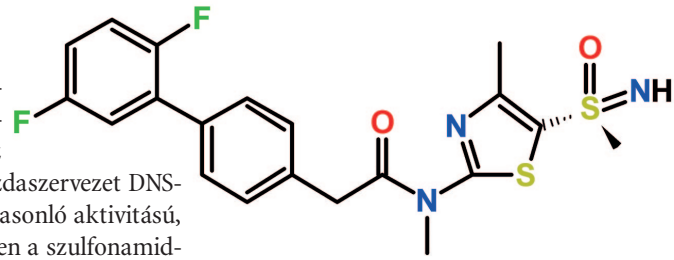
Az Organisation for the Prevention of Chemical Weapons szervezet vizsgálata szerint a szíriai hadsereg 2018. február 4-én Saraqib közelében klórgázt vetett be saját polgárai ellen.

Hajkondicionáló fertőzésvédelem

Egy amerikai kutatócsoport a kozmetikai célokra készülő gélek lehetséges új felhasználására mutatott rá a közelmúltban: a levegőben aeroszolként lévő cseppecskék befogására lehetnek alkalmasak. A koronavírus-járvány időszakában ennek természetesen a korábbinál sokkal nagyobb a jelentősége. Poliakrilamidot és kvaterner alkil-ammónium-ionokat tartalmazó géllel végezték el a kísérleteket; ezt az anyagot elsősorban hajkondicionálókban szokták használni. A különböző felületekre feljuttatott gél a sós víz aeroszolszemcséit nagyon hatékonyan kötötte meg, így a cseppfertőzések kockázatát minden bizonnyal jelentősen csökkenteni lehet majd az épületekben a hasonló módszerrel készülő bevonatokkal. *Chem. 7*, 2201. (2021)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

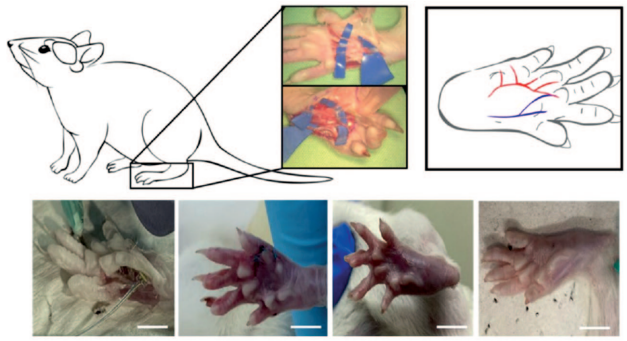


Az ábrán látható, IM–250 jelzésű molekula ($C_{20}H_{19}F_2N_3O_2S_2$) a lappangó herpeszvírusok ellen bizonyult hatásosnak tengerimalacokban. A hatásmechanizmusáról már ismert, hogy a helikáz-primáz enzimet gátolja, amely a vírus génjeinek beépülését segíti elő a gazdaszervezet DNS-ébe. A molekulát úgy fejlesztették ki, hogy egy korábban ismert, hasonló aktivitású, de kellemetlen mellékhatásokat is mutató, Pritelivir nevű vegyületben a szulfonamid-csoportot szulfonimidre cserélték. *Sci. Transl. Med. 13*, eabf8668. (2021)

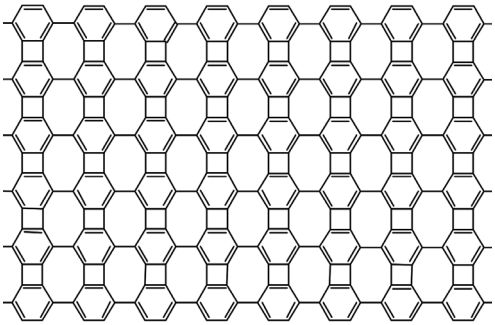
Idegpótló triboelektromosság

A triboelektromos, vagyis mechanikai deformáció hatására elektromos áramot előállító eszközök fontosak lehetnek a roncsolódott érzőidegek mesterséges pótlásában. Izraeli tudósok két flexibilis és biokompatibilis anyag kombinálásával állítottak elő ilyen eszközt: a nyomás hatására a két rész között létrejövő áramot egy olyan elektródra vezetik, amely bevonja a roncsolódott ideget, így ingerület keletkezik. A szervezetbe beépített szenzorról patkánykísérletekben mutatták ki, hogy sikeresen létrehozza a tapintásérzetet, és félmillió használati ciklus után is változatlanul működik.

