

A TARTALOMBÓL:

- Kémiaversenyek a mai magyar közoktatásban
- A „kréta-kémiától” a kutatásalapú tanítás-tanulásig
- A valzartán-ügyről szakmai szemmel



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXIII. ÉVFOLYAM • 2018. OKTÓBER • ÁRA: 850 FT

Közoktatás – tanári fórum



A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia támogatásával
készült

varioMAX cube

teljesítményben győztes

CN / CNS

automata elem analizátor

akár
5g
bemérés



AKTIV INSTRUMENT Kft.

ANALITIKAI BERENDEZÉSEK, AUTOMATA ANALIZÁTOROK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu



akár
500 mg
N absz.

gyors automata elemzés
előkészítés **NÉLKÜL!**



akár
5 perc
alatt 1 mérés



He helyett olcsóbb
Argon
gázzal





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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztők:

ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE,
LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR,
PAP JÓZSEF SÁNDOR, RITZ FERENC,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

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

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

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

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: Pauker Nyomda
Felelős vezető: VÉRTES GÁBOR
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 Batthyány Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

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

Aktuális számainak tartalma,
az összefoglalók és egyesületi híreink,
illetve archivált számaink honlapunkon
(www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2018.10

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



Az ismert bonmot szerint a statisztika olyan, mint a bikini: gondolatokat ébreszt, de a lényegét elfödi. Márciusban jelent meg e folyóirat címlapján a Magyarországon praktizáló kémiantárolók korfája. Körülbelül 50%-u(n)k idősebb 50 évnél. Az tehát elsősre is nyilvánvaló, hogy a populáció igen előregedett. Az MKL már többször megkondgatta a vészharangot, felhívva a figyelmet a lényegre, vagyis a következményekre: a kémiantárolók száma 10 éven belül oly mértékben lecsökken, hogy a kémia megszűnik majd kötelező tárgynak lenni.

További, ezzel összefüggő probléma a közoktatás tartalmának küszöbön álló (2019 szeptembere) megújítása. Az oktatási reform egy temető átköltöztetéséhez hasonlít.

Bonyolult, költséges, kicsi a belső támogatottsága és gyakran sérti a jó ízlést. Ennek ellenére idestova három évtizede tombol a reformdüh; gyakorlatilag minden kormány újraírta az előzőtől örökölt alaptanterveket a kompetenciafejlesztés, a csoportmunka istentítése, a mindennapos testnevelés stb. jegyében. Digitális oktatást vizionálunk lepusztult iskolai számítógépekkel, amelyek tízpercenként fagnak le – legalábbis saját idén érettségizett osztályom termében ez volt a helyzet. A kompetenciaőrületről annyit, hogy amióta csak világ a világ, a pedagógia mindenkor a kompetenciáról szólt, csak nem így hívták. Az iskolák mindig is az alkalmazható tudás megszerzését, a képességek kibontakoztatását tűzték ki célul.

A kémia leszállóba került. A szakképzésben – a szakközépiskolákban – már a 2016/2017-es tanévtől megszűnt a kémia. (Kilencedikben science, a felsőbb évfolyamokon egyetlen természettudományos tárgy oktatása kötelező.) Kémikusként az új NAT bevezetésétől nem várhatunk sok jót, folytatódik majd a pedagógushiány okozta krízis „megoldása”: ha az a probléma, hogy nincs tanár, aki tanítsa a tárgyat – szüntessük meg a tantárgyat, és akkor megszűnik a probléma!

Az oktatás állapota és fellendítése mindig is az MKL egyik szívügye volt, már régóta jelennek meg laudációk, interjúk, tanárkutatók az „Oktatás” fedőnevelű cikksorozatban. A válságos helyzetre való tekintettel a szerkesztőbizottság tovább erősíti ezt a tendenciát. A mostani számban új rovat indul „Közoktatás – tanári fórum” címmel. A tervek szerint helyet kapna benne az eddig fejtetett busongós tematika: hogyan, miért jutottunk idáig? Lehetséges-e tenni valamit? Többféle nézőpontot szövegeztünk meg. Emellett iskolák, módszertani műhelyek, a tanárképző egyetemek is bemutatkoznak. Harmadrészt amolyan továbbképző jelleggel jó gyakorlatokat, módszertani ötleteket is közölnénk. Kérem, hogy aki írásával megtisztelne bennünket, keressen meg (keglevich@fazekas.hu)! Provokatív cikkekre is lehet számítani; reflexiókat is szívesen fogadunk!

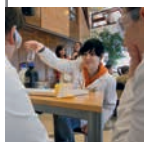
E rovat zsenyéje a magyarországi kémiaversenyeket mutatja be. Elgondolkodtató a kontraszt: egyre kevesebb tanár, csökkenő óraszám, egyre apadó számú versenyző diák – egyre több, színvonalas verseny. Jelen folyóiratunkban olvashatjuk továbbá a Rátz Tanár Úr-életműdíjjal tavaly kitüntetett debreceni tanárnő credóját, valamint hogy miként hasznosíthatóak a felsőoktatásban Oláh György tanai egy vegyipari technológiai tárgy tanításában. Ime, két további pozitív gondolat az oktatás kapcsán! Az indigóról és a farmernadrágról, valamint a valzartán-tartalmú vérnyomáscsökkentő gyógyszerekről a két szerzőtől megszokott színes stílusban informálódhatunk, és helyet kapott a lapban két könyvismertetés, továbbá a 2001-ben orvostudományi Nobel-díjat kapott Tim Huntal való beszélgetés is. Szíves figyelmükbe ajánlom az októberi számot!

2018. október

Kegelevich Kristóf

TARTALOM

KÖZOKTATÁS – TANÁRI FÓRUM	
Petz Andrea: Kémiaversenyek a mai magyar közoktatásban	302
OKTATÁS	
Antal-Szalmás Lajosné: Mit tettem mint kémiantanár? A „kréta-kémiától” a kutatásalapú tanítás-tanulásig	306
OLÁH GYÖRGY EMLÉKE ÉS ÖRÖKSÉGE	
Kegelevich György: Oláh György „tanainak” felhasználása az oktatásban	310
KÖNYVISMERTETÉS	
Dormán György: Kémia nélkül a „kőkorszakban” élénk? (Pavlát Attila, Choon H. Do (szerk.): Kémia: múltunk, jelenünk és jövőnk)	312
ifj. Bárczy Zoltán: Egy könyv margójára (Bárczy Zoltán: Ide vésem fiam...)	313
KITEKINTÉS	
Csupor Dezső: Ködpiszkaló. Szorongáskeltő gyógyszerek – a valzartán-ügyről szakmai szemmel	314
A problémát kell megtalálni. Beszélgetés Tim Hunt Nobel-díjas biokémikussal	315
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET	
Braun Tibor: Indigókémia és indigó-kékfestés térben és időben. Több ezer éves textilektől a denim farmernadráig	317
VEGYÉSZLELETEK	
Lente Gábor rovata	324
A HÓNAP HÍREI	326



Címlap:
Közoktatás – tanári
fórum
(Németh Veronika
felvétele;
lásd a 309. oldalt)



Petz Andrea

■ Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma | apetz@gamma.ttk.pte.hu

Kémiaversenyek a mai magyar közoktatásban



Azt gondolom, hogy méltán lehetünk büszkéek a hazánkban évről évre megrendezett kémiaversenyek sokszínűségére és színvonalára. Ezért a gazdag lehetőségért azoknak a lelkes kémiatanároknak és egyetemi oktatóknak, volt sikeres versenyzőknek kell hálásnak lennünk, akik felismerik az érdeklődő és tehetséges diákokat, biztatják és felkészítik őket ezekre a megmérettetésekre. Különösen azért tiszteletre méltó, amit tesznek, mert önzetlenül és a szakmai szeretetük által motiváltan teszik. Köszönet érte!

Általános iskola

A kémiát szerető és tudó általános iskolások is már többféle versenyen indulhatnak. A *Hevesy György Kémiaverseny*t hetedik és nyolcadik osztályos tanulóknak hirdetik meg. A verseny elvileg háromfordulós, a feladatsorok elméleti és kémiai számítási feladatokból állnak. Sajnálatos, hogy az első, az iskolai forduló feladatsora a különböző helyszíneken eltér. A helyi POK (Pedagógiai Oktatási Központ) döntése, hogy egy-egy megyében készülnek-e feladatsorok, vagy az adott kémiatanárok állítanak össze saját tanulóiknak feladatsort, esetleg a szaktanár hasraütésszerűen küld diákokat a második

fordulóba. A POK-ba elküldött pontszámok alapján dől el, ki kap meghívást a megyei budapesti fordulóba. A harmadik fordulóba pedig a versenybizottság általi felüljavítás után a kialakult abszolút sorrend alapján harmincegynéhány diák jut évfolyamonként. Az országos döntőt már évtizedek óta az egri Eszterházy Károly Egyetem szervezi és rendezi meg. A döntőt a Villányi Attila vezetésével összeállított, korrekt elméleti feladatsor mellett a versenyzőknek egy kijelölt kísérletet kell elvégezniük és értelmezniük, valamint szóban egy megadott témakörrel kell szabatosan beszélniük a zsűri előtt. A döntőt az Irinyihez hasonlóan a határon túli magyar iskolák diákjai is rendszeres vendégek.

Az általános és középiskolai tanulóknak másik megmérettetésre ad lehetőséget a Curie Alapítvány által szervezett *Curie Kémia Emlékverseny*. A levelező fordulóban a versenyzőknek három megoldott feladatlapon kell az adott központba elküldeniük, melynek kijavítása után az évfolyamok 20 legjobbját behívják a területi fordulóba. Az országos döntőre évfolyamonként a 20 legjobb dolgozat íróját hívják meg. Ez a verseny olyan általános és középiskolai tanulóknak ajánlott, akik a kémiatörténet iránt is érdeklődést mutatnak.

A 2018. évi Hevesy-döntő írásbelije (Eger)



Új színfolt a *Bolyai Természettudományi Csapatverseny*, melyben a 7–8. osztályos diákoknak biológia-, kémia-, fizika- és földrajztudásukat együttesen kell használniuk a feladatok megoldásában. A verseny első fordulója 13 tesztkérdésből és egy olyan feladtból áll, melyet írásban kell részletesen kifejteniük. Mindkét feladattípushoz komplex természettudományos ismeretek szükségesek. Erre mindössze 60 perc áll rendelkezésre. A döntőben hasonló írásbeli feladatsor vár a versenyzőkre, majd az itt elért pontszám szerint kategóriánként a legjobb hat csapat szóbeli fordulón elért eredménye után alakul ki a végső sorrend, még aznap. A szóbeli feladat hasonló az Irinyi döntőjéhez, de itt két feladatot kell a csapatoknak ismertetniük a zsűri és a hallgatóság előtt. A verseny nagy előnye, hogy a kérdések aktuálisak, a mindennapi életünkhöz kapcsolódnak. Sajnálatos, hogy ez a verseny nem folytatódik a középiskolai tanulóknak is.

Középiskola

A középiskolásoknak szervezett versenyek közül a legrangosabb az idén már 50. alkalommal megrendezett *Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny*. Az ötéves ciklus lejártával a Szegedi Tudományegyetem ebben az évben adott otthont utoljára a döntőnek (az elkövetkező öt évben a Debreceni Tudományegyetem Kémiai Intézete lesz a döntő szervezője és lebonyolítója). A verseny három fordulóból áll, szerencsére az összes feladatlapon a versenybizottság állítja össze, mely középiskolai kémiatanárokból és egyetemi oktatókból áll. A kémiát alapóraszámában tanuló, a tagozatos és a vegyipari szakközépiskolás, valamint a kilencedik és tizedik évfolyamos diákok külön kategóriában versenyeznek. A kilencedikes és tizedikes tanulók kissé különböző feladatsort kapnak, bár a feladatok nagy része meg egyezik. A feladatsorok feladatai a fordu-



Fajsi Bulcsú (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium) a 2018. évi Irinyi döntőjének szóbelijén (Szeged)

lők során fokozatosan nehezednek. Mind-egyik tartalmaz elméleti és számolási feladatokat. A megyei és országos fordulón elméleti és gyakorlati rész is van, a döntő írásbeli feladatlapból és laboratóriumi gyakorlati feladatból, valamint szóbeli feleletből áll. A döntőn közel 200 tanuló vesz részt a különböző kategóriákban. A gyakorlati részben hagyományosan egy titrálást kell elvégezniük a versenyzőknek. A kilencedik évfolyam egy acidi-alkalimetriás mérést kap, míg a tizedik évfolyamos versenyzők redoxi- vagy komplexometriás titrálást végeznek el. A verseny utolsó napján levő szóbeli fordulón – ami talán a verseny legizgalmasabb része – csak a kategóriák legjobbjai mérhetik össze tudásukat. 10 perc gondolkodás után egy egyetemi oktatókból álló zsűri és a minden résztvevőből álló hallgatóság előtt kell 5 percen kifejtenuik az adott témát. Kívánatos lenne, hogy a verseny feladatai egyszerre kapcsolódjanak a tananyaghoz és legyenek kreatívak.

Új színfolt a BME Vegyészmérnöki Kara által 2014-ben meghirdetett *Oláh György Országos Középiskolai Kémia verseny*. A verseny szervezését, a feladatsorok kidolgozását és javítását is lelkes vegyészmérnök-hallgatók végzik, akik középiskolás

korukban maguk is versenyzők voltak. A versenyen színes, érdekes, összetett feladatok megoldása a cél. A verseny két levelező fordulóból és egy budapesti döntőből áll, melyen a versenyzőknek komplex feladatsort kell megoldaniuk, és egy egyetemi oktatókból álló bizottság előtt egy előre megkapott témából kell előadást tartaniuk. Az eredményhirdetést hagyományosan az Egis Tudományos és Technológiai Központban tartják. Itt a résztvevők az interaktív kiállítást járhatják körbe, majd ezt követi az ünnepélyes díjkiosztó, ahol a versenyzőket és felkészítő tanáraikat nagyvonalú fogadással várják. A versenyt a BME Vegy-Érték Tehetségpont és az Egis Gyógy-szergyár támogatja gálánsan.

Idén hetedik alkalommal bonyolították le a *Dürer Kémia verseny* Miskolcon, a Földes Ferenc Gimnáziumban. Volt földesista diákok fejből pattant ki az ötlet, hogy kezdetben matematika, majd fizika és végül kémia tárgyakból egy teljesen újszerű csapatversenyt szervezzenek. Mára ez olyan népszerűvé vált, hogy immár az országos döntőbe jutni is kihívás. 2016-tól azok a versenyzők, akik tagjai voltak a magyar csapatnak az IChO-n, a Mengyelejev Olimpián, 1–10. helyezést értek el a kémia OKTV-n I. vagy II. kategóriában; 1–3. helyezettek lettek az Irinyi János Kémia versenyen az I.A, I.B, II.A vagy II.B kategóriában, vagy tagjai voltak egy Dürer Kémia versenyt nyitó csapatnak, új kategóriában indulnak, a K+ kategóriában. A rendezvény a tipikus tantárgyi versenyekhez hasonlítva rendhagyó, nagyon izgalmas és nem is könnyű, összetett feladatsorokat tartalmazó csapatverseny, mely kifejezetten jó hangulatú. A döntőn a csapatoknak egy hat feladatból álló feladatsort kell megoldaniuk három óra alatt, majd egy kísérletet bemutatni a szervezőknek. A második versenynapon a

csapatoknak olyan teszt feladatokat kell gyorsan megoldaniuk, amelyek megoldása egy szó vagy egy szám. Ez a verseny legizgalmasabb és legintenzívebb része (ami különösen izgalmas, hogy a kísérő tanárok is bent ülhetnek a teremben és közvetlenül követhetik a verseny állását, hiszen az aktuális pontszámokat folyamatosan szemmel kísérhetik a kivetítőn). Az egyetemisták, akik a Földes természettudományos szakot tanító tanáraikat segítik a szervezésben, gondoskodnak arról, hogy végig érdekes előadások, logikai játékok, csapatversenyek, esti kvízzjátékok tegyék szórakoztatóbbá (és egyben tanulságosabbá) a rendezvényt.

A magyarországi kémia versenyek csúcsa a két kategóriából és három fordulóból álló *Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny* (OKTV). Az első kategóriában csak azok a tanulók indulhatnak, akik legfeljebb heti 10 órában tanulnak kémiát. Mindkét kategóriában az első és második fordulóban csak feladatlapot kell megoldani, ami teszt feladatokat és 7–9 elméleti, illetve komoly, összetett számítási feladatot tartalmaz. A harmadik forduló (döntő) mindkét kategóriában csak laboratóriumi feladatok elvégzését és értelmezését foglalja magában: kísérletelemzés, egyszerű preparatív feladatok, valamint minőségi és mennyiségi analízis a szerves és a szervetlen kémia tárgykörében. Az OKTV-n elért eredményeket a felvételi pontokban is elismerik, hiszen az 1–10. helyezéért 100, a 11–20. helyezéért 50, a 21–30. helyezéért 25 többletpont jár (ha a diák kémiaiból felvételizik). A kémia OKTV-n indulók száma évek óta fokozatosan csökken részben annak következtében, hogy az orvosi egyetemre készülő diákoknak 2013-tól két emelt szintű érettségi vizsgát kell tenniük. Így a szereshető többletpontokat ki is me-

Jurányi Viktória (Gárdonyi Géza Ciszterci Gimnázium, Eger) prezentációja az Oláh György Országos Középiskolai Kémia verseny 2017-i döntőjén (Budapest)



Varga Dorottya, Kis Dávid és Weber Márton (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs) a Dürer-verseny döntőjén, 2018 (Miskolc)





A 2017-es IJSO magyar csapata: Farkas Csanád (Eötvös József Gimnázium, Budapest), Balogh Zsófia (Révai Miklós Gimnázium, Győr), Serban Andrada (Eötvös József Gimnázium, Budapest), Villányi Attila felkészítő és kísérő tanár, Bonifert Balázs (Baár-Madas Református Gimnázium, Budapest), Tóth-Rohonyi Iván (Budapesti Fazekas Mihály Gimnázium), Csonka Zétény (Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs)

rítik, ezért az OKTV-n esetlegesen szerzett pluszpontokat már nem tudják érvényesíteni. A lehetőséget a magyar egyetemek között a BME vegyészmérnöki szakra jelentkező felvételizők (ahol évek óta 415 pont felett van a ponthatár) tudják érdemben kihasználni. Sajnos a többi egyetemen a kémia szakra jelentkezőknek a minimális 280 pontot alig meghaladó ponthatárt kell csak elérniük, így ők sem motiváltak a pluszpontok megszerzésében. Az OKTV az elmúlt években a megújulás útjára lépett, feladatai ötletesek és korszerűek maradtak, de kicsit könnyebbek lettek, így a diákokat több sikerélményhez juttatják.

Nemzetközi versenyek

És most következzenek a felsorolásban a kémiaversenyek non plus ultrái, az olimpiák! Idén tizennegyedik alkalommal rendezték meg az *Nemzetközi Ifjúsági Természettudományi Diákolimpiát* (International Junior Science Olympiad, IJSO). Ezen a versenyen csak olyan diákok indulhatnak, akik még nem töltötték be a 16. életévüket. A feladatsorokban és a gyakorlatokon közel kiegyenlítően szerepelnek a természettudományos tantárgyak: a kémia, a fizika és a biológia. A válogató csapatba azok a tanulók kerülhetnek be, akiknek a három természettudományos tárgy valamelyikéből országos versenyeredménye van. A nyári szünet első hetében már megkezdődik a versenyre való felkészítő kurzus az ELTE Apáczai Csere János Gim-

náziumában, melynek végén a nyolc legeredményesebb diák jut tovább a felkészítő képzések második szakaszába. E második válogató után alakul ki a végleges, hat főből álló csapat. A versenyre felkészítő tanárok, akik idejüket nem sajnálva készítik fel évek óta a diákokat: Villányi Attila és Vörös Tamás (kémia), Gyertyán Attila (fizika), Ács Zoltán (biológia). 2017-ben a Hollandiában megrendezett versenyen 48 ország képviseltette magát; a nem hivatalos rangsorban a magyar csapat a 13. helyen végzett.

Az *Európai Unió Természettudományos Diákolimpiájának* (European Union Science Olympiad, EUSO) válogatójára azok a diákok jelentkezhetnek, akik az EUSO előtti év december 31-éig nem töltötték be a 17. életévüket, és az előző három évben a hazai országos biológia- és kémiaversenyek döntőjébe jutottak. Az EUSO nem egyéni, hanem csapatverseny. Minden európai uniós ország két háromfős csapatot indíthat. A csapatok összeállításánál arra figyelnek, hogy a csapattagok mindegyike valamelyik természettudományos tárgyból kiemelkedő tudású legyen. A feladatok megoldásához is komplex természettudományos ismeret és jó csapatmunka szükséges. A versenyre való felkészítés biológiából és kémiából a Szegedi Tudományegyetemen zajlik. Felkészítő tanárok: Bán Sándor, Seres Ádám Zoltán és Gál Viktória (biológia), Pálinkó István és Daru János (kémia). Fizikából a válogató és a felkészítés a Budapesti Műszaki Egyetemen folyik Vankó Péter (fizika) vezetésével. Hazánk 2009 óta vesz részt ezen az olimpián. Csapatunk eddig kiemelkedő teljesítményt nyújtottak, hiszen minden évben minden csapat érmmel tért haza.

Idén Csehország és Szlovákia közösen rendezte meg 76 ország részvételével az 50. jubileumi *Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát* (International Chemistry Olympiad, IChO). Magyarország alapító tagként 1968 óta állandó tagja és sikeres résztvevője a versenynek. Az olimpián orszá-

Arany Eszter (Lovassy László Gimnázium, Veszprém) a 2018-as IChO laborgyakorlatán (Pozsony)

gonként négy, húsz évnél fiatalabb versenyző képviselheti az adott országot. A csapatokkal utazó két felkészítő oktató a nemzetközi zsűrinek is tagja, a feladatlapok fordítója. A magyar természettudományos oktatás egyik hatalmas eredménye, hogy az induló közel 80 ország között stabilan az első tucat közelében van a magyar csapat, az európaiak között szintén stabilan az első háromban. Ki tudja, még meddig? A magyar csapat és felkészítő tanáraik teljesítményének méltó elismerése, hogy az idei évben ismét Magyarfalvi Gábert, az ELTE Kémiai Intézetének adjunktusát választották meg a nemzetközi intézőbizottság elnökének. A felkészítő tanfolyamokra meghívással kerülnek be azok a diákok, akik az OKTV-n jól teljesítettek vagy a KÖKÉL feladatmegoldó H pontversenyében sikeresen vettek részt. Az első válogatóra 20–25 diákot választanak be előzetes eredményeik alapján. Ők áprilisban egyhetes intenzív felkészítésen vesznek részt az ELTE Kémiai Intézetében. A feladatok és a kurzus végén megírt dolgozat eredményei alapján a második egyhetes felkészítésen már csak 10–12 tanuló vesz részt, és az összesített eredmények alapján állítják össze a négytagú csapatot. A diákolimpia két részből áll: a versenyzőknek egy elméleti feladatlapot kell megoldaniuk, továbbá egy összetett laboratóriumi mérést kell elvégezniük és értelmezniük. A felkészítő-válogató kurzusokat az ELTE Kémiai Intézetének egyetemi oktatói és volt olimpikonok tartják az EMMI támogatásával.

A *Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpia* (International Mendeleev Chemistry Olympiad, IMChO) a Nemzetközi Kémiai Diákolimpia után mára már a második legnagyobb nemzetközi kémiaverseny. Az idén április végén rendezték Minszkben, a Belorusz Köztársaságban. Magyarországról



ezúttal is hét diák és egy felkészítő oktató utazott a versenyre. Hazánk 2012-ben csatlakozott az eredetileg szovjet köztársaságok számára meghirdetett megmérettetésre, mely mára már hét egyéb országgal is kiegészült. A Mengyelejev Diákolimpiákról mindig kiváló eredménnyel, érmekkel térnek haza a diákjaink. A felkészítő-válogató azonos az IChO felkészítő kurzusával, a végső rangsor alapján áll össze a két olimpiai csapat, mely hazánkat képviseli a két olimpián. A verseny két összetett és nehéz elméleti fordulóból és egy gyakorlati fordulóból áll, amely klasszikus minőségi és mennyiségi analitikai ismereteket igénylő összetett laboratóriumi gyakorlat.

A *Nemzetközi Kémiai Torna* (International Chemistry Tournament, IChTo) angol nyelvű kémiai vitaverseny. 2017-ben rendezték meg először Moszkvában, a Lomonoszov Egyetemen. A „tornán” az országok egy csapattal képviselhetik magukat. Az első versenyen a hatfős magyar csapat az abszolút első helyet szerezte meg! A válogatóra a felhívás a KÖKÉL-ben jelenik meg, amely tartalmazza azt az öt feladatot, mely közül egyet kell feldolgozni, majd egy nyolcperces előadáson bemutatni. A versenyzők három szerepet is betöltenek a verseny során: reporter, opponens, reviewer. A csapatokat előzetesen tesztfeladatsor alapján rangsorolják, melynek pontjai nem számítanak bele az összpontszámba, de a jobban szereplő csapatok választhatnak a szerepek között. A verseny során a csapatoknak az előre megadott témát kell előadniuk angol nyelven, a többi csapat és a zsűri kérdéseit megválaszolniuk, valamint a többi csapat munkáját folyamatosan véleményezni.

