

- Modern jóslatok a periódusos rendszerben
- Hirsch-index
- Karácsonyi genetika diákoknak
- Kulináris kémia
- Chemistry in Europe, 2019/4



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

Változatok elemekre

OK

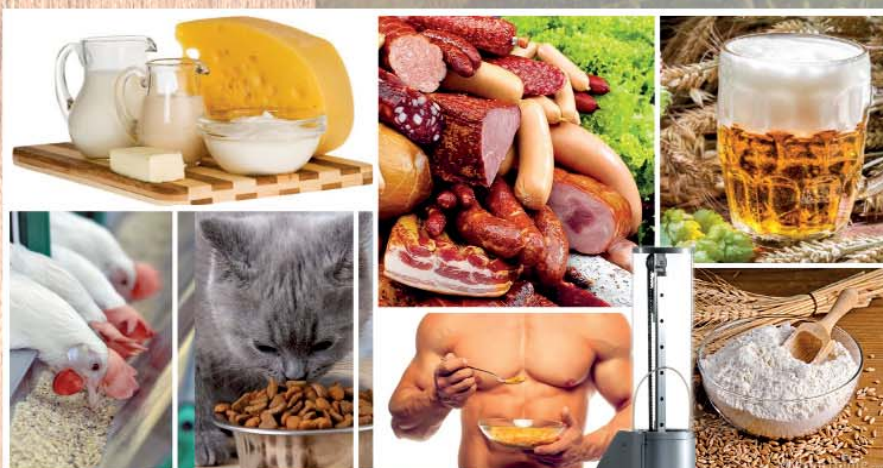
Nemzeti Kulturális Alap

A lap megjelenését
a Nemzeti Kulturális Alap
támogatja

Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány
a Magyar Tudományos
Akadémia
támogatásával készült

NITROGÉN / FEHÉRJE ANALIZÁTOROK



- * élelmiszerek
- * talajok
- * gabonák
- * növények
- * bio-iszapok vizsgálatához



elementar
Analysensysteme GmbH

EXCELLENCE IN ELEMENTS



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

Egyedülálló előnyök:

- * gyors és olcsó mérés: 4 perc/minta (napi >300 minta)
- * makro bemérés: 1g-ig / 5g-ig, detektálás: 500 mg N abs.
- * egyszerű felépítés, olcsó üzemeltetés CO₂ gázzal, felügyelet nélkül
- * önregeneráló redukciós egység: karbantartás 2000 mérésenként
- * megbízható eredmények, kétfokozatú tökéletes égetés
- * évekig stabil kalibráció - egyetlen kalibráció minden mintára
- * extrém hosszú élettartam: a fő egységekre **10 év garancia**
- * bemérés 5mL-es acéltégelybe, mintaelőkészítés nélkül (MAX)



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIV. évf., 12. szám, 2019. december



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

Szerkesztőség:

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

Szerkesztők:

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

Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:

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

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

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883

Fax: 36-1-201-8056

Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás: Europrinting Kft.
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ
ügyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyany Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

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

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

Index: 25 541

HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)

HU ISSN 1588-1199 (online)