ACS Nano 15, 11087. (2021)



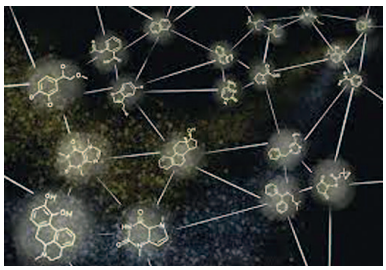
Grafén újrakötve



Ha sp^2-es hibridizációjú szénatomokat tartalmazó, kétdimenziós anyagról hallunk, a legtöbb kémikusnak a grafén jut az eszébe. A közelmúltban ennek egy érdekes izomerjét állították elő: egy négy-, hat- és nyolctagú gyűrűket is tartalmazó, bifenilénalapú hálózatot. A szintéziskor a 2,5-difluor-para-fenilént reagáltatták aranyfelületen dehidrofluorozási körülmények között. Az anyag előállítása azért is jelentős előrelépésnek bizonyult, mert elméleti kémikusok korábban egymásnak ellentmondó jóslatokat is adtak a tulajdonságaira. A kísérletek fémszerű viselkedést igazoltak, így a fenilénhálózatnak a grafithoz hasonló elektromos felhasználásai is lehetnek.

Science 372, 852. (2021)

Kémiai detektorokkal ET nyomában

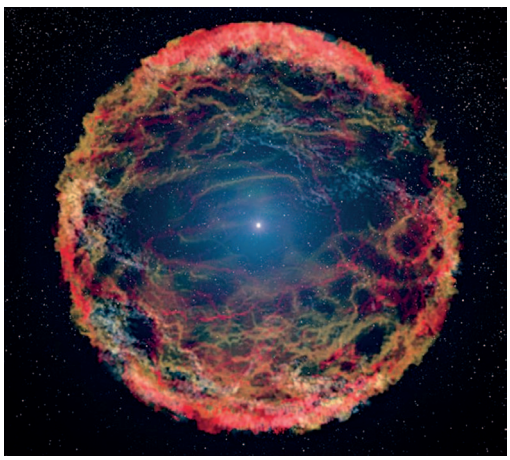


Ha van földönkívüli élet, akkor a jövőben könnyebb lesz felismerni egy újonnan kidolgozott analízismódszernek köszönhetően. A világegyetemben a különböző helyeken kialakuló életjelenségek nagyon különböző molekulákon alapulhatnak. Az elméleti megfontolások azonban azt mutatják, hogy ez minden esetben olyan bonyolult kémiai szerkezetek kialakulásával jár, amelyek élettelen folyamatokban csak igen csekély valószínűséggel keletkezhetnek. A jelenség kvantitatív jellemzésére olyan algoritmust fejlesztettek ki, amely a detektált molekulákat összetettség szempontjából egy MA (Molecular Assembly) szám hozzárendelésével jellemzi. Az eddigi tapasztalatok szerint az összes, földi élettel kapcsolatos vegyület MA-száma nagyobb, mint egy jól definiált küszöbérték, így ez alapján a Földön kívüli élet molekuláris lenyomata is felismerhető lehet.

Nat. Commun. 12, 3033. (2021)

Elemkeletkezés neutronfelesleggel

A nehéz elemek keletkezéséhez vezető magreakciók jellemzően neutronokban gazdag környezetet kívánnak meg. Ilyesmi több különböző folyamatban is előfordulhat a világegyetemben, és eddig nem volt világos, hogy egyes elemek keletkezésénél melyik lehetett a domináns. Ehhez a kérdéshez adott hozzá értékes új információt az óceán alatti földkéreg analízise: találtak egy réteget, amely gazdag a kb. 2,5 millió éves felezési idejű vas–60-ban. Ezt a korábbi irodalmi megegyezés egy szupernóva-robbanás eredményének szokta tulajdonítani. A kísérletekben viszont az elméletileg vártnál jóval kevesebb plutónium–244-izotópot (felezési idő: 80 millió év) mutattak ki. Ebből azt a következtetést lehetett levonni, hogy ez a réteg valójában más körülmények között keletkezhetett, például egy neutroncsillag összeroppanásakor.