A vegyipari szakközépiskolába járó diákoknak meghirdetett európai laboratóriumi verseny a *Grand Prix Chimique (GPCh)*. Az első Grand Prix Chimique versenyt 1991-ben Stuttgartban rendezték meg, azóta kétévente ismétlődik. A magyarországi válogatót és felkészítést kezdetektől az ELTE Kémiai Intézete szervezi meg. A versenyen országonként két versenyző és két kísérőtanár vesz részt. A versenyre való felkészítést és a versenyen való részvételt a Richter Gedeon Gyógyszergyár és a Petrik SZKI Alapítvány támogatja.

Pont- és projektversenyek

Nagy segítség a kémiatanároknak a *KÖKÉL* által meghirdetett feladatmegoldó verseny. Údító, hogy a kiadvány minden tudásszintnek megfelelő feladatsort tartalmaz, mely így nagyban segíti a versenyre való

A kémiaversenyek honlapjai

- Hevesy György Országos Kémiaverseny (7–8. évfolyam)
<http://mte.hu/content/hevesy-gy%C3%B6rgy-verseny-201718>
- Curie Kémia Emlékverseny
<http://curiealapitvany.hu/?cat=13>
- Bolyai Természettudományi Csapatverseny
<http://bolyaiverseny.hu/termtud/index.htm>
- Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny (9–10. évfolyam)
<http://www.irinyiverseny.mke.org.hu/>
- Oláh György Országos Középiskolai Kémiaverseny
<https://olahverseny.ch.bme.hu/>
- Dürer Kémiaverseny
<https://durerinfo.hu/>
- Kémia OKTV az Oktatási Hivatal honlapján
https://www.oktatas.hu/koznevelo/tanulmanyi_versenyek/oktv_kereteben/versenyfeladatok_javitasi_utmutatok
- Nemzetközi Ifjúsági Természettudományi Diákolimpia (International Junior Science Olympiad, IJSO)
<http://www.ijsoweb.org/>, <http://www.ijsoweb.org/>
- Európai Unió Természettudományos Diákolimpiája (European Science Olympiad, EUSO)
<http://euso.eu/>, <http://euso.mabite.info/>
- Nemzetközi Kémiai Diákolimpia
<https://50icho.eu/>, <http://olimpia.chem.elte.hu/>
- Nemzetközi Mengyelejev Diákolimpia (International Mendeleev Chemistry Olympiad, IMChO)
http://www.kokel.mke.org.hu/mengyelejev_diakolimpia/bevezeto.html
- Nemzetközi Kémiai Torna (International Chemistry Tournament, IChTo)
http://kemia.apaczai.elte.hu/index_elemei/2017/torna.pdf
- Grand Prix Chimique
<http://www.chem.elte.hu/w/gpch/>
- KÖKÉL
<http://www.kokel.mke.org.hu/>
- TUDOK
<http://www.kutdiak.hu/hu/>
- Nemzetközi Kémikus Diákszimpózium
<http://bioanalitika.aok.pte.hu/kemia/10szimp/index.shtml>
- Országos Diákvegyész Napok
<http://www.reformatius-sp.sulinet.hu/srkg/nagyrefi/dok/diakvegyesz2018.pdf>

felkészítést. A H (haladóknak szóló) példák beküldésével elvileg akár kilencedikesként is be lehet kerülni a diákolimpiai selejtezőre – komoly a tét. A feladatokat egyetemi oktatók, egykor az ELTE-n végzett kémiatanárok és olyan hallgatók írják és javítják, akik középiskolás korukban maguk is versenyzők voltak.

A Szegedi Tudományegyetem Kémiai Intézete 1998-ban hirdette meg először a középiskolás tanulóknak a *VegyÉSZtorna* levelezős feladatmegoldó kémiaversenyt. A verseny hét fordulóból állt. Különlegessége volt a versenynek, hogy a 2–4. forduló feladatait mindenki személyre szabott adatsorral kapta meg. Ebben a szakaszban 10 viszonylag könnyű feladatot kellett megoldaniuk a versenyzőknek. A második szakaszban már csak 8, de nehezebb feladat megoldását kellett beküldeniük. Az első négy fordulóban csak a végeredményeket, míg az 5–7. fordulóban a teljes megoldást kézzel írva küldték vissza a versenyzők. A verseny első 5 helyezetteje pénzjutalomban részesült. Az első 10 év feladatsorai és meg-

oldásai a Mozaik Kiadó gondozásában nyomtatott formában is megjelentek. Szomorú, hogy a versenyt 2015-ben indították utoljára.

Az önálló kísérletes munkát végző diákok már több rendezvényen is bemutatják tudományos munkájuk eredményeit. Ezek közül a legrangosabb az akár 30 plusz felvételi pontot adó *Kutató Diákok Mozgalma* (TUDOK). Ez a megmérettetés is három fordulóból áll. Az első fordulóban az online felületre feltöltött absztraktokat szakértő zsűri bírálja el, majd besorolja az előadást a megfelelő szekcióba. A második fordulóban a diákok 10 perces előadáson mutatják be saját kutatásukat egy szakértőkből álló zsűri és a hallgatóság előtt. Az eredményhirdetés még aznap a helyszínen, ünnepélyes keretek történi. A döntőn ugyanezen szabályok szerint zajlik a program. Az erre vonatkozó észrevételeim és véleményem – az egyetemi kutatócsoportok munkájához csatlakozó és iskolájuk kőkorszaki laboratóriumában kísérletező diákokat utóbbiak érdekében külön szak-



cióban lenne érdemes indítani – bővebben e folyóirat májusi számának Beköszöntőjében olvashatók.

A kétévente (páratlan években) többnyire Pécssett megrendezésre kerülő *Nemzetközi Kémikus Diákszimpóziumon* a részt vevő diákok a tantervben előírt kötelezettségeken felül végzett kutatómunkájukat szekcióüléseken, tudományos előadásokon mutathatják be és vitathatják meg. A legjobb előadások a támogatók által felajánlott jutalmakban részesülnek. Az előadások és poszterek anyagai a szimpózium kiadványkötetében is megjelennek.

Páros években immár tizenhetedik alkalommal rendezte meg a Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma az *Országos Diákvegyész Napokat*. Az eseményt olyan középiskolás tanulóknak hirdetik meg, akik saját kísérleti munkájukat egy 10 perces előadással be tudják mutatni. A diákkonferencián a diákok a kémia bármely területéről és határterületeiről választott témából készült előadást tarthatnak, az előadás keretében akár kísérleteket is bemutathatnak, vagy demonstrációs eszközöket használhatnak. A diákelőadásokat egyetemi oktatókból, vegyészmérnökökből álló szakmai zsűri értékeli. A



Tóth Marcell András (Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest) a 2018. évi Országos Diákvegyész Napok döntőjén (Sárospatak)

legjobb előadást tartó diákok jutalomban részesülnek. A legkiemelkedőbb előadás elnyeri a Diákvegyész Napok fődíját.

Zárszó

Egyre látványosabb az a tendencia, hogy a kémiaversenyeken indulók száma folyamatosan csökken, és egyelőre úgy tűnik, hogy ez folyamat már megfordíthatatlan. A probléma nagyon összetett, hiszen a kémiaórák száma lecsökkent, egyre gyakoribb jelenség, hogy kisebb helységekből már nem szaktanár tanítja a kémiát. Mind

a mai napig az iskolák egy részében nincs laboráns, aki segítené a kémiatanárok munkáját. Bár a kémia saját tudomány jogán szerepel tantárgyként is, mindenesetre hasznos lenne a viszonylag közeli társ-tantárgyak (elsősorban matematika és fizika) tanítóival való hatékonyabb együttműködés is.

Örömteli ugyanakkor, hogy – mint ez a fenti szemléből is kiderült – szép számú kémiaverseny létezik. Személyes véleményem szerint a magyar szervezősűiek közül a legrangosabbak a Hevesy, az Irinyi, az OKTV és a TUDOK. A színen újonnan feltűnt csapatversenyek népszerűnek számítanak. Az MKE égisze alatt az Irinyi és a KÖKÉL működik, de az Egyesület besegít a sárospataki Diákvegyész Napok és a Kémikus Diákszimpózium szervezésébe is.

Továbbra is meggyőződésem, hogy a kémiai tehetséggondozás egyik fontos elemeként megrendezett versenyek számos érdeklődő pályaválasztásának lehetnek meghatározó tényezői – akár pozitív, akár negatív irányban. A felkészítő munkájának sikere mind a versenyző, mind a következő generációkat oktató pedagógus számára jelent szakmai megerősítést és állít az iskolán belül vonzó példát. ●●●

Antal-Szalmás Lajosné

■ KLTE Gyakorló Gimnázium, ny. kémia vezetőtanár

Mit tettem mint kémiatanár?*

A „kréta-kémiától” a kutatásalapú tanítás-tanulásig

„Nemzedékről nemzedékre vívódunk a véggessel, hogy megközelítsük a végtelent. Így jutunk egyre igazabb törvényekre és egyre tágabb világba.” Így fogalmazta meg vívódásait Németh László, aki menedékként kereste a tanári pályát, magát „kísérletező ember”-nek nevezte. Ez az idézet a vásárhelyi Kútfelirat része. Emlékként őrizzük kollegáimmal a Kémiatanárok Országos Konferenciájáról, 1970-ből. Én abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy olyan tanári közösségben végeztem a munkámat, ahol a tanítás és a tanítványok szeretete meghatározó volt. Közel 30 évig dolgoztunk együtt a Kossuth Lajos Tudomány-



egyetem (KLTE) Gyakorló Gimnáziumában. Munkatársaim Jodál Károly, Dr. Gulyás Zoltánné, Dr. Vályi-Nagy Józsefné, Jekli Ferenc voltak.

Amikor a címben feltett kérdésre megpróbálok válaszolni a pályám néhány főbb állomásának felidézésével, tudom, hogy munkánk már a kémiatanítás történetének része csak. Az általam vázolt életpálya arról a korszakról szól, ami előtt csak a táblára krétával írt vagy rajzolt kémia volt (kísérlet sem). Viszont nem volt még elterjedve a számítógép a gyakorlatban, okostelefon sem volt. A tudomány számára a határok csak korlátozottan voltak nyitottak. A kémiatanítással való találkozásom történetileg négy szakaszát találok fontosnak.

* A szerző 2017-ben elnyerte a Rácz Tanár Úr Életműdíjat.



Első szakasz

1952-ben (a háború után) a Kossuth Gyakorló Leánygimnáziumba kerültem diákként, ahol a kémia mint önálló tantárgy jelent meg a régebbi természettudományok részéül. A tananyag leíró jellegű volt. A tanítás „elegáns” kísérletezéssel, szép táblavázlattal történt – néhány képlet, egyenlet –, semmi anyagszerkezeti ismeret. Élveztük a tanárjelöltek gyakorlását (néhány órát tartottak csak) dr. Gutfreund Antalné vezetésével. Ekkor sok kisebb iskolában szerzár sem volt és kísérletezés sem. De az már megrázó élmény volt, amikor a '70-es években a KLTE-n kémiából felvételiztető bizottságban azt kértük egy szimpatikus, okos vidéki fiútól: Mesélje el, melyik kísérlet tetszett neki a legjobban. Tökéletesen elmondta, értelmezte, talán a szökőkút-kísérletet. Megkérdeztük: honnan tudja ilyen szépen, látta is? Azt válaszolta, nem, csak elképzelte.

Második szakasz

1961-ben végeztem a KLTE kémia–fizika szakán (az első ötéves képzéssel). Tanári állás hiányában két évig, naponta vonattal jártam a püspökladányi gimnáziumba. Debrecenben, a Csokonai Gimnáziumban töltött négy év után, 1967-ben pályázattal lettem a KLTE Gyakorló Gimnázium kémia vezetőtanára.

Ebben a szakaszban (1967–1996) közel 30 évig dolgoztam az új típusú – az újabb tudományos eredményekre épülő – kémia tantervek összeállításán. Vele együtt az ötéves tanárképzés iskolai gyakorlati feladatainak kidolgozásán. Ekkor az ötödéven fél évente hozzávetőlegesen tíz hétig voltak jelen az iskolában a tanárjelöltek. Számuk – ma már hihetetlennek tűnő – tanáron-

ként eleinte 6–7 fő, később 3–4 fő fél évente.

Rögtön bekapcsolódtam a kémiatagozat tantervének kidolgozásába. Iskolánkban előbb kémia–fizika, majd csak kémia tagozat volt. Az új tanterv lényege: a Bohrféle atommodell helyett a kvantummechanikai modellre áttérni, az anyagszerkezet felől (atom, molekula, halmazszerkezet alapján) értelmezni az anyagok tulajdonságait. Külön tankönyv ehhez nem volt. Ekkor azonban sok kiváló egyetemi tanár új szakkönyve segített a továbbképzésben. Állandó tanulással egészítettük ki hiányos, az egyetemről nem hozott ismereteinket. A tagozatos osztályok megszüntetése után (1975) a 2+2 tanterv lépett be. A kétórás alaptanterv mellé még két óra tanulóki-sérlet került, a politechnikai oktatásba rejtve. Laboráns az iskolánkban a '70-es évek végéig nem volt. A gyakorlatok és tanulóki-sérletek előkészítésével rengeteg pluszmunka hárult ránk. A '80-as évek után a fakultációs oktatás segítette a továbbtanulást (egy csoportban több osztályból összegyűjtött tanulóknak).

Munkánk nagyon fontos területe volt a tanárképzés. Nem kis feladat volt – az akkor 14 éves tanulóknak – az anyagszerkezet elvont fogalmait megtanítani. Az új tartalmú tantervekhez új és sokféle hatékony módszer kellett. A tanári bemutatóki-sérlet alapkövetelmény volt. A '70-es, '80-as évek alatt a szemléltetés módszerei forradalmi változáson estek át: írásvetítőt (amelyen rajzokat és kísérleteket mutattunk be), hangosfilmet, modelleket az anyagszerkezethez (pálcikamodellt), programozott oktatáshoz feladatlapokat, számonkéréshez tesztek használtunk. Megvalósult a csoportfoglalkoztatás: frontális kísérletező és frontális modellező órákon. Sokféle órátípus (vegyes típusú, új anyagot



Egy tanuló az osztály előtt mutatja be az összeállított tejsav-modellpárt

(forrás: Mojzes János: Módszerek és eljárások, 1984)

feldolgozó, feladatmegoldó, összefoglaló, számonkérő óra vagy témafeldolgozás kutatómódszerrel stb.) növelte a hatékonyságot. Célunk: a tanulók tevékenykedtetése, differenciált munkáltatás, problémamegoldó gondolkodásra serkentés, tanári kötetlenség, a teljesítményképes tudás ellenőrzése.

Fontos segédeszköze a tanításnak a tankönyv. Eleinte az alaptantervű anyaghoz minden évfolyamon egy változat volt. A tanulóki-sérleti órákhoz kísérletgyűjtemények, munkafüzetek készültek. Ezeket kortársaim, főleg a középiskolában kiválóan tanító kollegák írták. Az egymást követő új változatokba mindig bekerültek azok az újítások, amelyeket a tanítás tartalma és módszere megkívánt. 1984-ben az első osztályos tankönyv írására Mojzes Jánossal közösen készített jelíges pályázatunk má-

A tanulói munkát közvetlenül irányítja, segíti a szaktanár

(forrás: Mojzes János: Módszerek és eljárások, 1984)



A királis molekula modelljének vizsgálata tükörrel

(forrás: Mojzes János: Módszerek és eljárások, 1984)





sodik díjas lett. Első díjat nem adtak ki. Teljes tanári szabadságunk volt abban, hogy milyen mértékben egészítjük ki a tananyagot és milyen módszerrel dolgozzuk fel. Erre főleg a speciális tantervű osztályokban került sor. A '80-as évek végén és főleg '90 után szép számban jelentek meg igényes, modern, alternatív tankönyvek. Nagyobb lett a választási lehetőség, de a digitális technika elterjedésével unokáinknál azt látjuk, hogy megkerülik a tankönyveket.

A debreceni tanárképzést segítette az a szoros együttműködés, amely a Mojzes János és munkatársai által vezetett Kémia Szakmódszertan Intézzel kialakult (1972–1988). Részt vettünk az egyetemen a IV. évesek tanítási gyakorlatainak vezetésében sok hallgató írta a szakdolgozatát tanítási tapasztalata alapján, amelyre iskolánkban tett szert.

A 30 év alatt 200-nál több tanárjelölttel dolgoztam együtt. Sok öröm forrása volt az „egymástól tanulás”. Nagyon sok tehetséges tanár került a pályára 1967 és 1996 között. „Nagy tanárgeneráció”-nak tekintem azokat a jelöltjeimet, akik akkor kerültek a természettudományos oktatásba. „Jó kezekben” gondoltam a kémia tanítását.

A Gyakorlóiskola „nehéz terep”. Az állandó szereplés, a naprakész szakmai tudás miatt követelmény volt az önképzés (mint minden igényes tanár számára). Bennünket az egyetem nem készített fel az új szemléletű kémia oktatására. A fizika szakon (elméleti fizikából) már tanultuk a hidrogénatomot, a hullámmechanikai modellt. A biológia–kémia szakos tanártársaim küszködtek, mert csak az alig meghaladott Bohr-atommodellt tanulták az egyetemen. Egyszerre két feladatuk volt: megérteni és megtanulni a modernebb elméletet és megoldani annak tanítását középiskolásoknak. Szerencsére az 1970-es években sorra jelentek meg új szemléletű kiváló szakkönyvek; néhány szerző, akiknek könyveit használtuk: Bodor Endre (1968), Szántay Csaba (1971), Nyilasi János (1975), Kajtár Márton (1984). Sokat tanultunk a kortársaink által írt segédanyagokból. Időnként mi is közöltük tanítási tapasztalatainkat a Kémia tanítók Országos Konferenciáján és a *Kémia Tanítása* c. szaklapban. A „Galvánelem és az elektrolízis összefüggései a tanítási tapasztalatok tükrében” című írásom 1988-ban jelent meg. Szakmai továbbképzéseken vettünk részt, néhány fontosabb ezek közül: 1970-ben, nyáron, egyhetes tanfolyam Boksa Zoltán vezetésével az ELTE-n. 1974–75-ben kétéves pedagógia–pszichológia továbbképzés a KLTE-n,

Kelemen László tartotta. Az egyéves KLTE Kémia Szakmódszertan keretében szervezett, MM által előírt továbbképzés (1981) minősített záródolgozattal végződött. Dolgozatom címe: „A szerves molekulák tér szerkezete”. Tanításom során sokat foglalkoztam e téma tanulói modellezés tanításának kipróbálásával.

Külön fontossággal bír, hogy 1967-ben – az országban elsők között – iskolánkba zárt láncú ipari televíziós berendezés került (ITV), amely lehetővé tette, hogy külön termekben, akár 50–100 hallgató is egyszerre nézhessen és hallgathassa az órát. A vetítés után megbeszélés, elemzés következett. A vezetőtanár (néha jelölt) volt a bemutató óra főszereplője és szenedője. Ezeket mindig új vagy problémás oktatási kérdések, témák szerepeltek. Ugyanígy történt a tanárkollegák számára tartott továbbképzéseken is.

Külföldi tapasztalatok szerzésére, kapcsolatok építésére nem sok lehetőség volt, néhány alkalommal mégis adódott. 1986-ban három hétig munkalátogatáson voltunk Jvaskylában. (Finnország). Itt sokkal nyitottabb oktatást láttunk (a matematikaórán a tanár 5–6 diákkal külön foglalkozott, a többiek ki-be járkáltak, kötöttek vagy uzsonnáztak, csendben). Viszont jó kémia tankönyveket, nagyon színvonalas idegennyelv-oktatást és sportéletet tapasztaltunk. 1987-től 1990-ig, férjem külföldi tartózkodása alatt – aki akkor Sana'ában (Jemen), kórházban, orvosként, szaktanácsadó volt – egy 150 fős magyar kolónia gyerekeinek honismereti iskolát szerveztem. Az 1990-es évek elején tízfős japán tanárdelegáció látogatott meg egy frontális kísérletező órát iskolánkban, el voltak ragadtatva a tanulói foglalkoztatástól.

A tehetség gondozás iskolánk másik fontos feladata volt. E korszak fiataljainak még szinte csak az iskola, illetve a tanára nyúj-

totta a segítséget képességeinek kibontakoztatásához. Büszke vagyok a kémia iránt lelkesedő és a versenyeken kiemelkedő eredményeket elért tanítványaimra, akik ma sikeres életpályán vannak. De sokat jelent a szeretet, amelyet azoktól is kapok, akik talán más területen találtak meg boldogulásukat, de örömmel emlékeznek a „kossuthos évek”-re. A versenyzőket délutáni szakkörön és egyéni foglalkozással készítettem fel. 10–20 fős csoport tagjai küldték be a KÖKÉL feladatainak megoldásait, évtizedeken át. Az Irinyi- és OKTV-versenyeken sok szép eredmény született. Példaként: 1983-ban III. osztályos tanítványom az OKTV-helyezése alapján (ez egyik feltétel volt), elnyerte az Armand Hammer-ösztöndíjat, amely két éves amerikai tanulást tett lehetővé. 1996-ban az MKE által hirdetett pályamunka készítésében is volt első helyezett tanítványom. A felkészítő munka azért volt nehéz, mert nem volt kidolgozott módszertana a példamegoldásoknak és nem voltak példatárak. A segítség 1990 után indult el, Villányi Attila munkáival. Ma már tudományos alapon készült munkák segítik a tehetséggondozást. Így Bohdaneczky Lászlóné „Kémiában a tehetséges tanulók felismerése, gondozása és a tehetséggfejlesztés gyakorlata” c. munkája is.

A személyes kapcsolatokra a tanár–diák viszonyban az osztályfői munka adott több lehetőséget (22 évig voltam osztályfőnök). Nem minden osztály tanulói rajongtak a kémiáért, ott más tartalmú megoldásokat alkalmaztunk. A kémia gyakorlati vonatkozásait emeltük ki, érdekességekről szóló beszámolókat tartottunk. Ilyen típusú osztályban az osztályfőnök személyisége felértékelődött, ha szerették őt, tantárgyát „illet” tanulni. Az 1985-ben végzett, kémiát normál tanterv szerint tanuló osztályom tagjai többnyire olyan pályát választottak,

Az 1971-ben végzett, első tagozatos osztályom érettségi találkozásán (első sor, jobbról a második)





amelyben az iskolánkban színvonalas természettudományos képzés és az osztályközösség hatása is szerepet játszott: 9 orvos, 1 vegyész, 1 gyógyszerész, 10 tanár, 3 jogász, 1 katonatiszt, 1 közgazdász lett. Hatan az agrár-kertészeti-műszaki pályát választották.

Harmadik szakasz

1990 után, hosszú harc árán, az egyetememen felvételi tárgy lett a kémia. A kémia faktot sok tehetséges diák választotta, az emelt szintű érettségizéshez sok jó szakmai és pedagógiai segédanyag született. 5 évig még részt vettem a DOTE-n a szóbeli tételek összeállításában és a felvételiztető bizottság munkájában. Iskolámban '96 után, de már előtte is, a kémiatanítás elméleti és gyakorlati problémái Bohdaneczky Lászlóné és Tóth Zoltán – aki az egyetemen a Szakmódszertan vezetője – munkáiban jelentek meg. A tanítás elmélete tudományossá válik, a fejlődés két jellemzője – Tóth Zoltántól idézve – „szükséges a módszertani megújítás” és a „kutatásalapú kémiaoktatás” megvalósítása. Tisztelettel olvastam az erről szóló beszámolókat a MKL LXXI. évfolyamának novemberi számában.

Negyedik szakasz

A digitális technika betörése az oktatásba új módszereket kíván. Nagyon fontos látni azt, hogy az új eszközök megváltoztatták a fiatalok személyiségét, a tanár–diák kapcsolat is átvértékelődik. Változik a tanár-ideál, a tekintélyelvű oktatást felváltja a partneri kapcsolatra épülő. Szükségszerű, hogy 15–20 évenként megújuljon a kémiatanítás. Tartalma és módszerei a kor igényeinek és lehetőségeinek alapján továbbfejlődjenek. Azt remélem azonban, hogy a tanár, mint személyiség, s mint az oktatás-nevelés folyamatának irányítója, megőrzi azt a tiszteletet, amiért érdemes vállalni a tanári életpályát.

* * *

Saját tapasztalataim alapján mit gondolok arról, hogy milyen a jó tanár? Legyen magabiztos szakmai tudása, azonban manapság a tanári szemléletmód és hozzáállás előtérbe helyeződik a lexikális tudással szemben. Őrizze meg pályája végéig a megújulás igényét, őrizze meg lelkesedését és a tudás átadásának örömét. A tanár csak akkor tudja elfogadtatni magát, ha szereti tanítványait, s ezt ők is érzik. Ha lehet, formálja személyiséggé magát, legyen valamilyen megkülönböztető személyiségje-



Kollégáim köszöntöttek nyugdíjazásomkor (1996)

gye (pl. humor, következetesség, szigor, és az sem baj, ha kedves hibái vannak, mert esendősége lesz szerethető). Ez a tanár-ideál lehet kiindulás, de a jövő tanárainak a 21. század kihívásaihoz kell ezt igazítani. Ehhez viszont az kell, hogy *legyenek* kémiatanárok! Szomorúan olvasgatom az utolsó 10–15 év elemzéseit arról, hogy a kémiatanár szak elnéptelenedett.