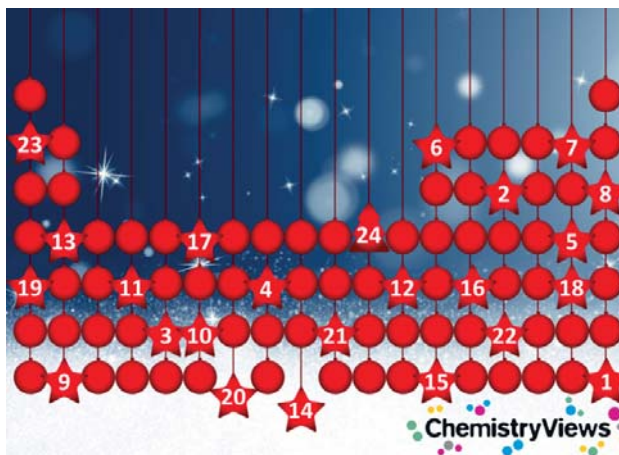
DOI: 10.24364/MKL.2019.12

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



Ez az év is gyorsan eltelt. Sok mindent láttunk. Láttuk, hogyan veszti el a jelentőségét egyik nagy hírű intézményünk. Hogyan lehet megalázni egy világhírű embert, hovatovább az egyetlen világhírű tudósunkat. Megtutuk, hogy az akadémiai kutatóintézetek nem teljesítenek elég jól. Azután megtutuk, hogy de. Azután azt is, hogy tárgyalás van. Majd azt is, hogy van ugyan, de minek, a döntés már úgyis kész. Kész is volt. Panaszkodnak, mert több pénzt adtam nekik. Majd kiderül. Új fogalmakat tanulunk, például „kutatói ökoszisztéma”. Működik az innováció alapkutatás nélkül. Majd meglátjuk. A cégek mondják meg, hogy mit kutassanak a kutatóintézetek és az egyetemek, ahol most nem is kutatnak. Így mondták. Lehet, hogy rosszul tudják. De ők vezetnek. Jobb lesz? Majd meglátjuk. Reméljük. Láttunk már alapkutatásokat finanszírozó cégeket. Na, nem Magyarországon. Ők biztosan rosszul tudják. Igaz, ők fújják a passztszelet. Majd meglátjuk, hogy meddig.

Hiány van természettudományokat oktató tanárokból. Ez baj. Vagy nem? Legalább van üres, megpályázható állás. Bármilyen szakos is jó. Nem baj, majd éneklünk. Minden nap. Én inkább nem. Humanitárius okból. Inkább tornázom. Minden reggel. Nem kell hozzá tornaterem. Nincs is, legalábbis elég.



Szerencsére itt a karácsony. Boldog karácsonyt! Olvassunk. Például ezt a lapszámot. A belsejét. Sok minden van benne. Hirsch és a Hirsch-index. Neki nagy van. Fizikusként nem rossz. Indexgyártónak? Erről megoszlanak a vélemények. De azért használjuk. Mert kell. A csiga finom. Bár nem mindenki szereti. A kakaós csigát talán többen. Olvasni róla biztos jó. Modern jóslatok a periódusos rendszerben. Kíváncsi vagyok. Tényleg. Változatok négy elemre. A könyv fogalom (volt). Azt jóslom, hogy a modernizált változatra nagy és széles körű az igény. Várom.

Jó szórakozást, kellemes ünnepeket, és kevésbé rögzös új évet!

2019. december

Pálkö István

Pálkö István
egyetemi tanár
az MKE főtákará

TARTALOM



Címlapunkon:
Periodic Table
Christmas Tree
(https://sciencenotes.org/)

AZ ELEMEEK PERIÓDUSOS RENDSZERÉNEK NEMZETKÖZI ÉVE

Perczel András: Az atomok „illúziója” és a molekulák realitása között

félúton: változatok négy elemre *in memoriam* Kajtár Márton

366

Lente Gábor: Modern jóslatok a periódusos rendszerben

371

OKTATÁS

Gondolatok mai egyetemi hallgatókról.

Beszélgetés **Keglevich György** professzorral

374

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

Kutasi Csaba: Fémzett szálanyagok és textíliák

377

KITEKINTÉS

Lente Gábor: Karácsonyi genetika diákoknak

380

Braun Tibor: Jorge Eduardo Hirsch és a Hirsch-index.

Személyes érintettségű krónika

382

Chemistry in Europe, 2019–4.

385

Labancz István: A kakaós csiga

389

Silberer Vera: Mindenki kémiája lehet

390

VEGYÉSZLELETEK

Lente Gábor rovata

392

EGYESÜLETI ÉLET

394

A HÓNAP HÍREI

395



Perczel András

■ Szerkezeti Kémia és Biológia Laboratórium és MTA-ELTE Fehérje Modellező Kutatócsoport | <https://prot.chem.elte.hu/>

Az atomok „illúziója” és a molekulák realitása között félúton: változatok négy elemre *in memoriam* Kajtár Márton¹