Science 372, 742. (2021)

OKTATÁS

Az MKE Kémiatanári szakosztály összegző véleménye a kémiatanárhiányról, valamint javaslatai annak felszámolására

Az alapprobléma az, hogy olyan kevés a kémiaórák száma, hogy egy tanár kötelező óraszámait nem fedi le, így két lehetőség van, vagy olyan tantárgyakat tanít, amiből nincs meg a szakirányú végzettsége (például: etika), vagy egy másik iskolában tanít kémiát. Jelenleg nagyon nehéz helyzetben vannak a kis létszámú iskolák, ahol csak egy-egy osztály működik évfolyamonként, ott szinte csak óraadókkal lehet ellátni a feladatot, hiszen a mai állapot szerint többségében 7. osztályban 1 óra, 8. osztályban 2 óra van hetente.

Az alapkövetelmény az, hogy minden kémiaórát megfelelően képesített kémiatanárnak kell tartania. A „Nem kell minden iskolába kémiatanár" megfogalmazás azért megtévesztő, mert ha egy iskolában óraadó látja el a feladatokat, a közvélemény elég elterjedten már őt is ott dolgozó tanárnak tekinti. Ma Magyarországon eleve nincsen elég képesített kémiatanár ahhoz, hogy minden iskolában olyan dolgozhasson, aki sehol máshol nem lát el feladatokat. Viszont igenis kell minden iskolába kémiatanár (akkor is, ha ő esetleg nem csak abban az iskolában tanít).

Ugyanakkor a sok természettudományos tanári álláshirdetést nem a tanárhiány jeleként értelmezni, hanem a feladatok ellátását hangsúlyozni vele szemben, igen súlyosan megtévesztő dolog: egy álláshirdetés mögött szinte mindig ellátatlan feladat van.

Több iskolában tanítani mindenképpen minőségromlást eredményez ilyen óraszámok mellett. Hiszen egyik iskolának sem szerves része így a tanár. A lyukas óráiban ahelyett, hogy dolgozatot javítana, kísérletet készítene elő, rohan a másik iskolába többnyire saját autóval, mert tömegközlekedéssel nem is érne oda.

Talán inkább a következőkért kellene harcolnunk, hiszen jelen körülmények között csak részmegoldásokra tudunk gondolni. A jelenlegi óraszámok mellett valóban logikus, ha egy csak kémiát oktató tanár esetleg több kisebb iskolában is feladatot vállal, de ebben az esetben az utazással eltöltött időt is kötött munkaidőként kell elismerni. A kémiatanárok számára biztosítandó órakedvezmény akkor lehet még motiválóbb, ha a több iskolában tanító tanár több órakedvezményt kap, így a kötelező óraszáma is könnyebben kiadható.

A kísérletek előkészítésére és az utána való pakolásra/mosogatásra/rendrakásra fordított időt is számolják bele a neveléssel-oktatással kötött munkaidőbe hasonlóan, mint ahogy pl. a munkaközösség-vezetés, tanszakvezetés heti két óráját a 326/2013 Korm. Rend. 17.§-ában.

Jó lehetőség, hogy a már diplomás kollégák „viszonylag kis befektetéssel" újabb szakos diplomát szerezhetnek. Erre számtalan példa van az SZTE, PTE, EKE, NYE egyetemeken is, de ez önmagában kevés. A fenntartók jobban ösztönözhetnék, támogathatnák az újabb diploma megszerzését (órakedvezmény a tanulási időre, a hallgató órarendjét az egyetemi elfoglaltsághoz igazítani stb.).

A nem szakosként tanító kollégák számára az egyetemek korábban is hirdettek tanfolyamokat, gyakorlati segítséget nyújtottak pl. a módszertanos kollégák az óraszervezéshez, a kísérletek bemutatásához, a tanulókísérletek megszervezéséhez. Ezeket továbbra is indítani kell. Jó lenne, ha a kollégák segítséget kapnának az iskolájuktól, a fenntartótól, hogy részt vehessenek ezeken a továbbképzéseken.

Nemzetközi Kémiai Torna, 2020–2021

Mint sok mást az életünkben, a Nemzetközi Kémiai Torna történetét is beárnyékolta a koronavírus-világjárvány. 2020-ban Krakkó lett volna a házigazda, ezzel a verseny történetében először lépte volna át Oroszország határát. Bár a járványhelyzetre adott válasz több nemzetközi verseny esetében az online megvalósítás lett, az IChTo ekkor még nem vállalta fel ezt az utat.