A két nemzedékkel ezelőtt kezdődő életpályám mutatja generációm törekvéseit a kémiaoktatásért. Köszönetet mondok a Rácz Tanár Úr Életműdjéért, mert létrehozói ezzel is azt fejezik ki, hogy az ifjúság természettudományos nevelése fontos feladat, és ezért felelősséget éreznek. ●●●

Unokáimmal



A címlapon szereplő kép

Makón, a Kálvin téri Református Általános Iskolában készült. Egy program-sorozatban (2011–2014) közel 20 kistérségi általános iskolát látogattunk meg. Kialakult egy kb. harminc főből álló hallgatói csapat, és egyszerre tizenketten–tizenhárman jöttek velem aszerint, hogy ki tudta éppen szabadá tenni magát. Az iskolák mindig nagy örömmel vártak bennünket. A program két turnusban, 8-tól 12-ig tartott, félórás szünettel. Elsősorban a 7. és 8. osztályok jelentették a célcsoportot, de kisebb iskolákban az egész felső tagozatot, sőt néha a 3–4. osztályosokat is be tudtuk vonni a munkába. A hallgatók nagyon felkészültek voltak, mindig tudtak a korosztálynak megfelelő ismeretek szintjén magyarázni (a fotón Csipak Brigitta végzős vegyészhallgató látható). Az előkészítő és az eltakarító munka technikai részének zömét Mityókné Biró Erika kolléganőnk végezte. Az anyagi támogatást kezdetben egy cég biztosította, később pedig egy TÁMOP-pályázat. Elsősorban a kisbusz miatt volt erre szükség, mert különjárat nélkül megoldhatatlannak bizonyult volna a vállalkozás.

Németh Veronika
Szegedi Tudományegyetem



Keglevich György

■ BME Szerves Kémia és Technológia Tanszék | gkelevich@mail.bme.hu

Oláh György „tanainak” felhasználása az oktatásban*

Oláh György nagy hatást gyakorolt rám az MTA dísztermében csaknem egy évtizede tartott előadásával. (1. ábra). Úgy kezdte, hogy „amíg a Nap süt, nem kell aggódnunk a Föld ener-



1. ábra. A Nobel-díjas tudós előadása a Magyar Tudományos Akadémián 2009 októberében (fotó: Bitman/Wikimedia Commons)

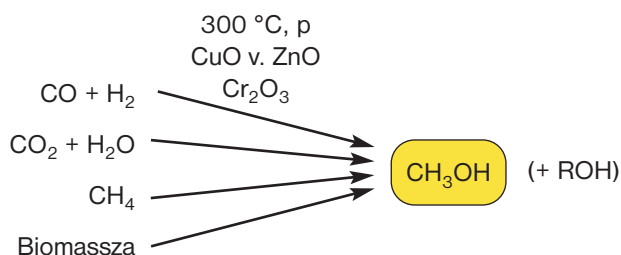
gia-ellátottsága miatt”. És valóban, az ezzel összefüggő gondolatok manifesztálódnak könyveiben, a róla szóló írásokban, amelyekből itt a metanolgazdaságról szóló mű címlapját láthatjuk (2. ábra) [1]. Legfontosabb tanait beépítettem a „Szerves vegyipari technológiák” című, vegyész- és környezetmérnök-hallgatóknak szóló tárgyamba.

*A cikk a BME Vegyész-mérnöki és Biomérnöki Kara és annak Szerves Kémia és Technológia Tanszéke által szervezett Oláh György Emlékülésen elhangzott előadás szerkesztett változata.



2. ábra. Oláh professzor egyik fő műve

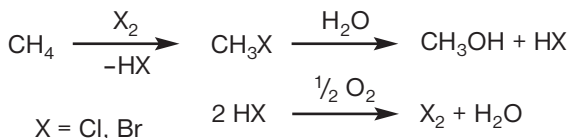
Az alábbiakban tekintjük át Oláh professzor metanolgazdasággal kapcsolatos alaptéziseit (3. ábra). A metanolt hagyomá-



3. ábra. A metanol mint fontos alapanyag előállítása

nyosan szintézisgázból gyártják ~300 °C-on, kis- és nagy nyomású technológiával, CuO/Cr₂O₃ vagy ZnO/Cr₂O₃ katalizátor jelenlétében, 70 illetve 340 bar nyomás mellett. A technológia megválasztása kiváló példája a Le Chatelier–Brown-elv alkalmazásának. A többi, nagyobb szénatomszámú alkohol is előállítható hasonló módon. Ezeket tüzelanyagként is használják, például Brazíliában. További lehetőség a CO₂-ből és vízből elektromos árammal való előállítás, illetve a metánból való metanolszintézis, amelyre még visszatérünk. Perspektivikus lehetőség a biomasszából való metanol nyerése is.

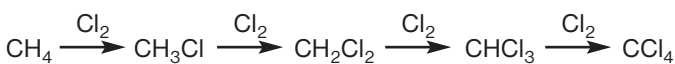
Oláh György kedvenc módszere szerint (4. ábra) a tengerek és óceánok fenekéről összegyűjtött metánt halogénezik – leginkább



4. ábra. Metáanalapú metanolszintézis

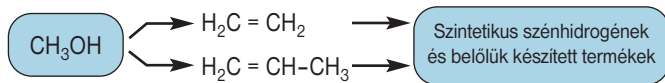
brómozzák –, majd az így kapott metil-halogenidet metanollá hidrolizálják. A hidrogén-halogenidből oxidációval regenerálható a bróm vagy a klór.

A halogénezéshez kapcsolódik az 5. ábrán vázolt triviális szintézissor a különféle klórozott metánok előállítására.



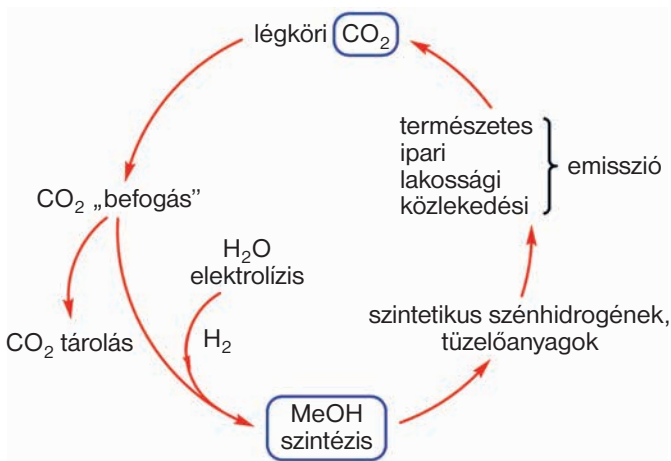
5. ábra. Egy kapcsolódó ipari szintézissor

A metanollal metatézisszerű reakcióval nyerhető etilén vagy propilén, amelyekből azután egy sereg más termék levezethető (6. ábra).



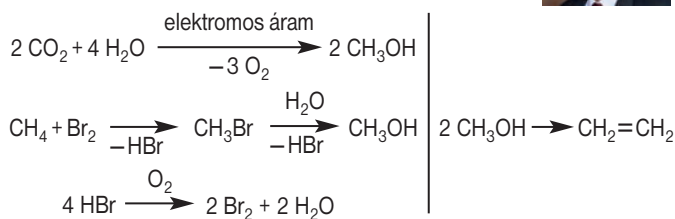
6. ábra. A metanol hasznosítása olefinek szintézisében

Visszatérve a CO₂-os metanoltechnológiára, a szénhidrogének, egyéb üzemanyagok és fűtésre használt anyagok égetésekor emittált CO₂-ot össze kell gyűjteni (és tárolni is szükséges), majd a vízből egyenárammal nyert hidrogénnel reagáltatják. Kérdés, hogy honnan származik az elektromos áram, mert ha fosszilis tüzelőanyagból, akkor nem visz előre, ha megújuló forrásból (pl. szél- vagy napenergia), akkor igen. A metanol vagy más szerves anyagok elégetésével visszajutottunk a CO₂-hoz (7. ábra).

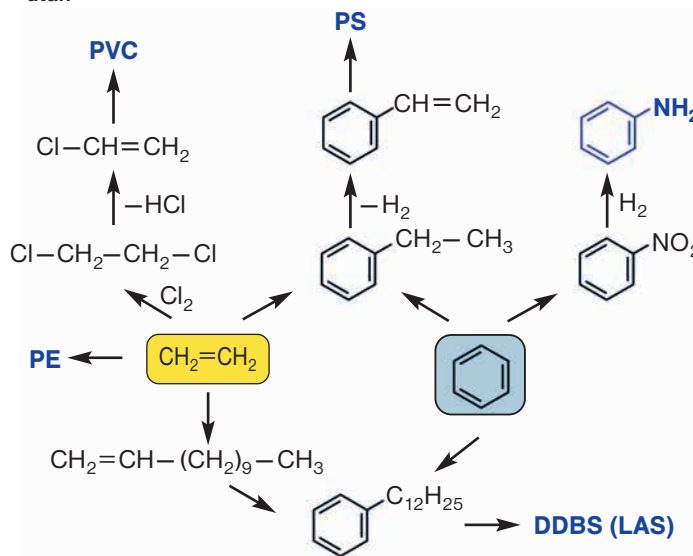


7. ábra. A szén körforgása a metanolgazdaságban

A 8. és 9. ábrákon bemutatom, hogyan hasznosítom Oláh György téziseit az általam előadott technológiai tárgyban [2]. A hallgatók betekintést nyernek a metanolgazdaság alapjaiba. Így megtanulják az Oláh professzor szerint két legfontosabb MeOH-előállítási módszert, és azt is, hogy hogyan lehet ebből etilénhez jutni. Hisz – napjainkban – az etilén az egyik legfontosabb kiindulási anyag (9. ábra), ami a fosszilis tüzelőanyag elfogyása után is így maradhat. Metáanalapú áramforrásokat egyébként mobiltelefonokban alkalmaznak széleskörűen.



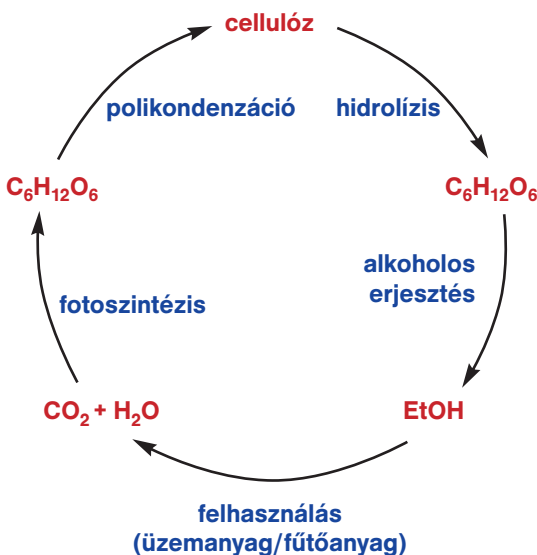
8. ábra. Szóba jöhető olefinforrások a kőolajkészletek kimerülése után

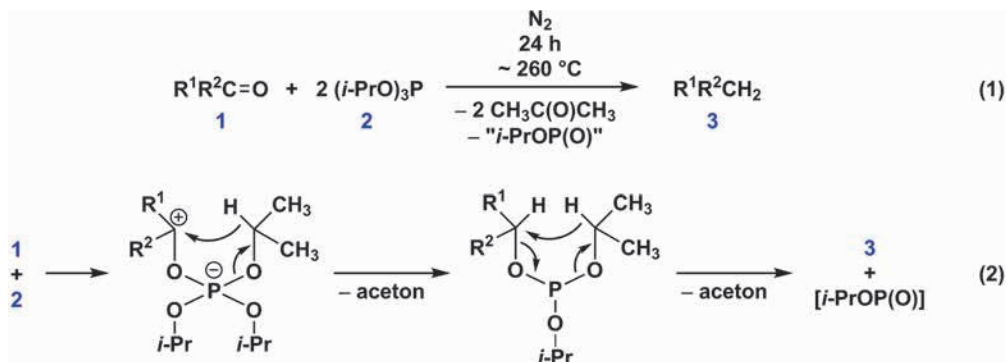


9. ábra. Néhány fontos intermedier etilén- és benzolbázison

A 10. ábrán a saját elképzelésemet szeretném bemutatni. Magam ugyanis az etanol körforgását is nagyon fontosnak tartom, sőt erre is lehet – és szerintem kellene – alapozni a jövőt. A növények a fotoszintézis révén a klorofill segítségével konvertálják a CO₂-ot és vizet D-glükózzá, amiből aztán polikondenzációval a növényt felépítő cellulóz lesz. Ősszel lehullanak a levelek, és ezeket összegyűjtve, belőlük savas hidrolízissel visszakapható a D-glükóz. Ebből mikroorganizmusok, pontosabban az élesztőgombák által termelt enzim segítségével bekövetkező alkoholos erjesztéssel készíthető etanol, ami azután – üzemanyagként – oxidációval szolgáltatja a CO₂-ot, és kezdődik előlről az egész. Igaz, hogy maga az alkoholos erjedés során is keletkezik CO₂ [az egy-

10. ábra. Esetleg etanol is metanol mellett?





11. ábra. Egy Oláh György által felfedezett MPV-analóg redukció. (1): lejátszódás; (2): mechanizmus

szerűsített folyamat: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2$], mégis nagy jelentőségű a glükóz ily módon történő alkohollá alakítása.

Érthető módon foglalkoztatja a jövőért aggodó kémikusokat a biomassza etanolgyártásban való hasznosíthatósága [3].

Oláh professzor polihisztorságára utal, hogy a hozzám közel álló P-kémiában is marandókat alkotott. Egyik ilyen eredményét egy *Synlett*-cikke [4] alapján a *Magyar Kémikusok Lapjában* népszerűsítettem két évtizede [5], és a választható tárgyamban is kitérek rá. Arról van szó, hogy a triizopropil-foszfít oxovegyületeket redukálhat szénhidrogénekké, mivel hidridion-donor is lehet (11. ábra). Egyrészt a H⁻-ion-vándorlás miatt a Meerwein–Ponndorf–Verley (MPV) redukció analógja, másrészt – eredményét tekintve – a Clemmensen-, illetve a Kishner–Wolff–Huang Minlon-redukcióra emlékeztet.

Végezetül szeretném megemlíteni azt a cikkünket, amelyik

Hargittai István professzor szervezésében készült a *Structural Chemistry* célszámába [6] – amit még olvasott, és meg is köszönt Oláh György.

IRODALOM

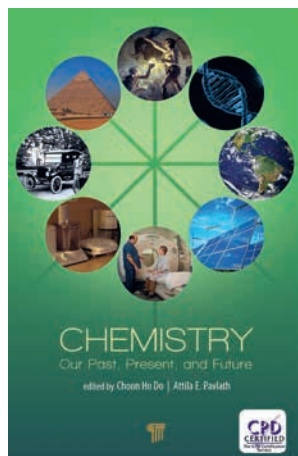
[1] Oláh Gy., Goepfert A., Prakash G. K. S., Kőolaj és földgáz után. A metanolgazdaság, Better Kiadó, Budapest, 2007.
 [2] Bakó P., Fogassy E., Keglevich Gy., Szerves vegyipari technológia, e-tankönyv, Typotex Kft. Budapest, 2011. <http://www.interkonyv.hu/konyvek/>.
 [3] Bhatia L., Johri S., Ahmad R., An economic and ecological perspective of ethanol production from renewable agro waste: a review, *AMB Express* (2012) 2, 65.
 [4] Oláh G. A., Wu A.-H., Synthetic methods and reactions. 149. Reduction of carbonyl compounds to hydrocarbons with triisopropyl phosphite – an inexpensive new reducing agent, *Synlett* 1990) 54.
 [5] Keglevich Gy., Foszfítok és foszfinok mint sokoldalúan hasznosítható redukálószer-ek, *Magy. Kém. Lapja* (1995) 50, 196.
 [6] Keglevich G., Grün A., Bálint E., Kiss N. Z., Bagi P., Tőke L., Green chemical syntheses and applications within organophosphorus chemistry, *Struct. Chem.* (2017) 28, SI, 431.

KÖNYVISMERTETÉS

Kémia nélkül a „kőkorszakban” élnénk?

(Pavláth Attila, Choon H. Do (szerk.): *Kémia: múltunk, jelenünk és jövőnk (Chemistry: Our Past, Present, and Future, Pan Stanford Publishing, Singapore, 2017)*

Pavláth Attila (Attila E. Pavlath) magyar származású kémikus, az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) korábbi elnöke, dél-koreai kollégájával, Choon H. Dóval világszerte egyedülálló könyvet hozott létre „Kémia: múltunk, jelenünk és jövőnk” címmel. A könyv a kémia mindennapi életünkben játszott nélkülözhetetlen szerepét tárja fel az olvasó előtt, kalauzol minket a kémia vívmányai között és kitekintést ad a jövőre nézve, milyen kihívásoknak kell a tudományágnak megfelelnie a környezeti változások során.



Napjainkban egyre nagyobb teret hódít a kemofóbia, ami abból ered, hogy nagy nyilvánosságot kap a közmédiában egy-egy kémiai katasztrófa, mérgezés, környezetszennyezés, és a kémia sajátos szaknyelve okán is nehezen „fogyasztható” az átlagpolgár számára. Kevesen vannak tudatában annak a ténynek, hogy a kémia vívmányai nélkül, ahogy a könyv előszava fogalmaz, még „kőkorszaki” körülmények között élnénk.

Pavláth Attila és Choon H. Do hiánypótló könyve arra vállalkozik, hogy hétköznapi nyelven bemutassa, miképp járulnak hozzá a kémia különböző vívmányai a ma élő ember életminőségéhez, valamint azt, hogy közelebbi és távolabbi világunk, az élő és életelen, mind atomokból és molekulákból épül fel, amelyek tulajdonságait, illetve kölcsönhatásait (reakcióit) a kémia tudománya vizsgálja. A könyv 3 fő részből áll és összességében 14 fejezetre tagozódik.

A fejezetek írásában számos hazai szakember is részt vett: Simonné Sarkadi Livia (Szent István Egyetem, a Magyar Kémikusok Egyesületének elnöke), Gódor Erika, Gódor Dorottya (Semelweis Egyetem), Németh Veronika (Szegedi Tudományegyetem).

Az első rész a molekuláris világ általános történetét és jellegét mutatja be a világegyetem keletkezésétől a fejlett életformák kialakulásáig; majd a kémia tudományának fejlődését az alkímiától az ipari forradalom felfedezéseit át a modern gyógyszerkutatásig, végigkövetve az életminőség folyamatos javulását az élet valamennyi területén. A második rész részletesen tárja fel mindazokat a vívmányokat, amelyek a mai ember számára természetes módon rendelkezésre állnak (pl. a mezőgazdaság, élelmezés, energiaszolgáltatás, közlekedés, kommunikáció, gyógyítás stb. területén), és amelyek esetén a kémia elsődleges hozzájárulása



gyakran rejtve marad. A könyv harmadik része a kémia méltánytalanul alacsony közmegítelésének okait elemzi, és útmutatót ad a vegyészeknek és oktatóknak milyen módon, milyen eszközökkel tudnak ezen változtatni. Példaként hozzák fel „A kémia mérföldkövei” elnevezésű plakátsorozatát, amelyet Pavláth Attila ACS-elnökként indított el 2001-ben. A 32 tablóból álló gyűjteményt 2007-ben Magyarországon is bemutatták a Magyar Kémikusok Egyesülete és az ACS magyar tagozata közreműködésével. Mára az anyagot 34 nyelvre fordították le, és vándorkiállítás formájában járja körbe az országokat. A tablók interneten bárki számára elérhetők és szabadon letölthetők (www.chemistryinyourlife.org).

A könyv két zárófejezete közül az első azt tárgyalja, hogy mi-

lyen kihívások elé néz a kémiai a jövőben pl. a globális felmelegedés, a fenntartható fejlődés és az életminőség további javítása tekintetében, illetve milyen új irányok nyílnak meg a kémia számára pl. az úrkutatás, a jövőbeli űrutazások területén. Az utolsó fejezet a harmadik világ (azon belül Afrika) kémiával kapcsolatos sajátos problémáit elemzi.

Összefoglalva: a Pavláth Attila és Choon H. Do által jegyzett mű széles olvasóközönség számára (beleértve az általános érdeklődéssel bíró, nem szakmabeli olvasót; a tudományág oktatóit és művelőit) nyújt betekintést a kémia életünk minden területét átható világába és jól szolgálja a kémia közmegítelésének javítását célzó erőfeszítéseket.

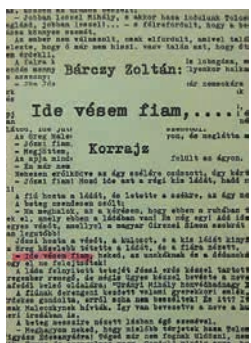
Dormán György

Egy könyv margójára

(Bárczy Zoltán: *Ide vésem fiam...*)

„Aki nem ismeri a múltját, az nem igazodik el a jelenben, és nem tudja a jövőjét sem építeni!” (J. J. Stalter)

A 19. század – s különösen annak utolsó harmada – a magyar történelemnek, benne a technikatörténetnek is igen izgalmas idő-



szakza. Az akkori hihetetlen mérvű gazdasági-műszaki fejlődés révén a 19–20. század fordulóján számos területen a magyar színvonal jelentette a világszínvonalat! Kiket ismerünk a 19. század műszaki értelmiségéből? Baross Gábort, Ganz Ábrahámot, esetleg Irinyi Jánost, Jedlik Ányost – pedig sokkal többen voltak!

Az 1860-as évek első felében már lecsengőben a Bach-korszak, de a kiegyezésnek még híre sincs. Az uralkodó (hivatalos) szemlélet: ami osztrák vagy német, netán angol, az jó, de ami magyar, az üldözendő! És ebben a légkörben a Felvidéken mozgolódik valami. A későfeudális alapokon szerveződött Rimai Koalíció és a Murányi Unió korszerű társaságba, a Rima-Murány-völgyi Vasművelő Egyletbe (részvénytársaságba) tömörült, és Volny József személyében fiatal, dinamikus vezetőt – főfelügyelőt – választott.

Volny József akkori műszaki értelmiségünk méltatlanul elfelejtett alakja.

Volny József 1819-ben született Szepesolasziban, és 1878-ban halt meg Osgyánban – mindkettő a Felvidéken, a valamikori Szepes, illetve Gömör megyében található. Volny beutazta Európát, és tanulmányozta a jelentősebb vasműveket. Az általa alapított nádasdi (ma Borsodnádásd) finom-hengergyár akkoriban a kavarókemencéivel, profilhenger-soraival, egyes termékeiben a világszínvonalat jelentette!

Az *Ide vésem, fiam...* című könyv megidézi a gyáralapító Volny József személyiségét, szemléletét. Tanúi lehetünk ama több mint másfélszáz évvel ezelőtti elszánt, hősies küzdelemnek, amelyet hazánk iparosodása végett az akkori műszaki értelmiség vívott.

A nádasdi gyár alapításának körülményeit bemutató *Ide vésem, fiam...* korrajzának mellékletében édesapám, id. Bárczy Zoltán így idézi Volny alakját:

„Volny szakértelmének és rendkívüli vezetési képességeinek köszönhető, hogy működése idején a borsod-gömöri vasgyártás

rövid idő alatt fellendült; a manufaktúra jellegű kisüzemeket felszámolta, és csak a gyárüzemnek alkalmas telepeket fejlesztette korszerű nagyüzemekké. Az egyre jelentősebb termelés révén képződött jövedelem túlnyomó részét – a részvényesek állandó tiltakozása ellenére – következetesen beruházásokra fordította, és így az üzemeket rendszeresen fejlesztette.

Jó érzéke volt a kereskedelmi feladatokhoz is: a balkáni országokban elsőként szervezte meg a vasáruink értékesítését, sőt igen sok hengerelt árut exportált Bécsbe (!) is!”

Volny személye, tevékenysége, kimagasló szociális érzékenysége a mai vállalkozások előtt is példaértékű: a német „leben und leben lassen” kifejezést nem a manapság divatos pongyola fordításban (élni, és élni hagyni...), hanem helyesen, műveltető szerkezetként értelmezve vallotta magyarul: „élni, és éltetni tartozunk” – és eszerint szervezte a munkáját. Szociálpolitikájában az Egylet utódja, a Rimamurány-Salgótarján Vasmű Rt. évtizedekkel később is Volny szellemét követte: munkáskolóniáinak színvonalára messze meghaladta az akkor elfogadottnak tartott szintet. A gyáralapítók és a későbbi vezetők is hamar felismerték, hogy a cég sikeressége a nyersanyag, a gépeken, az energián túl a céghez hű és elkötelezett dolgozók szorgalmas munkáján is múlik. A kórház, az új kultúrházak, az 1934-ben (a nagyapám közreműködésével is) épült katolikus és evangélikus templomok, színjátszó csoportok, fúvószenekar, sportegyesületek, strandfürdő – mind-mind a dolgozók jólétét szolgálták. A katolikus templom színvonalát jelzi, hogy már 25 éves kora előtt műemlékké nyilvánított!

A nagyszerű emberi teljesítmények, a példamutató hazafiság, a jó erkölcs mellett a könyvben megjelennek a sajnos oly ismerős emberi gyarlóság, kicsinyesség életképei is. Izgalmas fejezetekben olvashatunk a gyáralapítók tervszerű, elszánt munkájáról, s a befogadó településrészt (a falu) hétköznapjairól számtalan forrás által megerősített hiteles történeteket, adomákat.

A Nádasdi Lemezgyár 1995-ben megszűnt, de Borsodnádásd ma is büszke a 134 éven át működött lemezgyárára. A gyár nemcsak a községnek, hanem a környező települések számos lakójának adott megélhetést, biztos kenyeret, így joggal kötődnek hozzá – holta után is.

ifj. Bárczy Zoltán

okl. vegyészmérnök

(A könyv a kiadónál, a Bárczy Környezetvédelmi Kft.-nél,

az iroda@barczy.hu címen 3000 Ft + postaköltségért megrendelhető.)