Vajon mi jelent nagyobb mentális kihívást: elképzelni azt, hogy egy tárgy akár végtelenszer is kettéosztható – a hangsúly a végtelenen van –, vagy az, hogy van egy olyan mérettartomány, amely után az osztott rész(ek) már minőségileg eltérnek az eredetitől? Nehéz elgondolni és mélységében felfogni azt, hogy az üres tér és az idő folytonos (nem diszkrét), és végtelenszer osztható anélkül, hogy bármely osztást követően minőségi változás jönne létre. Ugyanakkor ebben a téridő-kontinuumban^{2,3} a tárgyak egyike sem folytonos. Vegyünk például egy doboz kockacukrot, amely előbb kockákra, azután kristályszemcsékre, majd mikro-, azt követően pedig nanométeres darabokra osztható szét. Bár az osztással keletkező darabok egyre kisebbek, ezért egyre „élesebb” eszközökkel tudunk csak aprítani, a munkához pedig egyre nagyobb felbontású mikroszkópok szükségesek, egy ideig mégsem történik lényeges átalakulás. Az eredeti kristálycukrot oszthatjuk akár 25 egymást követő lépésben, ám számottevő minőségi változás csak akkor következik be, amikor eljutunk a kristályt felépítő molekula szintjéhez, a nanométer (10^{-9} m) méretű szacharózmolekulához. Ha viszont már elkülönítettünk egyetlen szacharózmolekulát, akkor azt nem tudjuk tovább osztani anélkül, hogy minőségi változás be ne következne. A szacharózt kettévágni ugyan nem lehet, de könnyen ketté-hidrolizálhatjuk, és így a molekulát felépítő két egységét, a D-glükóz- és a D-fruktóz-molekulákat kapjuk, amelyek már eltérnek nemcsak a kiindulási szacharózkristálytól, de egymástól is. A talán legismertebb D-glükóz (szőlőcukor) 6 szén-, 6 oxigén- és 12 hidrogénatomból épül fel, azaz eljutunk a periódusos rendszer elemeihez, azon belül is a címben szereplő négy elemből háromhoz (Kajtár Márton: *Változatok négy*

elemre, Gondolat Kiadó, 1988). Az atomról – az *atomosz* görög szó jelentése oszthatatlan – ma már tudjuk, hogy osztható, hogy nem a legkisebb kvantumegység, hiszen szubatomi részecskékből épül fel. A protonok, neutronok és elektronok közül csak az elektron elemi részecske, a proton és a neutron oszthatók.

A periódusos rendszer elemei tehát mind tovább oszthatók, így nem képezik az anyag fundamentumát még akkor sem, ha a kémikus sokrétűen és kreatívan tud az atomok szintjén gondolkodni a molekulákról, belőlük molekuláris, sőt akár makroszkopikus tulajdonságok tucatjaira következtetni. A kémia, a biokémia, a nano- és polimerkémia mint diszciplínák tehát valahol az atomfizika (kvantummechanika) és az asztrofizika között helyezkednek el. Az előbbi a mindent felépítő, mindenben jelen lévő mikrokozmosz alkotóira fókuszál, míg az utóbbi a „felettünk” elhelyezkedő csillagos égen át a Tér, az Univerzum mibenlétét kutatja. Weöres Sándor híres sora – „*Alattad a föld, fölötted az ég, benned a létra*” – jól érzékelteti ezt az inspiráló vertikumot, az emberi kíváncsiságban rejlő lehetőséget, azt, hogy a tapasztalás és a gondolkodás (kogníció) eszközével megismerjük a föld és az ég titkait, az asztrofizika és az atomfizika rejtélyeit.