Ez egyáltalán nem meglepő, mivel a Nemzetközi Kémiai Torna egyáltalán nem a hagyományos kémiaversenyek közé tartozik, ahol valamiféle dolgozatot kellene megírni. A 4–6 fős csapatoknak az előre megadott 12 nyitott végű feladat (http://ichto.org/en/problems/) megoldását kell kidolgozniuk a felkészülés során, majd a verseny abból áll, hogy ezek egy részét megvitatják egymással. A kémiatudás itt önmagában kevés, szükség van az angol nyelv kiváló ismeretére és jó kommunikációs készségekre is, meg persze ügyes taktikázásra. Mivel a verseny lényege a vita, az emberi interakciók, így szomorú, de érthető lépés volt a távolságtartás korában lemondani a versenyről.

Ezen a ponton szeretnék megemlékezni arról a hat magyar diákról, akik a 2020-as IChTo válogatóversenyén végzősként kvalifikáltak, így a Covid az utolsó versenyüktől fosztotta meg őket: Almási Balázs, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest), Gellér Blanka, Toldy Ferenc Gimnázium (Budapest), Győrfi Sára, Szent István Gimnázium (Budapest), Kozák András, ELTE Apáczai Gimnázium, Mészárik Márk, ELTE Apáczai Gimnázium, Szabó Boglárka, Bessenyei György Gimnázium és Kollégium (Kisvárda).

Az akkori válogatott többi tagjával viszont már 2020-ban megkezdtük a felkészülést. A feladatsor már nyilvános volt, így volt mivel foglalkoznunk az augusztus végén tartott rövid felkészítő táborban.

A hat végzett tanuló megüresedett helyéért a 2021 januárjában tartott válogatón lehetett megküzdeni.

2021 tavaszán nem lehetett megjósolni, hogy mi várható augusztusra a járványtól, egyetlen ország sem tudta vállalni a jelenléti versenyt, hiszen a határok nem mindig és nem mindenki számára vannak nyitva a helyzet függvényében. A főszervezők viszont nem akarták, hogy egymást követő két évben maradjon el az esemény, így az online Nemzetközi Kémiai Torna mellett döntöttek.

Az idei felkészítés fénypontját a június végén megrendezett tiszafüredi tábor jelentette. Ezután a munka az ELKH Természettudományi Kutatóközpontban folytatódott heti rendszerességgel egészen az augusztusi versenyig.

Mivel az IChTo csapatverseny, az online formátum ellenére sem tűnt célszerűnek, hogy mindenki otthonról vegyen részt benne. Mind szakmai, mind lélektani érvek szóltak amellett, hogy a magyar delegáció egy helyen gyűljön össze és töltse együtt a verseny hat napját. Így kerültünk Sopronba.

Bár a nemzetközi versenyen mindkét csapatunk nagyon erősen kezdett, kiegyensúlyozott teljesítményével végül a Hungarian Team Green jutott döntőbe, amelyen abszolút 3. helyen zártak. A Hungarian Team Red nagyon kevéssel maradt le a döntőről, a

A delegáció

4. helyen végzett. Így mindkét magyar csapat – rengeteg munkával, küzdelemmel és nehézséggel a háta mögött – bronzérmet szerzett a IV. Nemzetközi Kémiai Tornán.

Hungarian Team Green, bronzérem, 3. helyezés: Ambrus Barbara, ELTE Apáczai Gimnázium, Bogner Marcell, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma (Pécs), Normandy Tamás, Gyermekház Iskola (Budapest), Papp Marcell Imre, ELTE Apáczai Gimnázium, Saracco Lucio, ELTE Apáczai Gimnázium, Schneider Anna, Zalaegerszegi Zrínyi Miklós Gimnázium. Csapatvezető: Forman Ferenc.

Hungarian Team Red, bronzérem, 4. helyezés: Csoma Balázs, Deák Téri Evangélikus Gimnázium (Budapest), Debreczeni Dorina, Hajdúböszörményi Bocskai István Gimnázium, Farkas Izabella, Budapesti Fazekas Mihály Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Répási Gergely, BME által alapított Két Tanítási Nyelvű Gimnázium (Budapest), Seitz Erik, Pannonhalmi Bencés Gimnázium, Vaskó Lili, BME Gimnázium. Csapatvezető: Formanné Kiss Andrea.

A versenyzők egyéni teljesítményükért is kaphatnak I., II. és III. fokozatú oklevelet. Idén ez – minden eddiginél több – összesen öt diákunknak sikerült: Bogner Marcell, Seitz Erik, Debreczeni Dorina és Saracco Lucio egyéni II. fokozatot, Papp Marcell egyéni III. fokozatot szerzett.