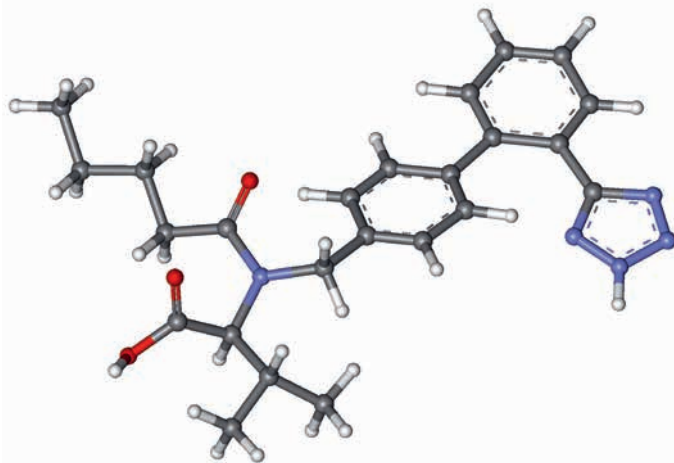
Szorongáskeltő gyógyszerek – a valzartán-ügyről szakmai szemmel

2018. június 29-én robbant a bomba: az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI) több vérnyomáscsökkentő gyógyszer forgalmazását felfüggesztette, mert felmerült, hogy minőségi hibás lehet az érintett készítmények hatóanyaga. A huszonhét felfüggesztett forgalmazású szer mindegyike valzartánt tartalmazott hatóanyagként. A valzartán vérnyomáscsökkentő hatású vegyület, hatását az angiotenzin II receptorainak gátlásával fejtí ki. Az angiotenzin II olyan fehérje, amely az emberi szervezet hormonjaként érösszehúzó, és ezáltal vérnyomásemelő hatással rendelkezik. A szervezetben az angiotenzinogén nevű fehérjéből előbb angiotenzin I, majd ennek további átalakulásával (aminosavak lehasadásával) angiotenzin II képződik. Magas vérnyomás esetén a beavatkozás egyik módja az angiotenzin II hatásának meggátlása. Ez gyógyszerekkel kétféleképpen lehetséges: vagy megakadályozzuk a vegyület képződését, vagy pedig gátoljuk hatását azokon a receptorokon, amelyekeken keresztül a vérnyomásemelő aktivitást kifejti. A valzartán ez utóbbi módon csökkenti a vérnyomást.

A valzartán nem az egyedüli gyógyszer, amely ilyen módon fejtí ki aktivitását. Egyéb, hasonló szerkezetű és nevű hatóanyagok („-zartánok”) is léteznek. A valzartán előnye (a többi -zartánhoz képest), hogy az angiotenzin-receptorok altípusai közül kifejezetten azt gátolja, amelyik a vérnyomás szabályozásában játszik szerepet (AT1), és alig hat arra, amelyik gátlása a vérnyomás szempontjából mellékes, ugyanakkor mellékhatásokkal járhat (AT2). Ezt úgy is mondhatjuk, hogy a vegyület hatása nagyon szelektív, ami gyógyszerek esetén általában előny.

A valzartánnal, mint gyógyszermolekulával, nincs is semmi baj. A baj abból fakadt, hogy a vegyület gyártása során szennyezőként egy olyan vegyület képződött, amely mérgező, és sajnos ezt a vegyületet nem távolították el a gyógyszerek előállítására használt nyersanyagból. Hogy történhet ilyen? Elfogadható magyarázat nincs – ilyen nem történhet. De mivel mégis megtörtént, érdemes kicsit közelebbről megvizsgálni az ügyet.

A valzartán előállítására több kémiai szintézisút ismert. Mindegyiknek megvannak a maga jellemzői, például az, hogy a szintézis során milyen melléktermékek keletkeznek és milyen koncentrációban. Ennek tudatában a gyártási eljárás következő lépésében 1) a nemkívánatos anyagokat eltávolítják, és 2) folyamatos ellenőrző mérésekkel megbizonyosodnak arról, hogy nemkívánatos anyagok egészségre veszélyes mennyiségben ne legyenek a végtermékben (ami tulajdonképpen nem is végtermék, hanem egy további feldolgozásra szánt hatóanyag). Jelen esetben az történt, hogy a világ egyik legnagyobb, valzartánt gyártó üzemében, a kínai Zhejiang Huahai Pharmaceuticalsnál a korábbi szintézist módosították, s ennek eredményeként egy olyan vegyület képződött a gyártás során, ami potenciális veszélyt jelenthet. Ez még nem lenne baj feltétlenül, ha ennek eshetőségére gondoltak volna, s a káros vegyületet valamilyen tisztítási módszerrel eltávolítják, szintjét pedig folyamatosan ellenőrzik a gyógyszergyártásra felhasznált alapanyagban. Egészen furcsa módon erre a gyárban nem gondoltak (?), a veszélyes vegyülettől nem tisztították meg a hatóanyagot, annak koncentrációját nem mérték, nem monitorozták. A hibát, a szennyezést egyetlen gyógyszergyár, egyet-



A „kabátlopási ügybe” keveredett valzartán

len gyógyszer-engedélyező/ellenőrző hatóság sem észlelte éveken át (sajtóhírek szerint a szintézist 6 évvel ezelőtt módosították, így elvileg akár már hat éve szennyezett lehet a kínai üzemről kikerülő valzartán).

Hogyan lehetséges ez? Hát úgy, hogy szellemi tulajdonvédelmi okokból a hatóanyagot felvásárló gyáraknak nincs teljes hozzáférésük a gyártási leíráshoz – így ők nem gondolhattak az új szennyező jelenlétére. A nemzeti gyógyszer-engedélyező hatóságok sem férnek hozzá ezekhez az információkhoz. Európában az EDQM (European Directorate for the Quality of Medicines, Európai Gyógyszerminőségi Igazgatóság) ismerhette meg a szintézis megváltoztatásának körülményeit. Hogy ott miért nem gondoltak a most sajtóhírekbe került szennyezés lehetőségére, máig megválaszolatlan kérdés.

A valzartán-botrányt „okozó” vegyület egyébként az *N*-nitro-dimetilamin (NDMA). Ez a vegyület azon túl, hogy ismertén rákkeltő hatású, jelen van a cigarettafüstben és számos élelmiszerben: halakban, sörben, füstölt és pácolt húsokban. Mint a karcinogén anyagok általában, az NDMA nem okoz feltétlenül rákot, azonban fogyasztásának mértéke és gyakorisága összefügg a daganatos betegségek kialakulásának rizikójával. Magyarán: az NDMA fokozza a rák kockázatát (elsősorban a májrákét). A karcinogén anyagok esetén nem mindegy, hogy milyen dózisban kerülnek be a szervezetbe. Egy viszonylag friss spanyol felmérés szerint a napi átlagos NDMA-bevitel az élelmiszerekkel és italokkal 0,1 mikrogramm. Korábbi adatok szerint ez a szám akár 1-2 mikrogramm is lehet, és erősen függ a hús- és sörfogyasztás mértékétől. Hazai adatok nem ismertek, de gyanítom, hogy mi, magyarok a jelentősebb fogyasztók közé tartozunk...

Az Európai Gyógyszerügynökség 2018. augusztusi sajtóközleménye szerint a szennyezett valzartán átlagosan 60 ppm NDMA-t tartalmazott. Az EMA állatkísérleti eredményeken alapuló kalkulációja szerint a valzartán maximális napi dózisának (320 mg) hét éven át való fogyasztása esetén az NDMA-szennyezés 5000 betegnél eggyel növeli a daganatos megbetegedések számát. Értetőbben: Európában az emberek kb. egyharmadánál alakul ki rákos megbetegedés életük során, azaz 5000 emberből kb. 1667 lesz rákbeteg – a valzartánt szedők közül 1668.



Tanulságos egyébként, hogy a hazai felfüggesztés napján azonnal megjelentek azok a kritikus hangok, amelyek a hazai hatóságot kárhoztatták (ilyen is csak nálunk történhet, lám, Nyugat-Európában nincs ilyen probléma stb.). Azok, akik a nemzetközi fejleményeket követik, tudhatják, hogy hazánk az elsők egyike volt, aki lépett: az Európai Gyógyszerügynökség (EMA) július 5-én, az amerikai hatóság július 13-án hozott intézkedést.

Sajnos, ez a számos kérdőjelet felvető ügy visszafordíthatatlan károkat okozott a betegek bizalmában. Mit ér ezek után az a gyak-

ran hangoztatott közhely, hogy a gyógyszerek biztonságossága magas szinten ellenőrzött és bizonyított? Igaz, hogy ez az egyetlen eset elenyésző arányt képvisel a sok ezer gyártóhoz és hatóanyaghoz képest, de a közbizalomban esett károk nagyon súlyosak. Remélhetőleg a botránynak lesz haszna is, amennyiben a szabályokat és/vagy azok alkalmazásának gyakorlatát úgy változtatják meg, hogy hasonló a jövőben biztosan ne fordulhasson elő.

Csupor Dezső

A problémát kell megtalálni

Beszélgetés Tim Hunt Nobel-díjas biokémikussal

A Budapesten megrendezett Molecular Frontiers szimpóziumon kiemelkedő tudósokkal találkozott a jórészt diákokból és fiatal kutatókból álló közönség (MKL, 2017. november). Tim Hunttal – aki 2001-ben Paul Nurse-szel és Leland H. Hartwell-lel megosztott élettudományi vagy orvosi Nobel-díjat kapott a sejtosztódás szabályozásának feltárásában elért eredményeiért – az előadások egyik szünetében beszélgettünk.

A sejtek belső rendszerének megismerése el sem kezdődhetett volna az olyan kutatások nélkül, mint amelyeket Ön is folytatott. Hogyan emlékszik vissza a „hőskorszakra”?

Nagyon szerettem azt a munkát: érdekes sejt kivonatokkal dolgoztam, és mindig a teljes rendszer viselkedését akartam látni. Folyton babráltam, hozzáadtam, kivettem valamit a mintákból. Korábban molekuláris fiziológusnak neveztem magam, de úgy látom, elcsórták tőlem ezt a kifejezést. Ma rendszerbiológiának hívják a kutatási területemet. A rendszerbiológiáról sokaknak az jut az eszébe, hogy az égvilágon mindent meg kell mérni, amit csak lehet. Szerintem egyszerű rendszerekkel érdemes kezdeni, és azokon kell fogást találni. Mi a lehető legkevesebb komponensből igyekszünk összerakni a rendszereinket – annyi-ből, amennyi már elégnek látszik ahhoz, hogy a teljes rendszer viselkedését megmagyarázzuk.

Őrült izgalmas, amikor kiderül, hogy nem jól csinálunk valamit – mert rossz válaszokat kapunk, ellentmondásokba keveredünk –, és újra kell kezdenünk az egészet. Csodálatos párbeszéd folyik a kísérlet és az elmélet között. Az ember kijavítja a hibákat, látja, hogy legközelebb is minden jól működik, aztán új hibát talál. Érdekes, mennyire „elszállhatunk”, ha csak kicsit is rosszul értelmezzük valamit; ilyenkor visz-



Tim Hunt az ELTE Gömbaulájának pódiumán

szá kell rángatni magunkat a valóságba. Rettenetesen élveztem!

Büszke vagyok az eredményekre, amelyeket jórészt a munkatársaimmal értem el. Sok aspektust már rendesen értünk, de temérdek olyan részlet van, amit még nem látunk tisztán. Azért már sejtjük, hogy merre keressük a magyarázatot.

Eleinte egyedül dolgozott, fillérekből, de a kutatás sokat változott a...

...nem hiszem, hogy olyan sokat változott! Én a „small science”-ben hiszek. Az emberi genom meghatározása természetesen nagyléptékű munka volt, de egészen kis laborokban is sok mindent meg tudunk

csinálni. Ez nem kerül sokba. Az embereket viszont rendesen meg kell fizetni.

Egyre több labor támaszkodik a DNS-szekvenálásra, ami drága.

Ma már olcsóbb. Rengeteget költünk a kutatásra, de ez valószínűleg elkerülhetetlen. Hosszú periódusaink voltak, amikor haszontalan dolgokkal foglalkoztunk, mert meg kellett keresnem, hogy mi felel meg az érdeklődésünknek, a képességeimnek. Azt szoktam mondani a fiataloknak, hogy a kutatásban a jó probléma megkeresése a legnehezebb. Néha nagyon egyszerű kérdéseket teszünk fel, de a válaszok olyan bonyolultak, hogy nem tudjuk



őket értelmezni, mert még nincsenek meg az eszközeink hozzá.

Azt tapasztalom, hogy nagyon sokra tartják azokat az eredeti embereket, akik valóban érdekes dolgokat csinálnak anélkül, hogy vagyont költenének a kutatásra. A Nobel-díjak elég pontosan kijelölik a tudományos megismerés fontos állomásait. Kevés az igazán kiemelkedő ember – és kérdés, hogy ki válik azzá. Milliónyi megválaszolatlan kérdés áll még előttünk, sokan dolgoznak a megoldásukon, és mindenre szükség van, de kevés munka tűnik igazán érdekesnek.

Egy barátom, az egyik tudományos folyóirat kiváló szerkesztője készített velem egy interjút, és beszélgetés közben rájöttem, hogy a díjakat gyakran olyasmire adják, amit korábban mindenki lehetetlennek tartott. Például diákkoromban azt mondták, hogy a DNS-szekvenálás elméletileg lehetetlen. Nem olyan régen állapították meg a riboszóma szerkezetét; sokáig nem tudtuk kristályosítani a riboszómát, de még ha sikerült is, olyan bonyolult volt a szerkezete, hogy nem tudtuk meghatározni – annak idején azt tanították, hogy elméletileg lehetetlen. Mi a tanulság? Olyan problémát kell keresni, amiről azt mondják, hogy lehetetlen, de mégsem az.

Ez csak keveseknek sikerül.

Nem szabad feladni: sok szögből kell támadni, ha előlről nem megy, hátulról kell becserkészni.

Mesélne az eredményeiről úgy, hogy mindannyian megértsünk valamennyit a sejtciklus működéséről?

Nem könnyű... Amikor elkezdtem a sejtciklus vizsgálatát, szinte semmit sem tudtunk róla, de már kezelték rákos betegeket. A barátom, Paul Nurse egy rákkutató intézetben kapott állást, és az igazgatót azal piszkálták, hogy miért vesz fel olyan munkatársat, aki az élesztő genetikájával foglalkozik. Az élesztő nem lesz rákos... De amikor Paul felfedezte a humán CDC2 gént, a kritikusok elhallgattak, mert megértették, hogy ez a munka lehetőséget nyújt a humán sejtosztódás folyamatának megismeréséhez, amiről szinte semmit sem tudtak azelőtt. Ma az az egyik legnagyobb probléma, hogy nem értjük rendesen a sejtosztódás szabályozását; nem tudjuk, hogyan szabadul el a ráksejtek szaporodása.

Visszatérve a kérdéséhez: hihetetlenül nehéz pontosan fogalmazni. Pierre-Gilles de Gennes nagyszerű könyve jut eszembe, a *Soft interfaces*. De Gennes Nobel-díjas fizikus volt, a folyadékkristályok és a polimerek elméleti vizsgálatáért kapta a díjat.

Ennek a könyvnek a végén a tudomány és a művészet közötti különbséget fejtegeti, és azt írja, hogy egy dallam azonnal megragad bennünket, befészkel magát a fülünkbe, de egy csodálatos elmélet megértéséhez gyakran évekig kell nagyon magas szintű tanulmányokat folytatnunk.

Nem csak a tudománnyal vagyunk így. Fiatalkoromban szétszedhettem és összerakhattam egy rádiót – a mobil már sokkal bonyolultabb, nem is tudom, mi van benne.

Ezért lehet sok mindent eladni nekünk.

Nagy baj, hogy annyiféle csodaszert kínálnak, különösen a táplálkozásban. Nemrég sokan tiltakoztak az MMR- (kanyaró, mumpsz, rubeola) vakcina ellen: azzal az ostobasággal jöttek elő, hogy autizmust okoz. Teljesen tájékozatlan volt, aki kitálta, és felháborítóan nagy figyelmet kapott. A genetikailag módosított növények körüli is óriási a hűhó, amit a sajtó és egyes érdekcsoportok duzzasztanak fel.

Egyikünk sem túl racionális: szeretjük elhinni, amit olvasunk, és szeretjük azt olvasni, amiben hiszünk... Emiatt valóban hasznos, ha az emberek természettudományosan is tájékozottak. De amikor láttam, hogy mit tanulnak a lányaim biológiából, összeszorult a szívem. Szörnyű! Nem magyarázták el az összefüggéseket, csak hosszú listákat magoltattak be velük. Ennek mi értelme van? Talán érdemes lenne az egyszerűsége, az egyszerű magyarázatokra törekedni. Persze, a valóság gyakran egészen más.

Londonban részt vettem a Royal Society egyik tanácskozásán, ahol arról beszélgettünk, milyennek kellene lennie a természettudományos oktatásnak a következő évtizedekben. Nagy bizottságot hívtak össze. A kedvencem az a tanítónő volt, aki Kelet-London egyik szegény negyedében dolgozott. Kiderült, hogy alig akad két olyan diákja, aki ugyanazt a nyelvet beszéli otthon. A gyerekek még egymást sem értik. Ennek a tanítónőnek nem az volt a legnagyobb gondja, hogy mit tanítson kémiából...

Ez a példa is rámutatott arra, hogy a természettudományok tanításában legalább két csoportra kell koncentrálni. Egyrészt a tudományokban járatlan nagyközönségre, másrészt a következő generáció élvonalbeli tudósaira. Nem tudom, hogyan lehetne összehangolni a kettőt.

Nagy-Britanniában ma erősen dolgoznak azon, hogy a tudomány minél közelebb kerüljön a gyakorlathoz. Nekem ez nem tetszik. Én azt szeretném, ha atomokról, molekulákról, sejtekről, evolúcióról beszél-

nénk. De a társadalom emberekből áll, és mindenkinek más az ízlése.

A Royal Society mellett más szervezetekben is számítottak a véleményére. Mi volt a feladata az ERC (Európai Kutatási Tanács) Tudományos Tanácsában?

Arra kellett figyelniünk, hogy „rendben menjenek a dolgok”: jó tudománypolitikát folytassunk. Akkoriban került napirendre az „open access” kérdése. Nagyon gyorsan kiderült, hogy milyen bonyolult dologról van szó, mert egyrészt azt akartuk, hogy minden nyílt hozzáféréstű legyen, másrészt azt, hogy az emberek a hagyományos, nagy presztízsű folyóiratokban publikáljanak – a kettő nyilvánvalóan ellentmond egymásnak. Sok mindenről csak akkor veszszük észre, milyen bonyolult, ha a mélyére ásunk.

Szívesen dolgoztam az ERC Tudományos Tanácsában. Ez transznacionális tevékenység volt – a tudományos munkát is így érdemes megítélni. Rájöttem, hogy az országos tudománytámogató alapok helyett nemzetközi alapokra kellene bízni az értékelést, mert lehet, hogy csak külföldi kollégák tudják érdemben elbírálni a munkánkat – és miért függjön a támogatásunk attól a hazai kollégától, aki ugyanazon a területen dolgozik, mint mi, de mögöttünk jár?

Így még többen kimaradnának a támogatásból.

A legjobbakat kell támogatni – de az is igaz, hogy a többiekéről sem szabad lemondani, és sosem tudjuk biztosan, ki rúkkol elő valamivel. Az egyik intézet tanácsadó testületében például azt gondoltam egy fickóról, hogy tíz év múlva se jön ki semmi a munkájából. Nagyon érdekes témán dolgozott, de nem haladt vele. Aztán véletlenül megoldotta a problémát, és új kutatási ágat alapozott meg. Körültekintően kell megítélnünk a projekteket.

Befolyásolja a döntést a véleményalkotó ízlése?

Óvatosnak kell lenni – és végül általában minden a helyére kerül. Ha valakinek jók a tudományos eredményei, akkor megkapja a támogatást.

Azt nem szerettem, amikor mindenre szerződést kellett kötnünk. Hogy köthetnek szerződést arra, amit nem értek?! Ha Kolumbusz Kristóf jó tengerész, és jó szemee van, elküldhetjük felfedezőútra, de nem tudjuk garantálni, hogy felfedezi Amerikát, még akkor sem, ha megvan rá az esélye. Kockázatos ügy. De van, aki miatt érdemes kockáztatni, mert elképesztően jó. Csak fel kell ismernünk, hogy ki az, akiben megbízhatunk.

Silberer Vera

Braun Tibor

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

Indigókémia és indigó-kékfestés térben és időben

Több ezer éves textilektől a denim farmernadráig

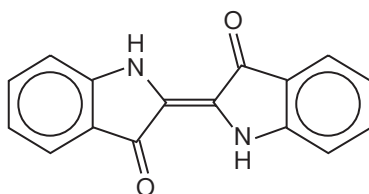
Előszó

Nem könnyű olyan témakör ismertetését elkezdeni, amely több ezer éves múltra tekint vissza, térben és időben gyakorlatilag körbejárja a földgolyót, és manapság is intenzív a tárgyalási módszer használata. Annak ellenére, hogy a világ körülöttünk színekben bővelkedik, mi itt, és utalva a címre, kizárólag a kék színt, az indigó-kékfestést és annak előállítását és alkalmazását járjuk körül. Teljesen nyilvánvaló, hogy a kék mellett nem ritkák a más, szemet gyönyörködtető színek, de itt azért határozottan leszögeznénk, hogy a kék szín mellett a többi színnel egyáltalán nem foglalkozunk még akkor sem, hogy ha az a szín kémiaiailag nagyon közeli rokonságban van tárgyunkkal, az indigókéssel.

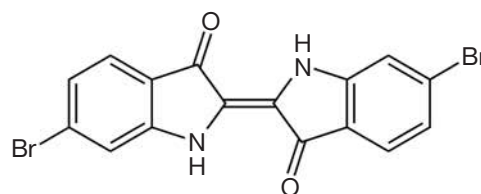
Ennek igazolására az **1. ábrán** bemutatjuk az indigó és a 6,6'-dibrómindigó szerkezeti képletét. Ugyanis ez utóbbi az úgynevezett türoszi bíbor gyönyörű színű alapanyaga. Még annyit tehetnénk a fentiekhez, hogy a tér- és időben való körbejárásához igénybe kell venni a multidiszciplinaritást, értve ez alatt a történelmet, a régészetet, a nyelvészetet, a fizikát, a szerves, valamint az analitikai kémiát is. Mindezekkel mi itt természetesen csak annyiban foglalkozunk, amennyiben érintik dolgozatunk témáját.

Bevezetés

Az indigó név a római *indicumból* származik, ami *indiai terméket* jelent. Ez bizonyos szempontból téves név, mivel az indigót tartalmazó növényeket a történelmi idők során a világ számos helyén termesztették Ázsiát, Jávát, Japánt, Közép-Amerikát és Dél-Amerikát beleértve. A tárgyunkat képviselő másik ősi kifejezés a *nil*, ami-



Indigó



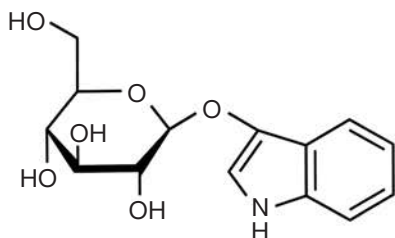
6,6'-dibrómindigó (türoszi bíbor)

1. ábra. Az indigó és a 6,6'-dibrómindigó szerkezeti képlete

ből a kék színre vonatkozó kifejezés az *alnil* is ered. Különböző más neveket is használtak; az ősi görögök és egyiptomiak az indigót *inditonnak* és *N-tinkonnak* nevezték. [1] A késői 1200-as években Marco Polo ázsiai utazásairól hazaérkezve leírta, hogy az indigó lényegében nem ásvány, hanem növényekből kivont festékanyag. Kis mennyiségekben, röviddel azután az indigó már beszerezhető volt Európában, de nagyon magas áron a hosszú szállítás és a rá kiszabott nagy adók következtében. A 15. század végén Vasco da Gama felfedezett egy tengeri utat Kínába, ami lehetővé tette az ottani indigó közvetlen importját. A jelentős mennyiségű indigó-előállítást Indiában kezdték, és az 1600-as évek végén sok indigót exportáltak Európába. Ennek ára jelentősen csökkent a 17. század végére.