Legjobb tudásunk szerint az Univerzumot (mások szerint a Multiverzumot) 96%-ban a sötét anyag és a sötét energia tölti ki, amelyek közül egyik sem azonosítható a 150 éve lefektetett és azóta kiegészített periódusos rendszer elemeinek egyikével sem. A kémikus otthonosabban érzi magát a megmaradt 4%-kal, amely lényegében a periódusos rendszer első periódusának (sorának) 2 eleme, a hidrogén (H) és a hélium (He). Az űr üressége, a csak két elem jelenléte előbb csalódottsággal és hiányérzettel, utóbb szorongással tölthet el minket. Mintha megállt vagy talán el sem indult volna az abiogenezis? Mintha csak a magfúzió hátterét adó H-atom (75%) megalkotására szorítkozott volna a természet? Csak a csillagok tüzelőanyaga, a H és „égéstermék”, a He (24%), valamint e fúziót kísérő „kellékek” lennének csupán jelen a világban? A „lejelterjedtebb” oxigén- (0,06%) és szénatomok (0,03%) mellett az összes többi elem együttesen ~0,11%-ot ha kitev. *Fölöttünk az ég* sötét, üres és általában hideg, néhol viszont fényes és nagyon meleg, de összességében elég unalmas hely lenne tehát?

Látszólag nem jobb a helyzet „lent” sem. Ernest Rutherford atommodellje szerint az atom elektronfelhője „üres” (>99%), a

¹ A cikk tisztelgés a 90 éve született Kajtár Márton (1929–1991) sztereokémikus szellemi és emberi nagysága, valamint *Változatok négy elemre* című könyvének originális világlátása előtt.

² A folytonos téridő összekapcsolt fogalmából, nevezetesen abból, hogy nincs külön tér és idő, csak ezek csatolt létezése, kiolvasható (vagy legalábbis erre rím) a „*creatio ex nihilo*” tanítása, mely szerint a szabadon és a semmiből teremtettt anyag értelmezhetetlen az időn kívül. Más szóval Isten a térrel egyszerre idő(ke)t is teremtet.

³ Fizikusok egy csoportja meggyőző érvrendszert fejlesztett ki a (szuper)húr elmélet(ek) létezése kapcsán, amelyet *M-elmélet*nek neveznek – egy 11 dimenziós térben írják le azt –, és magát a „teret” is kvantáltan fogják fel. Céljuk, hogy egyetlen kongruens keretrendszerben írják le mind az általános relativitáselméletet, mind a kvantummechanikát, s így az összes erőhatást egyetlen elméletbe sűrítsék.

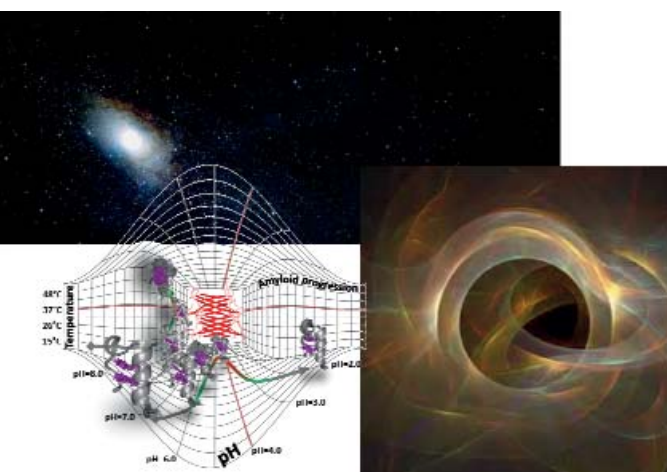


pozitív atommagban lévő protonok és neutronok átmérője csekély ($d \sim 10^{-15}$ m), az elektron „mérete” pedig szintén a $\sim 10^{-15}$ m mérettartományba esik. A kémikus nem érzi magát otthonosan akkor sem, ha a periódusos rendszer elemeinek alkotóira tekint, ha a proton és a neutron belsejébe „néző” részecskefizikusra figyel. Hiszen az az érzésünk támad, hogy a femtométer ($\sim 10^{-15}$ m) és az attométer ($\sim 10^{-18}$ m) mérettartományba zsugorodó szubsztancia ott egyszerűen „elenyészik”, megszűnik a szó klasszikus értelmében anyagnak lenni. Ugyanis a proton és neutron tömegét az azt felépítő 3-3 kvark össztömege csak $\sim 1\%$ -ban teszi ki. A „hiányzó” tömeg 99%-át tehát a kvarkok kinetikus energiájának és az azokat összetartó gluonmező (gluontér) energiájának összegében, az $m = E/c^2$ összefüggés értelmében kell keresnünk. Az energiába kódolt, abban manifesztálódó tömeg fogalma hétköznapi értelemben véve felettébb kontraintuitív, még akkor is, ha sem a femto- és attométer, sem az ilyen méretű proton és neutron belsejébe „látó” (azaz: már ilyen *de Broglie*-hullámhosszú) elektron ~ 50 GeV-nyi energiája nem a hétköznapiakban megszokott és használt energia- és távolságegységünk. Mégis hátborzongató az üres fent és lent megsejtése.