Idén összesen hat magyar zsűritag biztosította a minél korrektebb értékelést. Botlik Bence, Buzafalvi Dénes, Forman Ferenc, Gellér Blanka, Stenczel Tamás és Szappanos Attila vett részt a nem magyar csapatok értékelésében.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani az egész magyar delegáció nevében mindazoknak, akik hozzájárultak a sikerekhez.

Köszönet illeti a versenyzők összes kémia-, illetve angolnyelvtanárát a biztos alapokért, amivel felruházták tanítványaikat.

A feladatok elméleti hátterének megértésében, a megoldások kidolgozásában és tökéletesítésében, a tudományos vitákra való felkészítésben óriási munkát végzett Botlik Bence, Forman Ferenc, Buzafalvi Dénes, valamint Gräff Tamás, Győrfi Sára, Kozák András, Mészáros Bence, Mészárik Márk, Stenczel Tamás, Szappanos Attila és Timár Paula.

A feladatokhoz szükséges kísérletek elvégzéséhez a helyszínt, eszközöket és vegyszereket a Természettudományi Kutatóközpont, valamint a Debreceni Egyetem biztosította.

Köszönetet mondunk a tiszafüredi Partifecske Vendégház és a soproni Vadászkürt Panzió végtelenül kedves vendéglátóinak.

Hálásan köszönjük a Szerencsejáték Zrt.-nek és a MOL Alapítványnak, hogy a járvány okozta sok bizonytalanság ellenére kitartottak mellettünk.

Köszönünk minden segítséget a Magyar Kémikusok Egyesületének, különösen Schenker Beatrixnak, aki a pályázatok és támogatások koordinálásával lehetővé tette, hogy ez a projekt megvalósuljon.

A múlt összegzése után tekintsünk egy kicsit a jövőbe! A 2022-es IChTo helyszíne a tervek szerint Budapest lesz! Ehhez köszönettel fogadnánk szponzorok támogatását a Magyar Kémikusok Egyesületén keresztül.

A magyar csapatokba az előző évekhez hasonlóan válogatóversenyen lehet bekerülni. Ennek versenyfelhívása elsőként az International Chemistry Tournament Hungary Facebook-oldalon (https://www.facebook.com/hunchemtourna) fog megjelenni.

Formanné Kiss Andrea
Szent István Gimnázium

Az MKE rendezvénynaptára – 2021

október 18–20.	Őszi Radiokémiai Napok	Balaton-szárszó
november 17.	37. Borsodi Vegyipari Nap	Miskolc
november 24.	Kozmetikai Szimpózium	Budapest

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXVI. No. 10. October

CONTENTS

100+10 years in service of university food science education and research **286**
SÁNDOR TÖMÖSKÖZI, RADOMIR LÁSZTITY, ANDRÁS SALGÓ, and BEÁTA G. VÉRTESSY
The future is present. Round-table discussions on the National Scientific Students' Associations Conference. Part II. Guests: Angela Wilson and Livia Simon Sarkadi **293**
ATTILA CSÁSZÁR, ÁGNES SZABADOS, and ISTVÁN SZALAI
Online semesters during the Covid-19 pandemic **298**
ISTVÁN FÁBIÁN, DEZSŐ HORVÁTH, GYÖRGY KEGLEVICH, TAMÁS KISS, GÁBOR LENTE, and LIVIA SIMON SARKADI
Let's grow geniuses in science! **303**
CSABA SZÁNTAY, JR.
Celebrating the 75th volume of the Journal
*An original article by **Ernő Pungor** and a comment by* **GYÖRGY HORVAI** **309**
Book reviews
That's strange! by Csaba Szántay, Jr. **316**
TAMÁS KISS
My career in food and biotechnology by Péter Ákos Biacs **317**
LIVIA SIMON SARKADI
Chembits **318**
GÁBOR LENTE
News of the Month **320**

Thermo
SCIENTIFIC

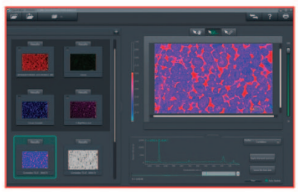
Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

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

... kompromisszumok nélkül.

• thermoscientific.com/DXRxi

DXR™xi Raman képalkotó mikroszkóp
Nagyteljesítményű, integrált Raman képalkotó rendszer



Thermo Scientific OMNIC™xi Raman képfeldolgozó szoftver
Teljesen vizuálisan kezelhető, gyors, Raman spektroszkópián alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselet:
UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.
Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543
E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM
Magyarország Kft.