2. ábra. A festőfű (festő csülleng) [2] és a nyers indigó



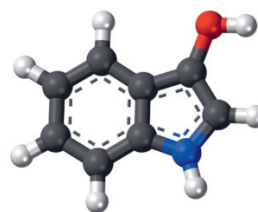
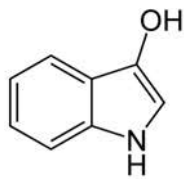


3. ábra. Az indigó prekuzora, az indikán szerkezete [9]

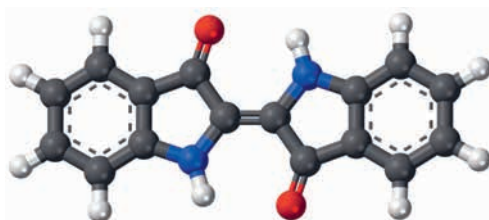
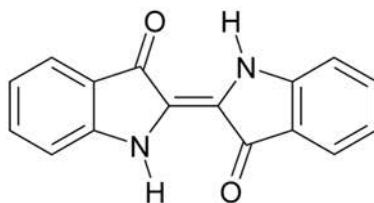
(golyókká) gyúrták, több hétig szárították, porították, nedvesítették, majd erjesztési fakádakban (*vat*) több hétig erjesztették. A zúzás utáni anyagot tisztították és használat előtt szorosra préselték. [3,4] A festőfűből származó festék nagyon szennyezett volt, és csak halványkék színt képezett. A trópusokról származó indigó jobb minőségű volt, és sötétebb kék színt hozott létre. [5] A növényi anyagot, mint említettük, vízben áztatták és erjesztették, utána az oldatot levegővel oxidálták. [6] Az indigót termelő növények levelei magát az indigót nem tartalmazzák. Annak prekuzorait, azaz indikánt [7] az *Indigofera* fajokban, az izatán B-t az *Indicum isatis tinctoria*-ban [8] foglalják magukban. Később felfedeztek a festőfűben szintén jelen lévő más prekuzorokat is, név szerint az izatán A-t [9,10] és az izatán C-t. [11]

Az indikán szerkezetét indoxil- β -D-glükopiranozidként azonosították (3. ábra), de a már meghatározott izatán B szerkezetet indoxil-5-ketoglükonátként megkérdőjelezték [9], és helyette az 1H-indol-3-il- β -D-ribohex-3'-ulopiranozidként azonosították. Ugyanezen szerzők az izatán A-t 1H-indol-3-il-6'-O-(karboxiacetil- β -D-ribohex-3'-ulopiranozid szerkezetként határozták meg, miközben más szerzők nem mutattak ki semmilyen specifikus szerkezetet izatán C-ként. Szabad indigóképzőként az indoxilt javasolták (4. ábra) indoxilgyökön keresztül leukoindigóként (5. ábra). [11, 12] Az indigó leukoindigóvá redukálódik a festési folyamathoz szükséges vízoldhatóság érdekében, ugyanis az indigó vízben és más, általában használt oldószerben oldhatatlan. [13]

Festőfűből a korszerű indigóelválasztási módszer, mint említettük, az indigó-prekuzorok vízoldhatóságát használja a levelek forró vízbe áztatásával. A prekuzorokat a növény enzimeji indoxillá és cukorrá bontják. [14,15] A természetes indigó szennyezői az indirubin, az indigóbarna, az indigó-glutén és bizonyos ásványok. [16] Az indigó tisztaságát a festőfű indigó esetében 20–40%-osnak, [14] a *P. tinctorium*ét 12%-osnak, [7] az *Indigofera* indigóét a

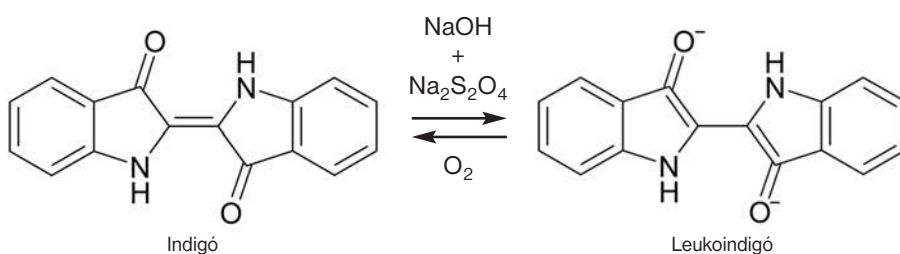


Indoxil



Indigó

4. ábra. Az indoxil és indigó vonalas képlete és háromdimenziós szerkezete [15]



5. ábra. Az indigó és a leukoindigó megfordítható átalakulása [18]

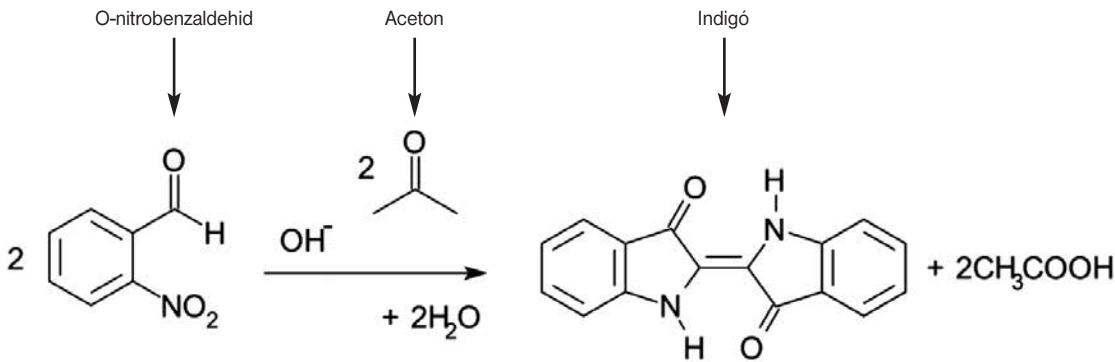
legmagasabbnak, 50–77%-osnak [5,6] mérték. Fennáll még az extrakció hatékonyságának kérdése, aminek az indoxilből származó indigó elméleti kitermelését 60%-osnak találták. [5] Ennek megfelelően az indoxil 40%-a elvesz a reakció folyamán izatin és indirubin formájában, valamint más melléktermékként.

Az indigó leukoindigóvá való redukcióját jelentős ipari eljárásként végzik világszerte. [17] A „kádás” (*vat*) festékek konjugált dikarbonil-rendszerrel rendelkeznek, amit konjugáció-változással redukálnak. A redukálás kételektronos lépés, és a létrejövő alkohol-dihidrát könnyen újra oxidálható. [18,19] A redukált változatot, mint említettük, leukovegyületnek nevezik, a leuko a görög *leukosz* szóból ered, ami fehéret jelent, és a kádás folyadék színének változását jelzi redukció után, [20] amit például nátrium-ditionittal végeznek. A kádás fürdő pH-jától függően a festék kétlépéses disszociáción mehet át a semleges formából mono- vagy dianionos formába. A nemionos formát kádás savnak nevezik. Az indigó pK_a -értékei 8,0 (pK_1) és 12,7 (pK_2). [21] A pamutfestés esetében az ionizálás mértéke hatással van az indigó affinitására a pamuthoz, lévén a cellulózszálak a legismertebb indigószubsztrátumok. Magas pH-nál az indigó és a cellulózszálak is anionokként vannak jelen. A

cellulóz alkoholos hidroxicsoportokat tartalmaz, amelyek deprotonálttá válnak, amikor a festékfürdő pH-ja 11-re növekszik. Az indigó semleges formája alacsonyabb pH-nál rosszul oldódik a festékfürdőben és ezért rossz az affinitása a cellulózszálakhoz. A monoanionos formát az indigó legeredményesebb változataként azonosították, és hatékonysága a 10,8–11,2 pH-intervallumban dominál. [22] Így az indigó egyensúlyi szorpciója pamuton a festékfürdő 11 pH körüli értékénél a legmagasabb. [23] A kékfestés hazai ipartörténetét *Kutasi Csaba* ismerteti „A kékfestő textilmintázás és kémiai vonatkozásai” címmel az MKL 2018. júniusi számában.

Szintetikus indigó

A növényekből való indigókinyerést követte a kémiai szintetikus előállítási eljárás. Az indigó szintézisét 1870-ben a Nobel-díjas *Adolf von Baeyer* dolgozta ki. [24] Az általa kidolgozott indigószintézis az aldolkondenzációs reakción keresztül vezet, amit ma Baeyer–Drewsen-módszerként ismernek (6. ábra). E szerint erős rázás közben acetont adtak *o*-nitrobenzaldehydhez, ekkor az indigó sötétkék csapadékként képződött. [25] Azonban ez az indigószintézis nem bizonyult gazdaságosnak, ezért a nagy vegyipari vállalatok a szintézishez



6. ábra. Az indigó-szintézis Baeyer és Drewsen szerinti módszere

új eljárást kerestek. [26] 1890-ben *Heumann* svéd kutató megkereste az akkor világszerte német Badische Anilin- und Soda Fabrik (BASF) céget, és hasonló megközelítést javasolt, ami viszont kereskedelmileg életképebb eljáráshoz vezetett. [27] A *Heumann* által használt alternatív kiindulási anyagok olcsóbbak és könnyebben hozzáférhetőek voltak a von *Baeyer* által használtaknál. A *Heumann*-eljárásban prekursorként antranilsavat használtak, amit klórecetsavból és *N*-(2-karboxifenil)glicinből nyertek. Azt követően melegítés és erős sav hozzáadása az indoxil szintéziséhez vezetett, amit indigóvá konvertáltak levegővel való természetes oxidációval. [28] A von *Baeyer* és *Heumann* által bevezetett metódika hozzájárult a BASF üzleti sikeréhez a 19. századtól kezdve: a cég jelenleg évi 50 milliárd eurós bevétellel rendelkezik és száz-ezer dolgozót foglalkoztat. [29]

Az indigó mikrobiális bioszintézise

Az indigót termelő növények mellett számos mikroorganizmusban jelen vannak az indigószintézishez szükséges prekursorok, amelyek képesek indigót előállítani különböző metabolikus folyamatok melléktermékeként. Az indigó felhalmozódása a talajban, állati bélrendszerekben és vizeletben a bakteriális indoloxidációnak köszönhetően a mikrobiális indigószintézis bizonyítéka. [30] Bakteriális oxigenázok és hidroxilázok katalizálják az indigószintézist, és ez az alternatív kémiai indigóelőállítás alapját képezi. [31] Különösen jól tanulmányozott indigó-előállítási módszer az indolból mikrobákban a policiklikus aromás szénhidrogén naftalin átalakítása baktériumok, például *Pseudomonas* sp. (7. ábra) által. Azt a reakciót, amiben különböző *Pseudomonas* sp. és más, naftalint átalakító baktériumok indigót szintetizálnak, a naftalin-dioxigenáz (NDO) kezdeményezi. [32] Ez a specifikus enzim része egy többkomponensű rendszernek, amely az elektronok átmenetét közvetíti a nikotinamid-

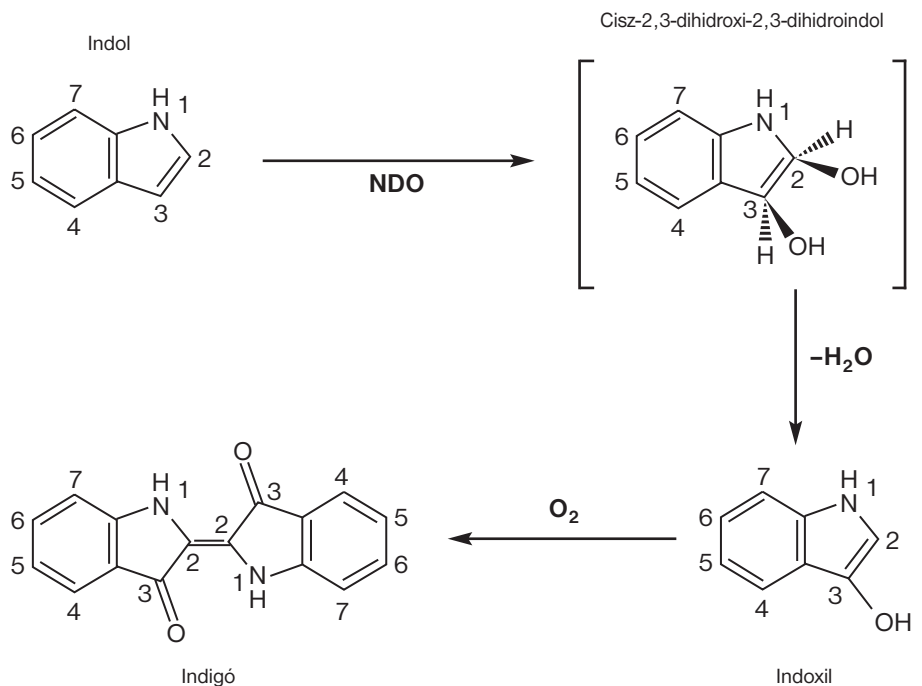
adenin-dinukleotid-2'-foszfáttól (NADPH) a terminális oxigenázig. [33] Ehhez a komplexhez indolt adva, dioxigenálás jön létre és az indolt *cis*-2,3-dihidroxi-2,3-dihidroindollá változtatja. Ez a *cis*-diol köztitermek gyorsan indoxillá dehidratálódik, majd indigóvá dimerizálódik. [34]

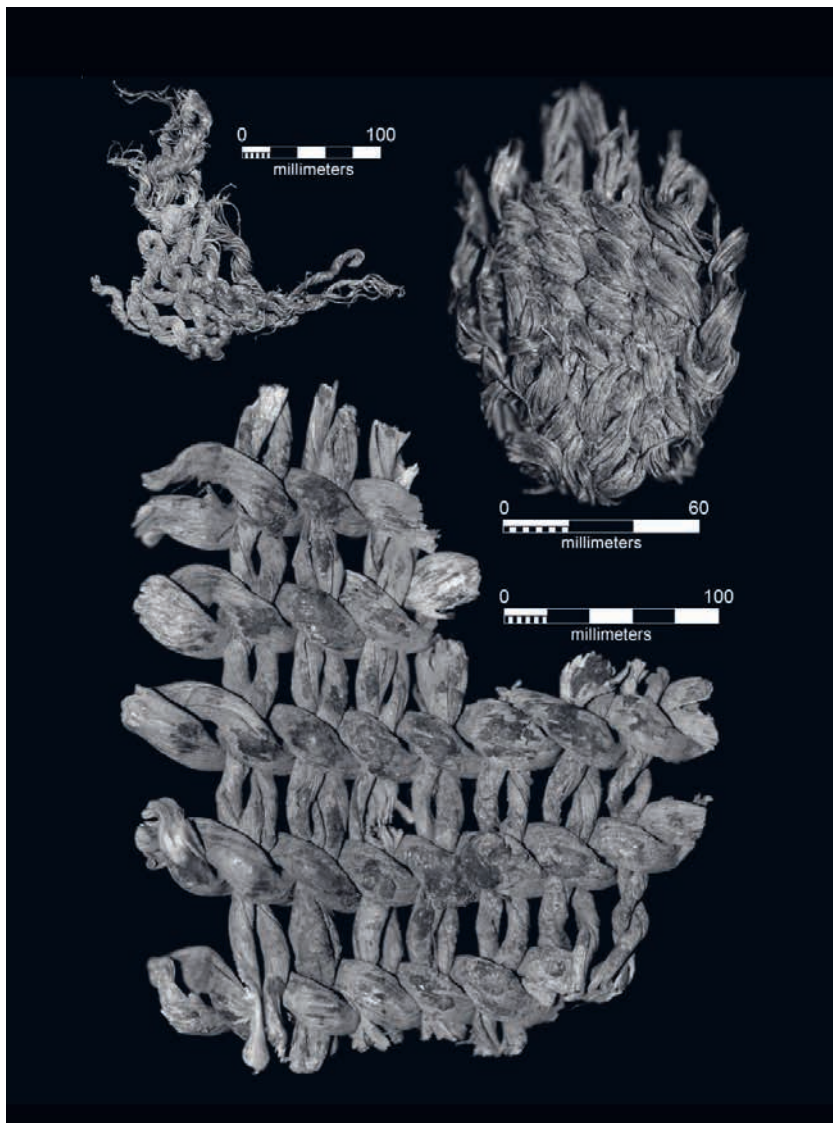
Az indigó-kékfestés régmúltja

Az indigót már valószínűleg a neolitikumban is használták, [6,8,18,25] például Indiából és Dél-Amerikából származó növényi cserjékből már az ókorban is kék festéket állítottak elő. Sokáig azt hitték, hogy az indigó legkorábbi használata az Indus-völgyből származik. Az Indus-völgyi, más néven Harappa-civilizáció az indiai szubkontinens első, kizárólag régészeti emlékek alapján ismert civilizációja volt, amely fénykorát Kr. e. 2500 és Kr. e. 1700 között élte. Ez fejlődése csúcán 5 millió lakost foglalt magában, és *Rojdi* városa (Kr. e. 2500–1700), a jelenlegi indiai *Gudzsarát* volt a regioná-

lis központja. Amikor a régészek ásásokat végeztek ezen a helyen, legalább 4 különböző *Indigofera* faj magvait találták meg. Régészeti kutatások Kr. e. 1750-ből származó, kékre festett öltözék-maradványokat tártak fel Mohendzsodáróban (jelenleg *Larkana* körzet, *Sindt*, *Pakisztán*). Ez a *Harappa*-civilizáció másik jelentős városa volt. Időközben azonban kiderült, hogy még régebbi indigófelhasználási helyet is feltártak, ugyanis az V. fáraóidomszta idején Egyiptomban Kr. e. 4400-ból eredő múmiákat takaró textileken szintén kék színű vászonszíkokat találtak. Az indigó színt gyakran kötötték össze politikai hatalommal vagy vallási rítusokkal. Ezek jelentős helyet kaptak számos civilizációban, pl. a mezopotámiaiban, az egyiptomiban, a görögben, a rómaiban, a közép-amerikaiiban, az irániiban és az afrikaiban több ezer év során. *Thébai* régészeti ásások közben indigóval festett ruhafoszlányokat találtak, amelyeket Kr. e. 2500-ból eredőnek határoztak meg. Ugyancsak érdekes, hogy

7. ábra. A baktériumokban lejátszódó indigó-bioszintézis indolból naftalin-dioxigenáz (NDO) enzim hatására [28]





8. ábra. Tasak- vagy öltözékfoszlány részben elszenesedett, ikresített textilszálból [35]

Krishna hindu istenséget gyakran kék színben ábrázolták, és az ősi maja kultúrában az emberáldozatok körül is feltűnik a kék szín. Ennél talán még jellemzőbb, hogy a keresztény művészetben Szűz Máriát is rendszeresen kék öltözetben képzeltek el. Mezopotámiából került elő egy Kr. e. 7. évszázadbéli ékírási tabulatúra, amin a gyapot kézfestésére rögzítettek receptet arról, hogy a festés során a textíliát ismételt mártogatással és levegőztetéssel lehet kékre festeni. Az indigófestés történelmében olyan távoli helyeket is megemlítenek, mint a proto-ausztrónéziai és a proto-maláj-polinéziai szigetek. A kínai *Dalok könyve* (népszerű magyar átírásban *Si king*) kisebb udvari himnuszokat bemutató fejezetének 226. verse nőket említ indigógyűjtés közben a Kr. e. 2. évezredben uralkodó Hszia-dinasztia idején („Reggel indigóért mentem,/kötényre valót se leltem” – Károlyi Amy fordítása).

Mint az előbbieken láttuk, az említett indigó-kézfestésekhez általában textilvásznaikat használtak. Úgy véljük, hogy ezzel is foglalkoznunk kell, illetve feltennünk a kérdést, hogy mit ismertek előbb a régmúltban, a textileket, vagy a festésükre felhasznált festéket, az indigókéket. A fentiek értelmében foglalkoznunk kell a textilvásznaik alapanyagával, a pamuttal. A történelem még nem tudta meghatározni a pamut alapanyagául szolgáló gyapotnövény (*Gossypium* fajok) meghonosításának időpontját, de úgy tekintik, hogy az Dél-Amerikában, valahol a jelenlegi Peru északi partján történt, ahol a növény idomult a vidék hideg körülményeihez, és eleinte vadon nőtt. Jelen ismeretek szerint az első amerikai gyapotnövény (*Gossypium barbadense*) az észak-perui Nanchoc-völgyből származik Kr. e. 7800-ból. A *G. barbadense*-ből készült textilt halászhálók, zacskók, zsinórok, fonalak, öltözékek, padló- és fal-

takarók készítésére használták Kr. e. 6000–5000 körül, és ezt dokumentálták más, a völgyhöz közeli helyeken is. [34,36] Régészeti vizsgálatok kimutatták, hogy a pamutból fonással előállított szálakból készített textilek már Kr. e. 10–12 ezer évvel is ismertek voltak. Külön említést kell tennünk egy 2011-ben publikált kutatásról, amiben nagyon körültekintő vizsgálatok alapján bizonyították a pamuttextilek (8. ábra) fentebb említett sok ezer éves eredetét. [35–37] Ezeket a textileket a mai Peru területén fedezték fel a Guiterro-barlangban, magasan az Andok-hegységben. A szálak korának meghatározását a klaszterizációs ¹⁴C kormeghatározási módszerrel végezték. A Guiterro-barlang az Andok közötti Callejon de Huaylas-völgyben fekszik, körülbelül 4000 m magasan, a jelenlegi Peru középnyugati felvidékén. Pamutkészítésre használnak ma négy gyapotfajt hasznosítanak, legelterjedtebb a hegyvidéki gyapot (*G. hirsutum*), amely a világ gyapottermelésének 90%-át adja. A fentebb leírtak szerint a pamuttextileket előbb fedezték fel, mint az indigó-kézfestést, tehát a pamuttextiliáknak több ezer évig kellett várakozni addig, amíg szintén a neolitikumban Kr. e. 6000-ben el tudták végezni növényi indigóval a textíliák kézfestését. Ez utóbbi időpontot egy Egyesült Államokbeli antropológiai kutatócsoport bizonyította. [38] Ők a mai Peru északi tengerpartján fekvő Huaca Prietában végzett ásatások során feltárt részben kék színű textilfoszlányokból (9. ábra) kivont festé-



9. ábra. Az Huaca Prietában kiásott, részben kék színű pamuttextil-foszlány [38]

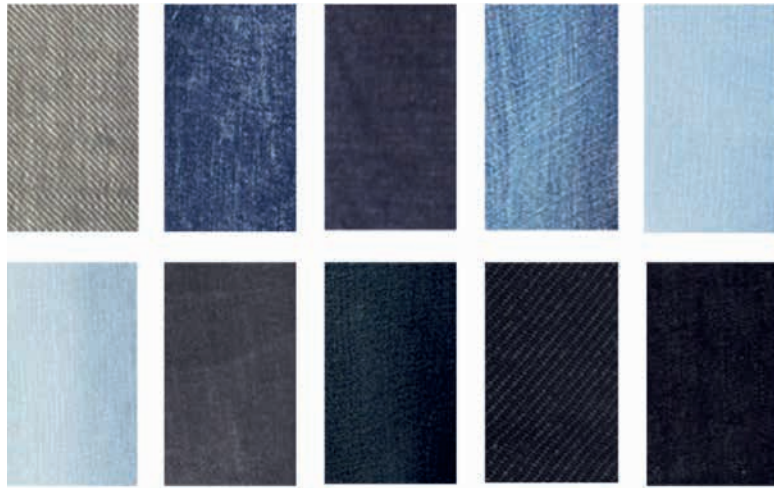
ket nagy teljesítményű folyadékkromatográfiával (HPLC) vizsgálták. Ez, mint fentebb említettük, azt mutatta, hogy az emberiség előbb találta fel a pamuttextil készítését, és csak utána jött rá annak indigó-kézfestési lehetőségére.



Denim

A denim sávolykötésbe szőtt strapabíró pamutszövet. A hosszanti fonal indigóval festett indigókék színű, a vetülék- (kereszt) fonal fehér. Ezáltal a színoldal kék, a fonaloldal pedig majdnem fehér. [40] Nyugodtan állíthatjuk, hogy a denim több mint egyszerű pamutszövet. Ennek az erős, változatos szövetnek néha az eredete és neve nagyon ellentmondásos véleményeket kavart történészek, tervezők, riporterek és írók köreiben. [41] A szakirodalomban számos helyen állítják, hogy a denim félrefordított angol nyelvű változata a francia „serge de Nîmes”-nek, azaz Nîmes francia városból származó, sávolykötésű textil nevének. A „serge de Nîmes”-et Franciaországban már a 17. század előtt is ismerték. Ugyanabban az időben létezett Franciaországban egy egyszerűen csak „Nîm” néven ismert textil. Mindkét textil gyapjú-összetételű volt. A „serge de Nîmes”-et Angliában is ismerték már a 17. század vége előtt. Ezek után felmerül a kérdés, hogy a szövetet Franciaországból importálták-e, vagy az egy ugyanolyan nevű eredeti angol textil. A „serge de Nîmes” nevet állítólag azért is használták, hogy tekintélyt kölcsönözzön a textilnek a forgalmazása során. Ezek szerint az Angliában vásárolt „serge de Nîmes”-et valószínűleg Angliában gyártották, és nem a franciáországi Nîmes-ben. Persze felmerül a kérdés, hogy a népszerű „denim” szó hogyan származhat a „serge de Nîmes”-ből. Ugyanis a „serge de Nîmes” selyemből és gyapjúból készült, a denim nyersanyaga viszont mindig pamut volt. Vajon a „serge de Nîmes” volt a közismertebb, és a nevet rosszul fordították, amikor az átkerült az angol csatornán? Vagy a brit kereskedők úgy döntöttek, vonzó francia nevet adnak egy angol textilnek, a nagyobb tekintély érdekében?