„Ádám: Örjögő röptünk, mondd, hová vezet?

Lucifer: Hát nem vágytál-e menten a salaktól, magasb körökbe, honnan, hogyha jól értettelek, rokon szellem beszédét, hallottad?

Ádám: Az igaz, de ily ridegnek, nem képzelém feljőők útamat. E tér oly puszta, olyan idegen, mint hogyha szentségsértő járna benne...” (Madách Imre: Az Ember tragédiája, 13. szín)



1. ábra. A molekulák realitása az Univerzum üressége és az atomok „illuziorikus” volta közé szorulva található

Niels Bohr, Erwin Schrödinger és mások munkájának köszönhetően a kémia kvantitatív elmélete, a kvantumkémia jegyében az atommagokat és az elektronokat **szétválaszthatjuk**. Az **atommagokat** a **klasszikus** mechanika törvényei szerint, míg az **elektronokat** a **kvantummechanika** diszciplínájával összhangban kezeljük. A „rögzített” atommag-koordinátáknak köszönhetően a kémikus így sokkal kényelmesebb helyzetbe kerül, hiszen úgy rajzolhat molekulaszervezetet, úgy beszélhet molekulakonformációról és -konfigurációról, hogy közben az elektronok hullámménstetetének figyelembevétele mellett relatíve helyes és a mérésekkel összevethető pontosságú számolásokat és megfigyeléseket végezve hasznos információkat gyűjthet a molekulákról. Ha nem is olyan lankás és otthonos ez a „kémiai tér”, mint Micimackó százholdas pagonya, de megjelenik benne a **potenciálisenergia-felszín**, **PEF**, a modern kémikus centrális magyarázó

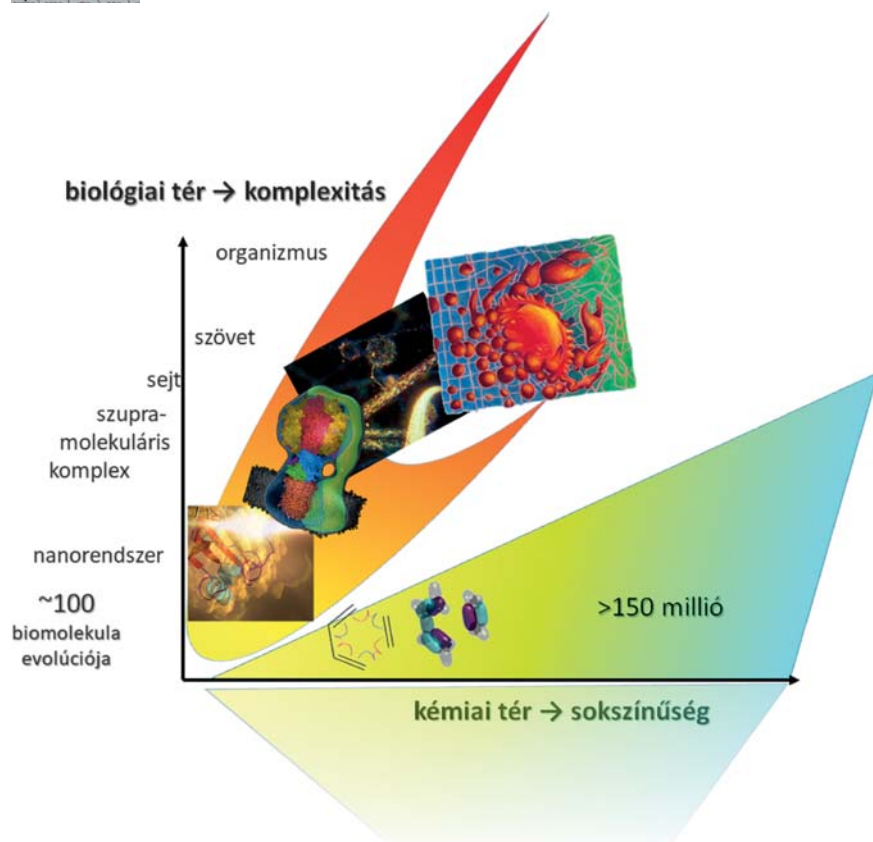
eszköze. A 21. század második évtizedének végén – megállva félúton az atomok „illúziójának”⁴ és a molekulák realitásának határánál – a kémikus minden pillanatban ott billeg a newtoni mechanika klasszikus világa és a kvantummechanika „ingoványos” területe között.