Említésre érdemes, hogy létezett abban az időben egy másik textil is, amit „jean”-ként ismertek. Kutatások kimutatták, hogy ezt pamut, len, és gyapjú keverékeként forgalmazták kordbársony (fustian) néven, az olaszországi Genovából származott. A jean aránylag népszerű volt a 16. század folyamán, nagy mennyiségben exportálták Angliából, lehet, hogy Lancashire-ben gyártották. A 18. századra a jean anyaga már teljesen pamutból állt, és férfinaradrágokhoz használták. Ugyanakkor a denim népszerűsége is növekedőben volt. A pamutdenim erősebb és drágább volt a jeannel, és bár a két textil nagy hasonlóságot mutatott, lényeges különbségük az volt, hogy a denim két szál, egyik kék, a másik fehér



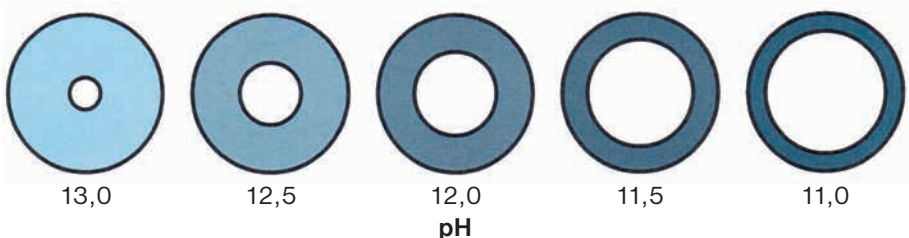
10. ábra. Denimtextilek színei és változatai [42]

szövéséből készült, míg a jeant két hasonló színű szálból szőtték. Nadrágokat „blue jean”-ből készítették, de a későbbi farmernadrágokat erős denimből gyártották. Az angol nyelvterületen általánosan elterjedt többes számú alak (jeans) már egyértelműen a nadrágkészítésre utal (a pair of jeans). Ezek szerint úgy tűnik, hogy a denimet olyan ruházatra szánták, ahol a tartósság és a kényelem egyaránt szükséges volt. A jean általános használatú vászon volt, a denim említett járulékaik nélkül. A denim különösen erős a lánckötés irányában, és ezáltal tartósabb folyamatos használatnál. A 10. ábrán néhány általánosan használt denimtextilt mutatunk be. [41] Említettük az előbbieken az indigó-kékfestésnél, hogy a festék és a pamutszálak egymás iránti affinitása aránylag alacsony. A 11. ábrán láthatjuk, hogy a denim pamutszálakba a festék behatolása körkörös és pH-függő. Az is látható, hogy az ideálisnak mondható pH 11, aminél a festékkör aránylag vékony. Ezt a denim esetében előnynek tekintik, ezáltal a denim színe dörzsölésre lassan ugyan, de kopik.

Farmernadrág (denimnadrág)

A következőkben az egyszerűség kedvéért a „kék denimnadrág” helyett a „farmernadrág” kifejezést fogjuk csak használni.

11. ábra. Indigókékfesték-gyűrű pH-függő vastagsága a denim pamutszál keresztmetszetében [21]



Előjáróban meg kell jegyeznünk, hogy az erről szóló irodalom hatalmas méretű. [pl. 43–45] Ezért annyiban pontosítunk, hogy a következőkben csak a „Levi Strauss”-ként forgalmazott farmernadrágokkal foglalkozunk. A denimtextilből készített és az Amerikai Egyesült Államokban feltalált farmernadrágok keletkezési és előállítási története meglehetősen bonyolult és bizonytalan.

A közel 150 évvel ezelőtt feltalált farmernadrág, illetve maga a találmány története lényegében két személyhez köthető. Egyikük *Levi Strauss* (1829–1902), akinek neve a Levi Strauss & Co. cég által lett közismert világszerte. A másik *Jacob Davis*, a szabó, aki a szegecselt zsebű farmernadrág feltalálója. Lőb (Levi) Strauss édesanyjával és két húgával 1847-ben, 18 éves korában Németországból vándorolt ki New Yorkba. Édesapja és két bátyja előbb települt át ugyancsak New Yorkba, és ott divatáru-kereskedést létesítettek J. Strauss Brother & Co. néven. 1853-ban Levi Strauss átköltözött San Franciscóba, ahol nagykereskedést nyitott. Vásznakat és ágyneműket importált édesapja és testvére keleti parti cégétől. 1866-ra már a San Franciscó-i kereskedőközösség jól szituált és tisztelt tagjaként ismerték. *Jacob Davis* (1831–1908) *Jakobs Jufess*ként született az Orosz Birodalomhoz tartozó Lettországból, 23



éves korában emigrált az Egyesült Államokba, ahol Jacob Davisre változtatta nevét. Napszámos szabóként dolgozott New Yorkban, de rövidre rá az északnyugati vidékre költözött. Ott előbb trafikot működtetett Virginia Cityben, majd 1868-ban Renóba költözött, ahol sörfőzdét nyitott. Ez sem működött sokáig, a sörfőzde tönkrement, és Davis visszatért eredeti szakmájához, a szabósághoz. Szabászati ismeretei alapján sátrakat és lótarakókat varrt és forgalmazott. Ezekhez jó minőségű, erős nyersanyagra, textilekre volt szüksége, és a kék denimanyagokat a San Franciscó-i Levi Strauss nagykereskedőtől szerezte be. 1870-ben egy hölgy tért be Davis szabóüzletébe, és férje részére megrendelt egy erős, ellenálló anyagból készített nadrágot. A hölgy valószínűleg említette Davisnek, hogy erős zsebeket szeretne szerelő férje nadrágjára, ugyanis a mesteremberek annak idején szerszámaikat a zsebben hordták, ami gyakran vezetett a zsebek kiszakadásához. Davis elvégezte a munkát, és a zsebek szeleit olyan szegecsekkel látta el, amelyeket a lótarakók oldalának az erősítésére is használt. A hölgy és férje nagyon meg volt elégedve a nadrággal, és számos ismerősüknek mutogatták. Ennek eredményeképpen a következő 18 hónapban a renói szerelők Davistól több mint 200 hasonló nadrágot rendeltek, hangsúlyozva, hogy azok kék denimtextilből készüljenek szegecselt zsebekkel. A nagy siker odáig fajult, hogy konkurens szabók is elkezdték előállítani a Davis-féle szegecselt zsebéű nadrágokat. Ennek hatására a nadrágra, annak jogi védelmére Davis szabadalmat nyújtott be. Gyenge angolsága miatt azonban szabadalmi kérését visszautasították. Erre utaló humoros részletként említik az irodalomban, hogy Davis szabadalmkérési szövegéből fennmaradt a következő mondat: „...the secret of them Pents is the Rivits I put in those Pockots, I cannot make them up fast enough. My nabors are getting yellow of these success” (hozzávetőlegesen fordításban: azoknak a nadrágoknak a tutka a szegecses amiket azokba a zsebekbe tettem, nem tudom azokat eléggé gyorsan csinálni. Szimpszideim feltikenyek ezek siker). E sikertelenség után Davis San Franciscóba költözött, felkereste a denimmal kereskedő Levi Strausst, akivel megállapodtak, hogy a nadrágokat a jövőben együtt gyártják és forgalmazzák. 1872 júliusában Davis és Strauss beadtak egy újabb szabadalmi igényt, és 1873. május 20-án a szabadalmat „Improvement in Fastening Pocket-Openings” (A zsebnílások megerősítésének tökéletesítése) címmel, illet-

Szegecses

Indoxil
Az indikán szintelen, vízben oldódó vegyület, melyet az *indigofera* nemzetség növényeiből nyernek. Magas pH-értéknel hidrolízis következtében a dextróz különválik az indoxilsoporttól.

Indoxil
Erőteljes rázás levegőzötteti az indoxil-oldatot, az oxidálódik és az indoxil indigóvá dimerizálódik.

Indigó
Ez a végleges kék festék. Annak érdekében, hogy vízben oldhatóvá váljék, magas pH-érték mellett leukoindigóvá kell redukálni.

Leukoindigó (indigófehér)
A farmernadrágot ezután a sárga festékdobozba merítik, ami kiválóan tapad a pamuthoz. Eltávolítás után a leukoindigó az anyagban marad és oxidálás következtében **ismét indigóvá válik**; ez a végső kék színezék. Az indigó vízben oldhatatlan és a pamuton marad, így a farmernanyag megtartja színét.

Denimszövésű pamut
A „denim” a pamutszövés hagyományos módja vastag, masszív anyag előállításához. A pamut nagyrészt cellulóz, mely béta-D-glükóz monomerek egységeiből áll. Minden polimer lánc több ezer glükóz monomert tartalmaz. Poláris hidroxilcsoportok a szomszédos láncokon hidrogénkötéssel **erős mikrofibrilleket** hoznak létre, amelyekből azután a textilgyárban erős poliszacharid mátrix készül. E mátrixnak és a denimszövésnek köszönhető a farmernadrágok kiváló erőssége és tartóssága.

1873
A farmernadrágok színezése megelőzi a szintetikus indigót
Levi Strauss 1873-ban Jacob Davisszal feltalálta a „blue jeans”-t. Mindez 9 évvel a szintetikus indigó felfedezése előtt történt.

Modern gyártási eljárás
1882-ben Bayer & Drewsen felfedezte az indigó (2,2'-bisz(2,3-dihidro-3-oxoindolizin) szintetikus előállítását. Ma évente 20 000 tonnát állítanak elő, amely elegendő 1 milliárd farmernadrág festéséhez! Az indigót éhető ételszínezékként is engedélyezik az EU-ban „E132” néven.

12. ábra. A denim farmernadrág és az indigó-kékfestés kémiaja [45]

ve 139.121-es szabadalmi számmal bejegyezték. Ez a szabadalom tekinthető a korszerű farmernadrág születési bizonyítványának. A Levi Strauss & Co. gyár rövid idő után Davis vezetésével 450 alkalmazottat foglalkoztatott. Davis 1908-ban bekövetkezett haláláig dolgozott együtt Strausszal.

A farmernadrág világsikere

Kevés olyan ruhadarabunk van, amely annyira széleskörűen ismert, hordott és megbecsült lenne, mint a denim farmernadrág. Egyesek azért viselik, mert kényelmes, tartós és egyszerű. Mások szerint szexi és egyéni. Ezek persze valószínűleg közhelyet írtak már, hogy meglehetősen nehéz közöttük válogatni. Nemrég a londoni BBC rádióadó műsort sugárzott „How denim jeans conquered the world” (Hogyan hódította meg a denim farmernadrág a világot?) címmel. Egy egyesült államokbeli szerző egyszerű kísérletet tett arra, hogy az indigókék színű farmernadrágok nép-

szerúségét felmérje. Világkörűl útra indult, ahol számos városban megsámolta a főutcán szembejövő száz járókelő nadrágjának fajtáját, és megállapította, hogy a járókelők 70–85%-a farmernadrágot hord. Újabban kimutatták, hogy a nap bármely időpontjában a világ teljes lakosságának körülbelül 50%-a farmernadrágot visel. Évente 3,9 milliárd indigókék festett farmert gyártanak világszerte, és ezek forgalma 75 milliárd dollár. Az Egyesült Államokban, ahol a farmernadrágot ikonként tisztelik, felmérték, hogy az ország minden polgárának ruhatárában átlagosan 7 darab farmernadrág szerepel. [41] Talán az egyik legfontosabb jellemzője ruhadarabnak, hogy eltüntette a nemek közötti különbségeket, ugyanis éppúgy megtalálható a férfiak, mint a nők öltözködésében. Egyaránt viselik a világon mindenütt egyszerű polgárok és hírességek is, például *Barack Obama* és *Bill Gates*.

Mint e dolgozat címe is kifejezi, a szövegben körbejártuk a földgolyót az indigókémiaától a farmernadráig, és úgy véljük, hogy a két fogalmat grafikusán a 12.



Ábrán tudjuk a legkifejezöbben bemutatni.

IRODALOM

- [1] Bevan, S. C.; Gregg, S. J.; Rosseinsky, A., Concise etymological dictionary of chemistry. Applied Science Publishers: London, 1976.; Nagat Kuku Mohammed, Potentialities of indigo plant (*Indigofera tinctoria*). Thesis, University of Khartoum in fulfillment of the requirement for the degree of doctor of philosophy in agriculture, 2005.
- [2] <http://novenyhatarozo.info/noveny/festo-csulleng.html>
- [3] J. B. Hurry, The woadland and its tie, Oxford University Press, London, 1930.
- [4] T. Kokubun, J. Edmonds, P. John, Indoxyl derivatives in woad in relation to medieval indigo production. *Phytochemistry* (1998) 49, 79.
- [5] P. Garcia-Macias, P. John, Formation of natural indigo derived from woad (*Isatis tinctoria* L.) in relation to product purity. *J. Agric. Food Chem.* (2004) 52, 7891.
- [6] A. G. Perkin, A. E. Everest, Natural organic colouring matters. Longmans, Green and Co., London, 1918.
- [7] A. G. Perkin, W. P. Bloxam, CLXII. Indican, Part I., *Transactions J. Chem.Soc.* (1907) 91, 1715.
- [8] J. Balfour-Paul, Indigo. British Museum Press, London, 2000.
- [9] C. Oberthür, B. Schneider, H. Graf, M. Hamburger, The elusive indigo precursors in woad (*Isatis tinctoria* L. Identification of the major indigo precursor, isatan A, and a structure revision of isatan B.) *Chem. Biodiv.* (2004) 1, 174.
- [10] C. Oberthür, H. Graf, M. Hamburger, The content of indigo precursors in *Isatis tinctoria* leaves – a comparative study of selected accessions and post-harvest treatments. *Phytochemistry* (2004) 65, 3261.
- [11] T. Maugard, E. Enaud, E. Choisy, M. D. Legoy, Identification of an indigo precursor from leaves of *Isatis tinctoria* (woad). *Phytochemistry* (2001) 58, 897.
- [12] G. A. Russell, G. Kaupp, Oxidation of carbanions. 4. Oxidation of indoxyl to indigo in basic solution. *J. Am. Chem. Soc.* (1969) 91, 3851.
- [13] R. J. H. Clark, C. J. Cooksey, M. A. M. Daniels, R. Withnall, Indigo, woad, and tyrian purple: important vat dyes from antiquity to the present. *Endeavour* (1993) 17, 191.
- [14] K. G. Stoker, D. T. Cook, D. J. Hill, An improved method for the large-scale processing of woad (*Isatis tinctoria*) for possible commercial production of woad indigo. *J. Agric. Engin. Res.* (1998) 71, 315.
- [15] D. J. Hill, Preparation of indigo from woad. *Beiträge zur Waidtagung* (1992) 4/5, 23.
- [16] I. Orchardson, S. A. Wood, W. P. Bloxam, Analysis of indigo. Part II. *J. Soc. Chem. In.* (1907) 26, 4.
- [17] A. Roessler, T. Cretienand, Direct electrochemical reduction of vat dyes in a fix bed of graphite granules. *Dyes and Pigm.* (2004) 63, 39.
- [18] A. Johnson (Ed.), The theory of coloration of textiles. Second edition, Society of dyers and colourists, Bradford, 1898.
- [19] T. Vickerstaff, The physical chemistry of dyeing. Oliver & Boyd, London, 1954.
- [41] M. Božić, V. Kokol, Ecological alternatives to the reduction and oxidation processes in dyeing with vat and sulphur dyes. *Dyes and Pigm.* 76, 299.
- [21] J. N. Ethers, Indigo dyeing of cotton denim yarn: correlating theory with practice. *J. Soc. Dyers Colour* (1993) 109, 251.
- [22] J. N. Ethers, Advances in indigo dyeing: implications for the dyer, apparel manufacturer and environment. *Textile Chem., Colour* (1995) 27, 17.
- [23] J. N. Ethers, M. Hou, Equilibrium sorption isotherms of indigo on cotton denim yarn: effect of pH. *Textiles Res. J.* (1991) 61, 773.
- [24] J. J. Li, Baeyer-Villiger oxidation name reactions: a collection of detailed reaction mechanisms. 3. Expanded edition, Springer, Berlin, 2003. 14–15.
- [25] E. Steingruber, Indigo and indigo colorants. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley, VCH, Weinheim, 2004.
- [26] P. Reed, The British chemical industry and indigo trade, *The British Journal for the History of Science* (1992) 25, 113.
- [27] G. Nagendrappa, Chemistry triggered the first civil disobedience movement in India, *Resonance* (2003) 8, 42.
- [28] J. R. McKee, M. Zanger, A microscale synthesis of indigo: Vat dyeing. *J. Chem. Educ.* (1991) 68, 242.
- [29] J. Moore-Braun, BASF report 2009, 11 March 2010, BASF SE (https://www.basf.com/documents/corp/en/about-us/publications/reports/2011/BASF_Report_2010.pdf, utolsó hozzáférés: 2018. április 27).
- [30] H. A. Warzecha, H. A. Frank, M. Peer, E. M. Gillam, F. P. Guengerich, M. Unger, Formation of the indigo precursor indican in genetically engineered tobacco plants and cell cultures, *Plant Biotechnol.* (2007) 5, 185.
- [31] H. C. Sun, J. K. Kim, E. H. Cho, Y. C. Kim, J. I. Kim, S. W. Kim, A novel flavin-containing monooxygenase from *Metilofaga* sp. Strain SK1 and its indigosynthesis in *Escherichia coli*, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* (2003) 306, 930.
- [32] X. Han, W. Wang, X. Xiao, Microbial biosynthesis and biotransformation of indigo and indigo-like pigments, *Chinese J. Biotechnol.* (2008) 24, 921.
- [33] R. E. Parales, K. Lee, S. M. Resnick, H. Jiang, D. J. Lessner, D. T. Gibson, Substrate specificity of naphthalene dioxygenase: effect of specific amino acids at the active site of the enzyme, *J. Bacteriol.* (2000) 182, 1641.
- [34] H. Pathak, D. Madamwar, Biosynthesis of indigo dye by newly isolated naphthalene-degrading strain, *Pseudomonas* sp. HOB1 and its application in dyeing cotton fabrica, *Appl. Biochem. Biotechnol.* (2009) 160, 1616.
- [35] J. Rossen, From foraging to farming in the Andes. New perspectives on food production and social organization, in: T. D. Dillehay (Ed.) Cambridge University Press, New York, 2011.
- [36] M. N. Cohen, Archaeological plant remains from the central coasts of Peru., *J. Andean Archeol.* (1978) 16, 23.
- [37] E. A. Jolie, F. Lynch, P. R. Geib, J. M. Adovasio, Cordage, textiles, and a late pleistocene peopling of the Andes, *Current Anthropology* (2011) 52, 285.
- [38] J. C. Splitstoser, T. D. Dillehay, J. Wouters, A. Claro, Early pre-Hispanic use of indigo blue in Peru, *Sci. Adv.* (2016) 2, 1.
- [39] <http://www.dailymail.co.uk/scientech/article-3790906/We-ove-ancient-civilization-jeans-6-200-year-old-cotton-Peru-world-s-oldest-indigo-blue> (utolsó hozzáférés: 2018. április 27).
- [40] <https://en.wikipedia.org/wiki/Denim> (utolsó hozzáférés: 2018. április 27).
- [41] D. Miller, S. Woodward, *Global Denim*, Berg Publishers, 2010.
- [42] <http://www.burton.co.uk/blog/denim-washes-and-finishes/> (utolsó hozzáférés: 2018. augusztus 10.)
- [43] <https://en.wikipedia.org/wiki/Jean> (utolsó hozzáférés: 2018. április 27).
- [44] https://en.wikipedia.org/wiki/Jacob_W._Davis (utolsó hozzáférés: 2018. április 27).
- [45] <https://jameskennedyonash.wordpress.com/2014/07/31/why-are-jeans-blue-new-infographic-chemistry-of-levis/> (utolsó hozzáférés: 2018. április 27).

Nagykorúak lettünk



18. alkalommal rendezte meg szokásos kémiatáborát az MMKM Vegyészeti Múzeuma június 25. és 30. között. Noha az eddigienél szélesebb körben sikerült megjelentetnünk országos felhívásunkat – a vegyész szak-szervezet lapján kívül a MAGYOSZ és a MAVESZ is segítségünkre volt –, az idei mégis minitáborra sikeredett, 10 jelentkezővel. A jelentkezők számának csökkenése sok okra vezethető vissza, de bízunk abban, hogy törekvésünk a jövőben is érdeklődőkre talál. A hagyományokhoz híven, a kis létszám ellenére is volt olyan diák, aki már másodsorra választotta a nyári szünet egy hetének eltöltésére szaktáborunkat.

Továbbra is töretlen kapcsolatokat ápolunk a környékbeli vegyipari vállalatokkal, egyik legnagyobb gyógyszergyárunkkal, a megye egyetemével, egy környékbeli kenyérgyárral, meghívott előadóinkkal, hogy a hét valóban tartalmas programokkal teljen. Célunk, hogy a kémia iránt érdeklődő fiatalokkal továbbtanulási, szakmai és elhelyezkedési lehetőségeket ismertessünk meg, ezzel is támogatva pályaorientációjukat, tovább-

bá, hogy a bennünket támogató vállalatok, kutatóhelyek, felsőoktatási intézmények számára hozzájáruljunk a szakemberképzéshez és a potenciális szakemberek jövőbeni megjelenéséhez.

A már jól bevált állandó programok kínálatát idén is sikerült frissíteniünk, és két új elemet bevonni a szervezésbe, részben a múzeumi, részben a múzeumot támogató alapítvány (új nevén Vegyészeti Múzeumot Támogató Alapítvány) kapcsolatai révén. Mindkét lehetőséggel tisztelegthetünk Bittera Gyula születésének 125. évfordulójára előtt, amely szintén indokolta, hogy az idei év gyógynövényének a levendulát választották. Így az egyik legkedveltebb foglalkozás során a gyerekek levendulás fürdőgolyót is készíthettek maguknak.

Vargáné Nyári Katalin

HELYREIGAZÍTÁS

2018. júniusi számunk 204. oldalán „Az ötvenedik Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője” című cikkben helytelenül jelent meg az I.b kategória legjobbainak helyezése. Az érintettéktől elnézést kérünk.

Az I.b kategória legjobbjai:

1. helyezés: Simon Vivien, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest; 2. helyezés: Kóta Kata, Szegedi Radnóti Miklós Kísérleti Gimnázium, Szeged; 3. helyezés: Soós Anita, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest.

TÚL A KÉMIAÁN

A méhek számolnak a nullával

A nulla fogalmának kialakulása sokak szerint intellektuális ugrást jelentett az emberiség történelmében. A kísérleti biológia eredményei szerint számolni jó néhány állatfaj tud, viszont a közműltban egyértelműen bizonyították, hogy a méhek képesek a nullát is értelmezni. Az már régóta ismert, hogy a házi méhek – jutalomként cukoroldatot, büntetésként pedig a kinin oldatát használva – nagyon sok mindenre megtaníthatók: ilyen technikával egy méh nagyjából két óra alatt nagy biztonsággal kiképezhető arra, hogy absztrakt alakzatok (kör, csillag, négyzet...) száma között különbséget tegyen. Amikor ezt a tesztet úgy ismételték meg, hogy az egyik útmutató egyetlen jelet sem tartalmazott, akkor a méhek nagy valószínűséggel a nullára is helyesen alkalmazták a megtanult szabályt, vagyis minden más számnál kisebbnek tartották.



Science 360, 1124 (2018)

In situ bélanalízis

A belek tartalmának kémiai analízise gyakran igen fontos diagnosztikai eszköz lehet(ne) az orvosok számára. Ezért két, egymástól független kutatócsoport is lenyelhető, analízisadatokot valós időben biztosító kapszulákat kezdett el fejleszteni. Az ausztrál szakemberek a bélben lévő gázok közül az oxigén, a hidrogén és a szén-dioxid szintjét egyidejűleg mérő eszköz embereken végzett tesztjéről számoltak be. Ez a módszer az egyes emberi bélszakaszok emésztési funkcióiról a korábnál jóval megbízhatóbb adatokat szolgáltatott. Egy másik, amerikai csoport specifikus molekulák kimutatását vette célba. Példaként a hemre érzékeny detektort építettek lenyelhető kapszulába, és segítségével a disznók bélrendszerében lévő vért elemezték. A jel mindkét esetben elektromágneses sugárással jut ki a környezetbe, s akár egy okostelefonnal is feldolgozható.

Nat. Electron. 1, 79. (2018)

Science 360, 915. (2018)



CENTENÁRIUM

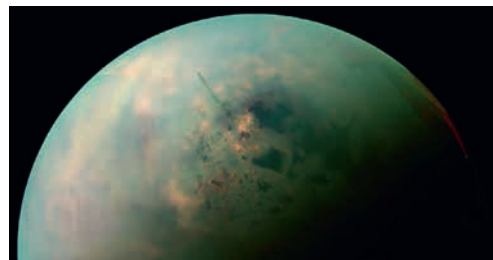
Roy A. Hill, Charles L. Parsons: The American Chemist in Warfare *Science* vol. 48, Issue 1242, pp. 377–386. (1918. október 18.)

Charles Lathrop Parsons (1867–1954) amerikai kémikus volt. Húsz évig dolgozott professzorként a University of New Hampshire munkatársaként, majd az amerikai bányafelügyeleti hatóság szakértője lett. Majdnem negyven évig volt az Amerikai Kémiai Társaság főtitkára, s nagy személyes hatása volt a szervezet stratégiájára.

Benzofelhők...

A Szaturnusz legnagyobb holdja, a Titán régóta a tudományos vizsgálatok középpontjában áll. Azt már korábban kimutatták, hogy felszínén hatalmas, folyékony metánból álló tavak és tengerek vannak, és ezek évszaktól függően változtatják a helyüket. A legújabb eredmények még közelebbi kapcsolatot tártak fel a Titán nagyrészt nitrogénből álló légköre és a szerves kémia között: a Cassini űrszonda infravörös kameráinak sikerült a hold déli pólusa fölött olyan felhőket azonosítani, amelyek fagyott benzolból állnak. Ezek szerkezete analóg a Földön lévő cirrus típusú felhőkével, így valószínűleg a keletkezési mechanizmusuk is hasonló, csak épp az anyaguk más.

Icarus 310, 89. (2018)



... és metándűnék

A Titán sincs közel a Naphoz, felszínén a hőmérséklet a metán forráspontja közelében van, a Plútó azonban még fagyosabbnak bizonyult: a *New Horizons* űrszonda adatai szerint ugyanis a törpebolygó felszínét több ezer négyzetkilométeren fagyott metánszemcsék borítják, amelyek a földi dűnékre emlékeztető tájképet hoznak létre. Az 12 500 kilométer távolságból készített képeken a *Sputnik Planitiának* nevezett, fagyott nitrogénből álló hatalmas síkság közvetlen szomszédságában a dűnék könnyen felismerhetők voltak. Keletkezésük tudományos magyarázata már fogósabb kérdésnek bizonyult, mert a légköri nyomás sokkal kisebb, mint más, dűnéknek otthont adó égitesteken (a Földön, a Mars-on vagy a Titánon), így a Plútó felszínén jelentős szél sem alakulhat ki. A dűnék létrehozásánál helyett valószínűleg a szublimáló nitrogénnek lehet döntő szerepe. *Science* 360, 992. (2018)



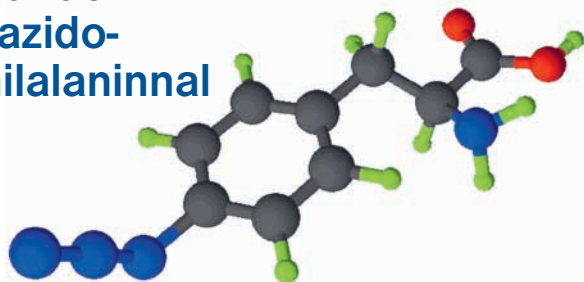


A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az α -amanitin ($C_{39}H_{54}N_{10}O_{14}S$), egy gyűrűs oktapeptid, a legmérgezőbb ismert gombatoxinok egyike. A közelmúltban sikerült szintetikusán is előállítani. Így a természetben elő nem forduló analógok felé is megnyílt az út, aminek fontos szerepe lehet új gyógyszertáranyagok kutatásában.

J. Am. Chem. Soc. 140, 6513. (2018)

Kalandok az azido-fenilalaninnal



A 4-azido-L-fenilalanin olyan aminosav, amely a természetben nem fordul elő. Ennek ellenére az idén több érdekesség is kiderült róla. Egyrészt sikerült olyan, genetikailag módosított selyemhernyókat kitenyészteni, amelyek az általuk készített selyembe a fenilalanin helyére 5%-ot meghaladó valószínűséggel építik be az azidszámzókat. Ennek a ténynek az ad nagy jelentőséget, hogy az azidcsoport igen reaktív, így a már elkészült selyemfehérje tulajdonságait utólag is jelentősen lehet szabályozni megfelelő kémiai reakciók révén. Egy másik munka egy véletlen megfigyelés révén azt mutatta ki, hogy a 4-azido-L-fenilalanin robbanószerként viselkedhet, ezért el kell kerülni a szilárd állapotban való tárolását. Habár az azidok általában is instabilitásukról ismertek, ebben az esetben a kulcs inkább az aminocsoport: ennek „védése” kémiai származékképzéssel a robbanásveszélyt megszünteti.

J. Org. Chem. 8, 4525. (2018)

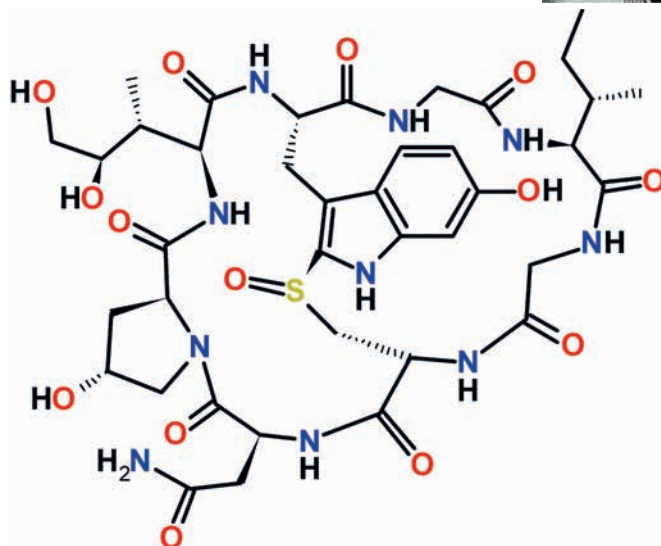
ACS Synth. Biol. 7, 801. (2018)

Robochem

Az idén már többen számoltak be arról, hogy a mesterséges intelligencia hogyan használható fel kémiai szintézis tervezésében, illetve összefüggések megjelölésében. Rövid idő alatt szintet lépett az elv: most már tényleges kémiai reakciókat is elvégezhet egy ilyen rendszer. Skót tudósok olyan automatizált szerves kémiai szintézisrendszert hoztak létre, amely a gépi tanulási folyamatban maga is kísérletezhet. Ehhez hozzáfér különböző kiindulási anyagokhoz, oldószerekhez, tudja szabályozni a reaktorok hőmérsékletét, illetve többféle módszerrel tudja vizsgálni a végterméket. A rendszer a tesztek során 1000 különböző reakciókombináció végeredményét tudta megjósolni 80%-ot meghaladó pontossággal úgy, hogy a tényleges kísérletek mindössze 10%-át végezte el.

Nature 559, 377. (2018)

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



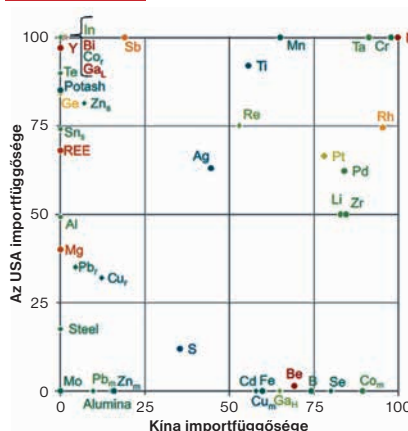
JACS-cikkek megjósolhatatlan hatása



A tudományos közösség érdekes sajátja, hogy meglehetősen idegenkedik a publikációs folyamat tudományos igényű vizsgálatától. Noha a vezető folyóiratok mind jelentős, nagy potenciális hatású cikkeket akarnak közölni, gyakran nagyon önkényes, bizonyítékokkal alátámasztott kritériumokat használnak ilyen kérdésben a döntéshozatalra. A helyzetet semmiben nem fogja javítani az a tanulmány, amelyben szakértőket arra kértek, hogy a *Journal of the American Chemical Society*-ban 2003-ban megjelent cikkek esetében becsüljék meg, hogy hány hivatkozást kaptak mintegy 15 év alatt, és általában mennyire tartják őket jelentősnek ennyi idő után. Az eredmények elég egyértelműen azt mutatták, hogy a szakértők (természetesen a hivatkozási adatok előzetes ismerete nélkül) még ennyi idővel a megjelenés után sem tudták érdemben megjósolni azt, hogy mely cikkek kapják a legtöbb hivatkozást; illetve a véleményük az eredmények jelentőségéről nagyban eltért a citációs adatokból levonható következtetésektől.

PLOS ONE 13, e0194903. (2018)

APRÓSÁG



Cirkónium, króm, lítium, mangán, nióbbium, palládium, platina, rénium, ródium, tantál, titán: ez az a 11 elem, amelyből mind az USA, mind Kína jelentős behozatalra szorul, így a két nagyhatalom között akár kereskedelmi háború oka is lehet.

KITÜNTETÉSEK

ChemPubSoc-díjazottak a EuCheMS 7. kongresszusán

Az európai kémiai társaságok 2015-ban hozták létre a *ChemPubSoc Fellow* díjat azon kémikus kutatók elismerésére, akik tudományos munkájukkal hosszú időn keresztül szolgálták az európai szellemiséget, és ezt a EuCheMS folyóirataiban való folyamatos publikációs és bírálati tevékenységükkel is érvényre juttatták.



A díjat a 16 európai kémiai társaság jelölési alapján, a ChemPubSoc szerkesztőbizottságaival egyetértésben ítélik oda. Idén 37 vezető kémikust tüntettek ki, köztük a magyar *Fülöp Ferenc* akadémikust, a Szegedi Tudományegyetem egyetemi tanárát.

A díjakat ünnepi ülés és a díjazottak részére adott fogadás keretében a EuCheMS 7. kongresszusán adták át Liverpoolban 2018. augusztus 28-án.

Gratulálunk a kitüntetetteknek, különösen Fülöp Ferenc akadémikusnak, akinek további sok sikert kívánunk munkájához!

KT

Állami kitüntetések

Augusztus 20-a alkalmából kiemelkedő színvonalú munkája elismeréseként Magyar Érdemrend Tisztikereszt polgári tagozat kitüntetésben részesült *Martinek Tamás*, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, a Szegedi Tudományegyetem egyetemi tanára, volt közkapcsolati rektorhelyettese; Magyar Arany Érdemkereszt polgári tagozat kitüntetésben részesült *Deák György*, a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara Alkalmazott Kémiai Tanszékének egyetemi docense.

MARTINEK TAMÁS



DEÁK GYÖRGY



TUDOMÁNYOS ÉLET

22. International Conference on Phosphorus Chemistry (ICPC)

Budapest, 2018. július 8–13.



Ebben a kis összefoglalásban a 22. Nemzetközi Foszforkémiai Konferenciáról számolok be, amelyet az MKE segítségével rendeztünk meg.

Valahogy már régebben megérezttem, hogy erre egyszer lehetőségünk lesz, hisz az elmúlt évtizedben több prominens P-kémikus célozgatott rá személyes megkeresések során. Akkor vált élessé a helyzet, amikor 2015-ben beválasztották a Steering Committee-be (SC), majd később, a kazáni konferencia előtt javasolták, hogy pályázzon Budapest a 22. ICPC megrendezésére. Alapos megfontolás és előkészületek után (szponzorok és



A 2016-os kazáni konferencia társelnöke, Andrey Karasik átadja Kegelevich Györgynek a staféta alkímista-képet

adminisztratív partner keresése) megírtam a pályázatot, és mit tesz Isten, a SC kazáni ülésén az USA-val szemben nyertünk. A lebonyolításban az MKE segítségét kértem, és a napi teendőkből közvetlen csapatomra (Bálint Erikára, Kiss Nórára és Bagi Péterre, valamint a többi fiatalra) kívántam támaszkodni. A Tudományos Bizottságba minden hazai szerves kémikust bevontam, akinek köze van a foszforkémiához, így ábécé sorrendben Bakos Józsefet, Frank Évát, Fülöp Ferencet, Greiner Istvánt (Richter Nyrt.), Huszthy Pétert, Kollár Lászlót, Milen Mátyást, Mucsi Zoltánt, Nyulászi Lászlót, Petneházy Imrét, Skodáné Földes Ritát, Tőke Lászlót és Wölfling Jánost. A Chinoi-Sanofit Dombrády Zsolt, az Egis/Servierv Volk Balázs és Blaskó Gábor képviselte. A konferenciát az április 26-án elhunyt Petneházy Imre professzor emlékének szenteltük, aki a hazai P-kémia megalapítója.

Összességében közel 300 résztvevő volt 26 országból. 10 plenáris, 40 „keynote” és 100 „short oral” előadást tartalmazott a program, és – két szekcióban – 130 poszter szerepelt. Az ICPC-k hagyományosan hosszú rendezvények, általában vasárnap kezdődnek és pénteken fejeződnek be. Újításnak számított, hogy vasárnap délután – a „get together party” előtt – Hargittai István professzor „Scientific Budapest” címmel nagy sikerű 0. plenáris előadást tartott, amin a társszerző, Hargittai Magdolna professzor is megjelent. Sőt, a hasonló című könyv megvehető volt a konferencia ideje alatt. Egyébként az ICPC-k közönsége nagyrészt összeszokott társaság, persze mindig vannak, akik már kiöregszenek, de mindig jönnek fiatalok. Jőmagam 2. generációs résztvevő vagyok, aki több mint 30 éve járok erre a konferenciára. A korábbi események, amelyeken már magam is részt vettem Tallinban, Toulouse-ban, Jeruzsálemben, Cincinnati-ban, Sendaiban, Birminghamban, Xiamenben, Wrocławban, Rotterdamban, Dublinban és Kazánban voltak.

A hétfői megnyitóünnepségen sorrendben Simonné Sarkadi Livia (MKE), Nagy József (BME, dékán), Frank H. Ebetino és Charles McKenna (SC-elnök és -társelnök), jőmagam, Nyulászi László (Tudományos Bizottság) és Horvai György (IUPAC) köszöntötték a résztvevőket, átvettem a rendezés jogával járó „vándorkupát” (ami egy faragott fakép alkímistákról), és utána beindultak a plenárisok, 3 párhuzamos szekcióban a keynote-ok és a short oral előadások, melyeket kávészünetek és egy hosszú ebéd-szünet szakított meg. El kell ismerni, hogy Androsits Beáta és csapata, akik közül Schenker Beatrixot külön is meg kell említenem, nagyon színvonalas „hadtáp”-ellátásról gondoskodott a Hotel Flamencóban. A szomszédos Szent Imre Gimnázium Díszter-



A pazar vacsora



A záróünnepség szónokai

mében rendezett poszterszekciók szervezője Bálint Erika volt. Kedden este Hajós György professzor tartott nagyszabású orgonakoncertet a Szent Imre-templomban. A SC ülésének szerda esti lebonyolítása komoly kihívást jelentett nekem, mint soros elnöknek, ugyanis 4 ajánlat is érkezett a következő konferencia megrendezésére: jelentkezett Kína (Ningbo), India (Jaipur), Lengyelország (Częstochowa) és az USA (Dallas). Bonyolította a helyzetet, hogy néhány dominánsabb SC-tag először a konferencia gyakoriságát 2 évről 3 évre akarta módosítani, majd amikor ez nem ment, a páros évről a páratlan évekre kívánták áttenni. Hosszas vita és szavazások után az lett az eredmény, hogy 2020-ban Kínában, majd 2021-ben Lengyelországban találkozunk. Az ülésen Kiss Nóra Zsuzsa volt a segítségemre. Nem is tudtunk minden fontos dolgot megbeszélni, mert a tagok egy része az aznapi angol–horvát focimeccs közvetítésére sietett.

Minden hazai szenior P-kémikusnak megadtam a lehetőséget, hogy komolyabb előadást tartson, Skodáné Földes Rita és Nyulászi László élt a lehetőséggel. Örömmre szolgált, hogy a fiatal oktatókollégák, sőt, a szenior doktoránsaink előadásait is be tudtuk szorítani a programba. Ezen a konferencián évtizedek óta szokás, hogy a „proceedings”-ek megjelennek a *Phosphorus, Sulfur, Silicon, and the Related Elements* folyóiratban. Sőt, sikerült elérnünk, hogy a plenárisok és keynote-ok teljes verzióban megjelenhessenek a *Pure and Applied Chemistry*-ben (aminek az impaktfaktora 5 körül van), hiszen – pályázatunk alapján – megkaptuk az IUPAC hivatalos „endorsement”-jét.

Csütörtökön volt a kirándulás és a bankett. Buszokkal mentünk Visegrádra, ahol egy Salamon-torony fölötti várjátékon vettünk részt, majd egy csodálatos vacsorát költöttünk el. Visszafelé a Tánacsics nevű hajón ereszkedtünk le a Dunán. A kirándulók egyik része az esti parti fényekben gyönyörködött, a bátrabbak

meg a hajó gyomrában bulizhattak. Mindezt ingyenes sör és üdítő kíséretében. Mondhatni, hogy ez a program is méltó része volt a konferenciának. A pénteki záróünnepségen az SC társelnökei méltatták a budapesti rendezvényt, majd magam is felolvastam rövid értékelésemet. Utána Nyulászi professzor, Kiss Nóra Zsuzsa és Bagi Péter szóltak még röviden, és Bálint Erika ismertette a poszterverseny eredményét. A díjak között volt egy *Molecules*-beli ingyenes közlési lehetőség az általam szerkesztett 3. Organophosphorus célszámban (normálisan 600 eFt), 3 db általunk szerkesztett/írt „Organophosphorus Chemistry – Novel Developments” könyvpéldány és egy „Budapest Scientific” könyv. Végezetül a következő konferenciák elnökei szóltak néhány szót.

Összességében elmondható, hogy minden jól sikerült, és a kisebb, menet közben felmerülő problémákat orvosolni tudtuk. Köszönet az MKE vezetőségének, a szponzoroknak (Richter, Solvay, Chinoi–Sanofi, Egis, De Gruyter, Molecules és IUPAC) és külön hála művészi fotográfusunknak, Philip Jánosnak, aki mindenhol ott volt.

Keglevich György

36. National Medicinal Chemistry Symposium

Nashville, 2018. április 29. – május 3.

Az IUPAC Gyógyszerkémiai Bizottság ülése (2018. április 28.)

A bizottság vezetését Gerd Schnorrenberg vette át. A titkár funkcióját Balu Balasubramanian látja el. Az ülésen a képen látható



nyolc fő vett részt. A titkár és az elnök mellett az első sorban John Proudfoot és Fischer János, a hátsó sorban Wayne E. Childers, Tom Perun, Paul Erhardt és Michael Liebman látható.

Az ülésen beszámoltam a 2018. évi IUPAC–Richter Díjról. A nemzetközi díj kiírására nyolc jelölés érkezett. A 10 tagú nemzetközi zsűri az amerikai Peter Grootenhuisknak ítélte a díjat, melynek átadására a konferencián került sor.

Megjelent a *Successful Drug Discovery* 3. kötete, amely 15 fejezetben tárgyalja az újabb gyógyszerfelfedezések általános aspektusait, gyógyszerosztály- és esettanulmányait.

Újabb projektjavaslatot készít elő Wayne E. Childers a gyógyszerkémiai oktatásról. Michael Liebman a sikertelen fázis-III klinikai kipróbálásokról készít tanulmányt.

Az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) 36. gyógyszerkémiai konferenciája

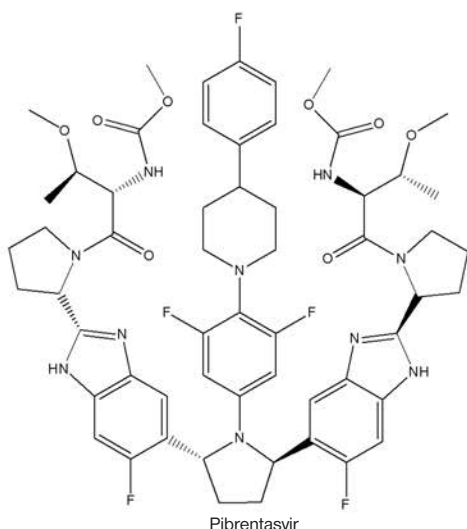
A kétévenként megrendezett konferencián a kb. 300 résztvevő túlnyomó többsége amerikai volt. A konferenciát Craig Lindsley (Vanderbilt Center for Neuroscience Drug Discovery, Vanderbilt



Egyetem, Nashville) szervezte. A szokásoktól eltérően résztvevői lista nem készült. Adatvédelemre hivatkoznak, de úgy gondolom, hogy egy szakmai konferencián a résztvevők címét, elérhetőségét hozzáférhetővé kell tenni. A konferencia hat szekcióját részletesen ismertetem.

Fluor-gyógyszerkémia

A szekciót James R. MacCarthy (1943–2016) neves fluorkémikus emléküléseként szervezték. *Nicholas A. Meanwell* (BMS) előadásában több neves gyógyszert említett, melyben fluor szerepel: fluoxetine, ciprofloxacín, atorvastatin, sofosbuvir stb. Számos példát mutatott arra, hogy fluoratom bevitelével a farmakokinetikai paraméterek előnyösen változtak. *John T. Randolph* (AbbVie) arról beszélt, hogy a pibrentasvir új antivirális szer a hepatitis C vírus mind a hat genotípusában hat, és 2017-ben az FDA engedélyezte kombinációját glecapriverrel a hepatitis C gyógyítására. A hepatitis C-fertőzés egyedül az USA-ban 3,5–5 millió beteget érint. A sofosbuvir és kombinációi a betegek 95%-át meggyógyítja. A 2017-ben bevezetett új készítmény a hepatitis C gyógyítását kívánja teljessé tenni.

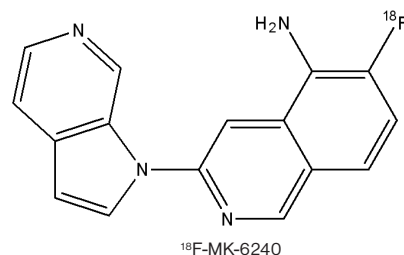


Képkötés és PET-ligandok

Abbas Walji (Merck) „A [¹⁸F] MK-6240 felfedezése és korai klinikai fejlesztése” c. előadásában egy új PET-diagnosztikumról számolt be, melyet az Alzheimer-kór súlyosabb fázisában jelentkező tau-kötegek kimutatására terveznek. Korábban a β-amiloid plakkokat tekintették a betegség okának, és számos PET-ligandumot dolgoztak ki a kimutatásukra. Ezek a kutatások nem hoztak eredményt. Újabban olyan adatokat találtak, amelyek a tau-protein-aggregátumok és a kognitív hanyatlás összefüggésére utalnak. A tau-proteinek diagnózisa és a betegségmódosító gyógyszerek kutatása új irányvonalat jelent. Ennek megfelelően a PET-kutatás a tau-proteinekre, illetve az azokat tartalmazó neurofibrilláris kötegekre (NFT) irányul. Olyan kismolekulájú vegyületeket kerestek, melyek a fentiekhez nagy kötési affinitást mutatnak. A Merck-nél folytatott kutatások eredményeképpen az MK-6240 jelzésű izokinolinszármazék bizonyult a legjobb vegyületnek.

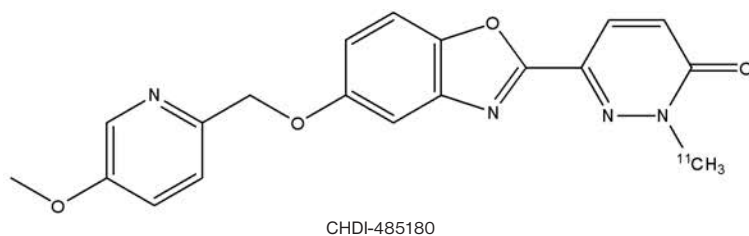
A ¹⁸F-t tartalmazó MK-6240 *in vitro* és *in vivo* vizsgálatok alapján kiválóan kötődik a tau-proteinekhez, míg a β-amilidokhoz nem mutat affinitást. Jelenleg Alzheimer-betegeken klinikai vizsgálatok vannak folyamatban ennek a PET-diagnosztikumnak az alkalmazhatóságára.

Robert H. Mach (University of Pennsylvania) és munkatársai Parkinson-kórban vizsgálják a kóros fehérjeaggregátumokat PET



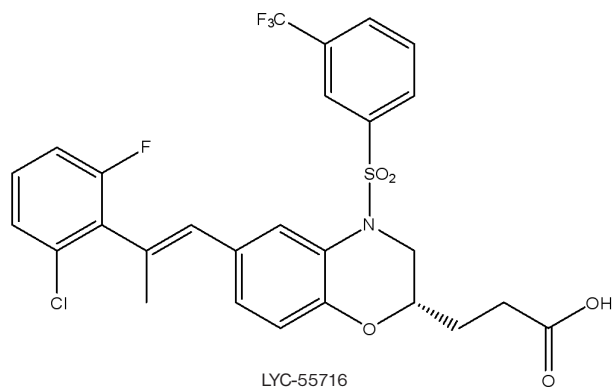
segítségével. Most olyan PET-ligandumot keresnek, mellyel a 140 aminosavból álló α-synuclein protein jól vizsgálható. Az eddigi eredmények a protein három kötőhelyére utalnak.

Longbin Liu (CHDI Foundation) a CHDI-485180 klinikai jelölt felfedezéséről és fejlesztéséről számolt be, mely a mutáns huntingtin- (mHTT) aggregátumok kimutatására szolgál Huntington-kórban.



Immunonkológia

Peter Toogood (Lycera) áttekintette a kismolekulájú immunonkológiai (IO) gyógyszereket. Részletesebben beszámolt a Lycera cég által felfedezett és fejlesztés alatt álló LYC-55716 jelzésű vegyületről, melynél a RORγT nukleáris receptor képezi a targetot. A ROR jelentése: retinoic acid orphan receptor. A receptoragonisták között keresik azt a gyógyszert, amely a tumor elleni immunválaszt erősíti. A termék a klinikai II. fázisban van. A Celgene cég érdeklődik a leendő készítmény iránt.



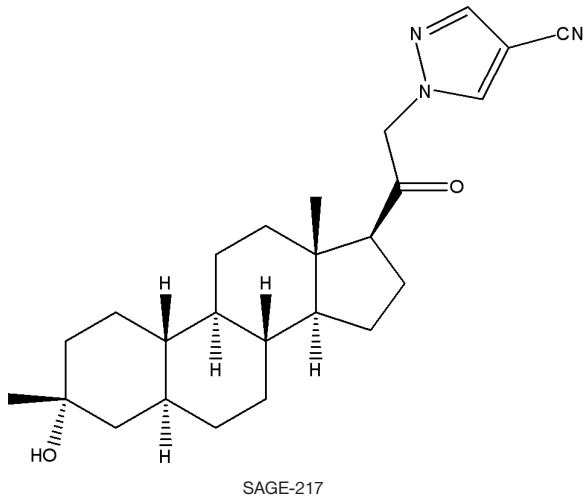
Paul Scola (BMS) egy makrociklusos peptidkutatási projektről számolt be, melyben a BMS mintegy 200 kutatója vett részt. A célkitűzés az volt, hogy PD-L1 gátlót állítsanak elő a makrociklusos peptidok köréből, melynek hatása eléri, ill. meghaladja az ismert monoklonális antitest, az Opdivo (novolumab) hatékonyságát. A kutatómunkát a Peptidream céggel közösen végezve a BMS-981189 jelzésű termékhez jutottak, melyet jelenleg a klinika I. fázisában vizsgálják. A termék egy 45 aminosavból álló makropeptid.

Általános témák

Maria-Jesus Blanco (Sage) a GABA_A receptor allosztérikus modulátorainak CNS-kutatásairól adott áttekintést. A kutatás kiindulópontja az allopregnanolone, mely az agyban progeszteronból



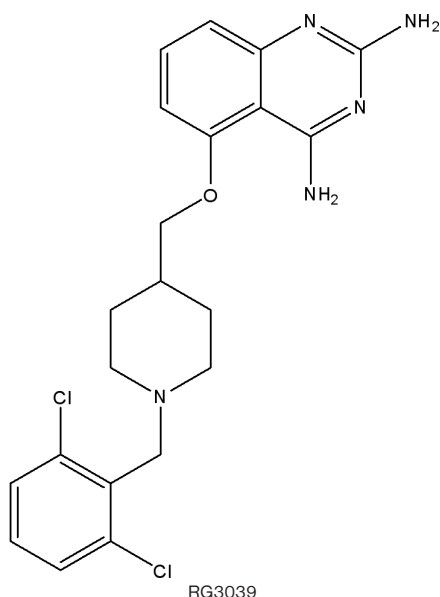
képződik és a GABA_A potens pozitív allosztérikus modulátora; hatása a benzodiazepinekhez hasonló. A SAGE amerikai cég az allopregnanolone-nal BrexanoloneR néven a preregisztráció fázisában van. A súlyos szülés utáni depresszó kezelésére kívánják alkalmazni *iv* injekcióban. A kutatást folytatva a SAGE-217 allopregnanolone-származékot a Parkinson-kór, a depresszió és a Dravet-szindróma kezelésére fejlesztik. 2018-ben az FDA az engedélyezési folyamatot kiemelten kezeli.



Ebben a szekcióban *Peter Grootenhuus* (Vertex), a 2018. évi IUPAC-Richter díjas az ivacafor felfedezéséről tartott előadást, mely a cisztás fibrózis kezelésére ad gyógyszeres terápiát. A díjátadás alkalmából elmondtam, hogy „Peter Grootenhuus vezeti a Vertex gyógyszergyár (USA) kémiai kutatását, amely az úttörő gyógyszerfelfedezést követően is folytatta a kutatásokat és újabb gyógyszer-kombinációkat fedezett fel a cisztás fibrózis kezelésére. Ennek a kutatómunkának eredményeképpen az életveszélyt jelentő betegség túlnyomórészt kezelhetővé vált. Peter Grootenhuus tevékenysége az eredményes gyógyszerkémiai kutatás és kreativitás kiváló példáját jelenti.”

Kémiai biológia

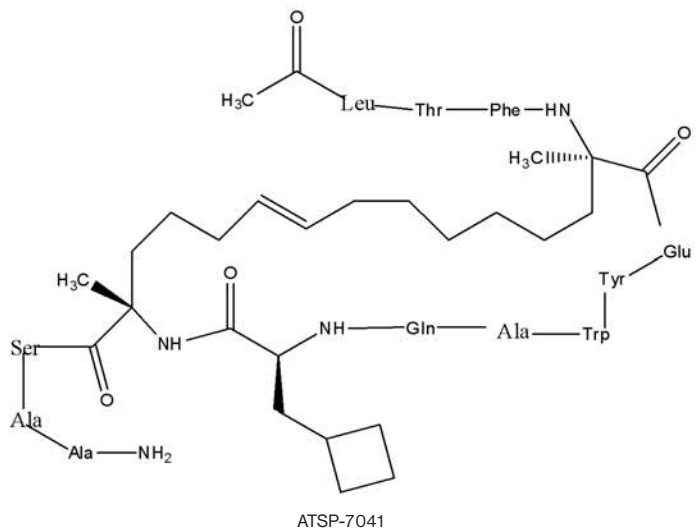
Lyn Jones (Jnana Therapeutics) több példát ismertetett a terület alkalmazására. A Pfizer céggel együttműködve sikerült az RG3039 jelzésű 2,4-diamino-kinazolin-származék továbbfejlesztése. Megállapították, hogy mechanizmusa az mRNA Decapping Scavenger



Enzim (DcpS) gátlásán alapszik. A vegyületek a spinális izomatófia kezelésére szolgálhatnak.

Atipusos célpontok

Tomi Sawyer (Merck) elmondta, hogy több mint 60 forgalomba hozott gyógyszer alapját ma már a peptidváz jelenti. Hatékony, szelektív és minimális mellékhatás jellemzi a peptid alapú gyógyszereket. Sok nagy jelentőségű („blockbuster”) gyógyszer található közöttük, pl. a CopaxonTM, LupronTM, SandostatinTM, ZoladexTM, VictozaTM. További érdekesség, hogy az FDA által elfogadott peptidok kb. fele peptid alapú makrociklus. A makrociklusok mérete és komplexitása különösen alkalmassá teszi ezeket, hogy protein célpontokkal kapcsolatba lépjenek. A makrociklusok további előnye, hogy megfelelnek a gyógyszerre fejlesztés kritériumainak, például metabolikus stabilitásuk és farmakokinetikai tulajdonságaik alapján.



Az ATSP-7041 és analógjai kiváló modellt képeztek a sejt-permeabilitás vizsgálatára. Az előadó az α -helikális szerkezetű peptidok összekapcsolt származékait („stapled α -helical peptides”) kutatja.

Fischer János

HÍREK AZ IPARBÓL

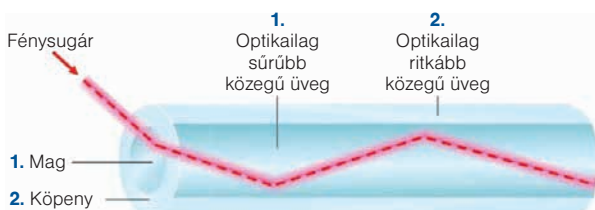
Hídszerkezetek folyamatos monitorozása szaloptikás szenzorral

A genovai tragédia, az 1967-ben elkészült A10-es olasz autópálya viaduktjának (tervezőjéről nevezték Morandi-hídnak) 2018. augusztus 14-i összeomlása talán aktualitást adhat annak, hogy az innovatív optikai szál szenzorral alapuló, kb. két évtizede folyamatosan fejlesztett ellenőrző rendszerek szóba kerüljenek. Természetesen a körültekintő tervezés, a számítógépes szimulációk lehetősége megbízható szerkezetek létesítését garantálja, amennyiben a kivitelezés az előírások szerint történik. Az 1995 óta elterjedt, optikai szál Bragg-rácsos szenzorok alkotta rendszer helyszíni személyi jelenlét nélkül és folyamatosan szolgáltat lényeges szerkezeti állapotinformációkat.



1. ábra. A genovai, 1967-ben elkészült A10 olasz autópálya viaduktjának 2018. augusztus 14-i összeomlása

A hagyományos optikai szál kellően kis törésmutató-különbségű magot és köpenyt tartalmazó üvegszál-szerkezetből épül fel. A magrészt optikailag valamivel sűrűbb közegű, a határoló köpeny-üveg ritkább. Az elektromágneses sugárzás (akár látható és akár nem látható tartományú) vezetését a magvezetékben lejátszódó folytonos visszaverődés hozza létre. Lényeges fizikai jellemző a módus, amely a magátmérő és a benne futó fény hullámhosszának viszonyát fejezi ki.

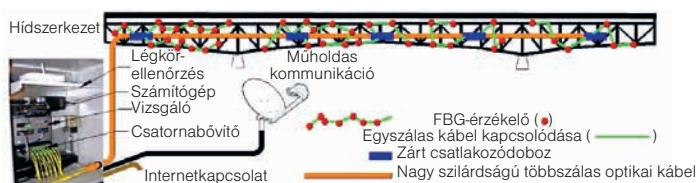


2. ábra. A hagyományos optikai szál felépítése

Teljes visszaverődés akkor valósul meg, ha két közeg határfelületén úgy verődik vissza az adott elektromágneses sugár, hogy a másik közegbe egyáltalán nem jut át. Ennek érdekében egyrészt a fény a sűrűbb átlátszó anyagból érkezik a ritkább közeg

határfelületéhez, másrészt fontos annak betartása, hogy a beesési szög az ún. határszögnél nagyobb legyen. Az optikai szálon a jelátvitelt modulált infravörös fény szolgáltatja; gyakran alkalmaznak lézerdíódás sugárforrást.

Az optikai szál szenzorként kétféle módon használható. A szál esetleg csak közvetíti az információt az érzékelő és a feldolgozó egység között (extrinsic rendszer), de maga is lehet érzékelő (intrinsic szenzor). Az optikai szálak szenzorral mérhető többek között a pozíció, az elmozdulás, a feszítés és a hajlítás, továbbá meghatározható a hőmérséklet. Egy szerkezetre telepített optikai szálaban futó sugárzás intenzitása, fázisa, polarizációja, hullámhossza vagy spektrális tartalma megváltozik a környezeti behatásokra.



3. ábra. Hídszerkezet folyamatos állapot-monitorozása (FBG: Fiber Bragg Grating, optikai szálas Bragg-rácszat)

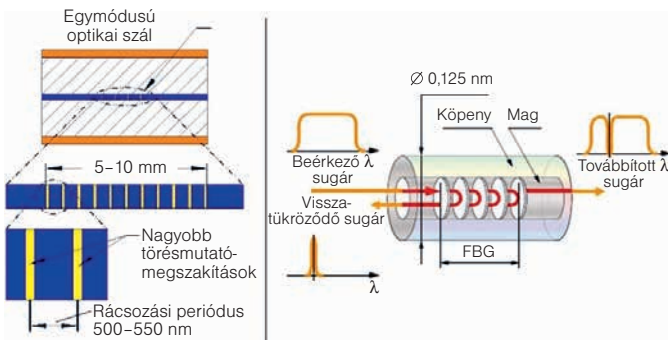


4. ábra. Példák monitorozott hidakra: konzolos híd a Mississippi deltájában...



... és a Chiapas-híd Dél-Mexikóban

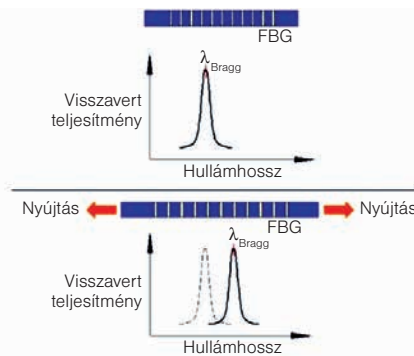
A szenzor célú speciális optikai szál rövid szegmenseiben a magrészt törésmutatóját megváltoztatják. A periodikusan előforduló képződmény visszatükrözi a sugárzás bizonyos hullámhosszait, ugyanakkor a többit továbbítja. A kialakuló hullámhossz-specifikus dielektromos tükörből érkező sugárzás szolgáltatja a méréshez szükséges jeleket. Esetünkben az FBG-szenzorok terjedtek el. [Az FBG – Fiber Bragg Grating – elnevezés William Lawrence Bragg (1890–1971) ausztrál születésű angol fizikusra (röntgenkristallográfusra) utal, aki édesapjával (William Henry Bragg) közösen részesült Nobel-díjban.]



5. ábra. Az FBG (Fiber Bragg Grating) felépítése

Az első kereskedelmi FBG-k 1995-ben váltak elérhetővé, így alkalmazásukra csak ez után volt lehetőség. Ez a szakaszosan más törésmutatójú maggal rendelkező üvegszál tehát adott hullámhosszú sugárzást visszatükröz (a többi átengedése mellett). Az érzékelés azon alapszik, hogy az FBG-ben környezeti behatásokra (pl. elmozdulás, feszítés, hajlítás, hőmérséklet-változás) az üvegszál magjában a rácsok távolsága és alakja megváltozik, ezért a visszatükrözött hullámhossz módosul.

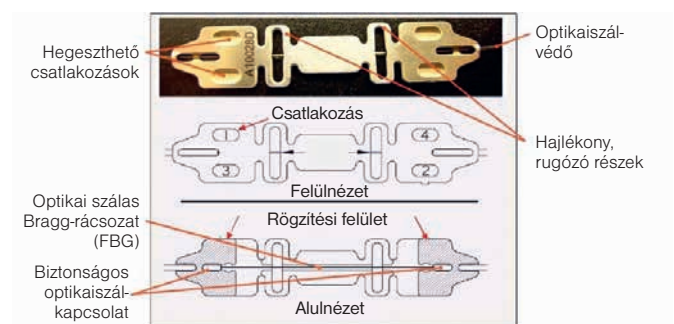
A száloptikás szenzorok olyan területeken is használhatók – például napelemekkel –, ahol nincs közeli tápegység, a jelek műholdas kapcsolattal is elérhetők. Amennyiben optikai szálát telepítenek a híd mentén, akkor a szerkezet kedvezőtlen változások pontjánál érzékeny jel generálódik. A száloptikai törzsérzékelők hálózatát a híd töréspontjainál, kritikus szerkezeti tagjainál he-



6. ábra. A hullámhossz-eltolódásból lehet következtetni a mérendő mennyiségre

lyezik el. Így folyamatosan és automatikusan – személyi jelenlét nélkül – jutnak el a lényeges adatok a központi távfelügyelethez (akár több híddal kommunikálva). A például 640 multiplexált FBG-szenzort használó kábelezett rendszer „lekérdezi” az érzékelőket, ami időszakos ellenőrzésre is módot nyújt egy olyan hordozható eszközzel, amelyet a felügyelő (hidmérnök, hidmester) képes gyorsan és egyszerűen csatlakoztatni az érzékelő hálózathoz. A száloptikai törzsérzékelők az említett szerkezeti tagokat érintő dinamikus terhelési körülményekről képesek folyamatosan vagy időszakosan jelentést tenni. A gyorsulásmérők például gyors Fourier-transzformációval kombinálva megmutatják a strukturális frekvenciaspektrumokat, és a mérnökök különböző terhelési körülmények között követhetik az abnormális rezonancia-jellemzőket.

7. ábra. Feszültségérzékelő gerendákhoz, rácsszerkezetekhez





Egyéb innovatív monitorozó megoldások

A környezeti hatásoknak ellenálló nemszőtt textíliába beágyazott szenzorszálak, illetve hálórendszer folyamatos paraméterkövetést tesznek lehetővé, többek között gátaknál, utak és vasúti pályák vagy nagyobb építmények alatt, akár így figyelhetik a föld alatti olajvezetékek esetleges szivárgását. Jeladásra és -továbbításra alkalmas optikai szálakból, nanokristályos piezoérzékelő szálakból (mechanikai feszültségváltozásra elektromos feszültséggel válaszoló anyagokból) épülnek fel a széles, szalagszerű szerkezetek [pl. az ólom-cirkonát-titanát (PZT) már méretének 0,1%-os megváltozása révén mérhető piezoelektromosságot hoz létre]. A szerkezeti deformáció, a nyomás- és hőmérséklet-változás, a strukturális rétegezethez, a vízszint stb. vizsgálható folyamatosan a különböző pályák alatt, az építmények szerkezeti részeiben, falazatában. A beépített innovatív textilrendszer a strukturális szerkezet megerősítését is szolgálja és hajlékonyságát is növeli.



8. ábra. Jeladásra és továbbításra alkalmas innovatív textilszerkezet felépítése és elhelyezése



9. ábra. FBG-érzékelővel monitorozott gát Ausztriában

A szénnanocső-alapú (CNT) szenzorok is jól használhatók a valós idejű strukturális állapotfelmérés területén. A beépített érzékelők a szerkezeten belüli és a felszínen lévő változásokat (pl. repedés) folyamatos észlelik. A beágyazott CNT-érzékelők többek között az alagutak megfigyelésére alkalmasak. Például a rugalmas, szén-nanocsöveket tartalmazó kompozitbevonatokon könnyen mérhetők a különböző mechanikai igénybevételekre létrejövő elektromos változások. A nagyszámú érzékelési ponttal a szál-optikai érzékelő gyorsan lehetővé teszi a szerkezeti problémák felderítését. Az optikai szál érzékelőkkel az erózió vagy a repedés pontos detektálására még a műtárgy meghibásodása előtt sor kerülhet. A probléma korai felismerésével lehetővé válik a szerkezet rosszabbodásának megakadályozása és több idő áll rendelkezésre az evakuáláshoz.

Kutasi Csaba

MKE-HÍREK

Rendezvénytájtár – 2018

Időpont	Név	Helyszín
2018. október 10–12.	Őszi Radiokémiai Napok	Balatonszárszó
2018. november 22.	Kozmetikai Szimpózium, 2018	Budapest
2018. nov. 27–28.	Hungarocoat	Budapest

Őszi Radiokémiai Napok, 2018

2018. október 10–12.
SDG Családi Hotel és Konferenciaközpont
Balatonszárszó, Csárda u. 39–41.
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
Honlap és online regisztráció: <http://www.radiokemia.mke.org.hu/>
TOVÁBBI INFORMÁCIÓK: Schenker Beatrix,
beatrix.schenker@mke.org.hu

Kozmetikai Szimpózium

2018. november 22.
Hotel Bara, Budapest, Hegyalja út 34.
Témakörök: A kozmetológia és dermatológia kapcsolódó területei, Fókuszban lévő kozmetikai trendek, Anti-pollution készítmények, Probiotikus készítmények, A sportosn elegáns (athleisure) stílus kozmetikai megjelenése, A kozmetikum-termelés és -felhasználás környezetvédelmi kérdései, A kozmetikai készítmények illatosításának kérdései, Bőrdiagnosztikai berendezések a kozmetikumok fejlesztése és használata során.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIII. No. 10. October

CONTENTS

<i>Chemistry competitions in modern Hungarian public education</i>	302
ANDREA PETZ	
<i>What have I done as a chemistry teacher? From “chalk chemistry” to research-based teaching and learning</i>	306
MRS. LAJOS ANTAL-SZALMÁS	
<i>George A. Olah’s principles in university education</i>	310
GYÖRGY KEGLEVICH	
Bookreviews	
<i>Chemistry: Our Past, Present, and Future (by Attila E. Pavlath and Choon H. Do (eds))</i>	312
GYÖRGY DORMÁN	
<i>Here I carve my son... (by Zoltán Bárczy)</i>	313
ZOLTÁN BÁRCZY, JR.	
Cloud poking	
<i>Anxiety generating drugs – on the valsartan affair</i>	314
DEZSÓ CSUPOR	
<i>Find the problem first. An interview with Nobel laureate</i>	315
Tim Hunt	
VERA SILBERER	
<i>Indigo chemistry and indigo dyeing in space and time. From several-thousand-year-old textiles to denim jeans</i>	317
TIBOR BRAUN	
<i>Chembits</i>	324
GÁBOR LENTE	
<i>News of the Month</i>	326



Tíz éremmel tért haza a magyar válogatott Moszkvából

A II. Nemzetközi Kémiai Tornát (IChTo) 2018. augusztus 20. és 25. között tartották a moszkvai Lomonosov Egyetemen. Magyarországot két öttagú csapat képviselte, akik ezüst- és bronzérmet szereztek.

Ezen a kémiai vitaversenyen előre megadott, nyílt végű feladatokat kell kidolgozni, a megoldást prezentálni, majd megvédeni az opponens és a zsűri kérdéseivel szemben. Az ideai feladatok között előfordult például a Gru 3. című filmben szereplő szupererős rágógumi, egy másikban pedig biztonságos Legót kellett tervezni, ami lenyelés esetén nem okoz fulladást és nem igényel sebészeti beavatkozást. Az egyetlen magyar feladat, Forman Ferenc alkotása, megkapta a legjobb probléma különdíját. Ebben a szerves atomcsoportokat kellett periódusos rendszerbe helyezni. A feladatok pontos szövege elérhető a verseny honlapján: <http://ichto.org/en/problems/>.

Az ideai Tornán Eurázsia 9 országa vett részt, összesen 12 csapattal. A verseny négy fordulóból és egy döntőből áll, utóbbiba csak a legjobb három csapat kerülhet be. A Hungarian Team Green a verseny elején a negyedik helyen állt, és végig tudta tartani ezt a pozíciót, akármilyen kemény ellenfelek és taktikai helyzetek jöttek is, de a döntőhöz egy kicsivel több szerencsére lett volna szükség. Az ötödik helyen végző lengyel csapattal együtt bronzérmet szerzett.

A Zöld csapat tagjai: **Mészáros Bence**, Szent István Gimnázium (Budapest), **Mihályi Zsolt**, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest), **Szücs Pál**, Szent István Gimnázium (Budapest), **Timár Paula**, Szent Ist-



A csapatok: Dobos Dominik, Mészáros Márk, Kozák András, Arany Eszter, Botlik Bence, Kiss Andrea, Forman Ferenc, Stenczel Tamás, Szücs Pál, Mihályi Zsolt, Varga Zsombor, Timár Paula, Mészáros Bence

ván Gimnázium (Budapest), **Varga Zsombor**, BMSZC Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma (Budapest).

A Hungarian Team Red teljesítményével egyedül Szingapúr tudta felvenni a versenyt, ez a két csapat kimagaslott a mezőnyből. A döntőben a Torna thaiföldi meglepetéscsapata is megelőzte őket, így végül az abszolút 3. helyen végeztek, ami mégis az ezüstéremre volt elég.

A Piros csapat tagjai: **Arany Eszter Sára**, Lovassy László Gimnázium (Veszprém), **Botlik Bence Béla**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest), **Dobos Dominik**, ELTE Bolyai János Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium (Szombathely), **Kozák András**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest), **Mészáros Márk**, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium és Kollégium (Budapest).

A két csapatkapitány, Mészáros Bence és Botlik Bence hivatalos kapitányi kötelességeiket messze meghaladva dolgoztak csapataikért a felkészülés során és a versenyen egyaránt.

Idén először fordult elő, hogy Magyarország két csapattal vett részt a tornán. Ez rengeteg új lehetőséget kínált – a felkészítésben és a taktikázásban egyaránt. Már a júliusi edzőtáborban is arra neveltük a versenyzőket, hogy a két csapat csak formáság, egyetlen delegáció vagyunk, együtt, egymásért küzdünk. Ez a szemlélet a döntő előestéjére ért be igazán, hozzájárulva a felejthetetlen hajókiránduláshoz.

Bár az IChTo alapvetően csapatverseny, a legtöbb pontot összegyűjtő versenyzők egyéni elismerésben is részesülnek. I. fokozatú oklevelet – ahogy a csapatok között is – csak az abszolút első helyezett kaphatott. A Torna embere Botlik Bence lett. II. fokozatú oklevéllel jutalmazták Mészáros Márkot, III. fokozatúval pedig Arany Esztert és Mészáros Bencét.

A delegáció vezetőjeként szeretném megragadni az alkalmat, hogy köszönetet mondjak a sok segítségért, amit kaptunk. Köszönet a versenyzők kémia- és angoltanárainak az erős alapokért. Köszönet mindazoknak, akik a magyarországi válogatóversenyen segítettek a jobbabb megtalálásában. A szakmai felkészítésért hatalmas hála Forman Ferencnek és Stenczel Tamásnak. Szponzorok támogatása nélkül mindez nem jöhetett volna létre. *A program részben az Emberi Erőforrások Minisztériuma megbízásából a Nemzeti Tehetség Program és az Emberi Erőforrások Támogatáskezelő által meghirdetett NTP-NTMV-18-A-0019 kódszámú pályázati támogatásból valósult meg.* A program további támogatói voltak a Richter Gedeon Nyrt, az Egis Gyógyszergyár Zrt., a Szent István Gimnázium Alapítványa, a Magyar Kémikusok Egyesülete, az Apáczai Gimnázium Jubileumi Alapítványa és Gödöllő város Önkormányzata. Reméljük, a továbbiakban is számíthatunk a segítségükre.

Az MKE égisze alatt most már másodszor vett részt Magyarország a II. Nemzetközi Kémiai Tornán. Az Egyesület pályázott támogatásért a Nemzeti Tehetség Programban meghirdetett „A hazai tehetségés, országos versenyeken kimagasló eredményt elért magyar fiatalok nemzetközi tanulmányi és művészeti versenyeken, valamint a Magyarországot képviselő tanuló, vagy a hivatalos magyar csapat nemzetközi tudományos diákolimpiákon, tantárgyi vagy szakmai világversenyeken való részvételének támogatására” az NTP-NTMV-18-A pályázati kategóriában. Az Egyesület a támogatókkal való kapcsolattartásban és a csapat kiutazásának megszervezésében vett részt.

A főszervezőkkel való kapcsolattartást a csapatvezető Kiss Andrea és Sznyezsana Ionova (Kazáni Egyetem) orosz szervező segítette.

Bár a III. Nemzetközi Kémiai Torna versenykiírása még várta magára, a szervezési munkálatok már elkezdődtek. A magyarországi válogatóverseny felhívása a Középiskolai Kémiai Lapok 2018/5. számában, vagy korábban a *KÖKÉL* Facebook-oldalán várható.

Kiss Andrea (Szent István Gimnázium) a magyar csapat vezetője





Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek
ED-XRF készülékek
Kompakt NMR spektrométerek
UV/látható spektrométerek
Automata fotometriás analizátorok
C, H, N, S, O elemanalizátor
FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok
Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek
GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS
Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők
HPLC, UHPLC, nano-LC
Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS
Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS
Ionkromatográfok
Kromatográfias oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

Thermo
SCIENTIFIC
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future



Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing

PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok



Trace Elemental Instruments:

TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok



iX Cameras:

Nagysebességű kamerák