Mi csodásabb az embernél? – kérdezhetnénk, és valóban. Bár az elemek közül az oxigén- és a szénatomok csak tízezrelék nagyságrendben vannak jelen az Univerzum egészében, ez az arány jelentősen megváltozik akkor, ha előfordulásukat akár a Földön általában, akár az emberi test egészében nézzük. Durva becslésként megállapíthatjuk, hogy a mintegy 37 billió (10^{12}) sejtünk 99%-ban csak a címadó négy elemből épül föl. Mintegy 63% (10 tömeg%) hidrogénatom, 24% (65 tömeg%) oxigénatom, 12% (18 tömeg%) szénatom és 1%-nyi (3 tömeg%-nyi) nitrogénatom teszi ki a mintegy 7 kvadrilliárdnyi (10^{27}) atomot egy átlagos emberi test esetében. Ahogy a korábban említett GeV és a femto- és attométer egységek is távol esnek a hétköznapi mértékegységeinktől, úgy a 37 billiónyi sejt vagy az ezeket felépítő 7×10^{27} darab atom számával is érdemes barátkozni. Ha például ezt a sejtmennyiséget láncfűzérbe rendeznénk, akkor az mintegy tízenyolcszor érné körbe a Földünket. S ha gondolatban a sejteket felépítő atomokat raknánk sorba egymás mellé, akkor az így kijelölt táv a Föld-Nap távolság közel egymilliószorosa lenne, vagyis mintegy négyszer lenne hosszabb a mi Napunkhoz legközelebb eső Proxima Kentauri csillag távolságánál.

A szénből, oxigénből, nitrogénből és hidrogénekből felépülő molekulák sokaságának kialakulása – amit szokás a kémiai tér evolúciójának nevezni – az elmúlt 4 milliárd év alatt merőben másképpen alakult, mint ahogy a „biológiai tér” molekulái fejlődtek. A kémiai tér méretére a Földön ma még csak óvatos becsléseket tehetünk, noha mára több mint 150 millió molekulát katalogizáltak és írtak le. Azonban már e sokaság elemzése is rámutat arra, hogy a szerves molekulákra a szerkezeti sokszínűség és a nagymérvű szerkezeti változatosság a jellemző. Ezekről a tulajdonságoktól határozottan eltér a biológiai tér földi evolúciója során hangsúlyossá vált pár száz „alap” szerves molekula (cukrok, aminosavak, nukleinsavak stb.), amelyek (ön)szerveződése és komplex evolúciója tette lehetővé a poliszacharidok, polipeptidok, fehérjék és polinukleotidok megjelenését és diverzifikációját. A sejtépítő szerves és biomolekulák száma közel sem olyan nagy, mint ahogy azt elsőre gondolhatnánk. Kis túlzással leszögezhetjük, hogy csupán pár száz alapvegyület összetett nano- és mezorendszere képessé vált arra, hogy hordozza az élet amúgy nehezen definiálható csodáját. Jó példa erre a huszonhárom humán kromoszómában azonosítható, mintegy 20 000 génről leolvasott nagyjából százezer fehérje esete, amelyek mindegyike rendre ugyanabból a 20 fehérjeépítő aminosavból épül fel. Csupán csak 20! A sejteinket és szöveteinket alkotó szupramolekuláris fehérjék mindegyike tehát kivétel nélkül az evolúció során valahogy – még nem ismert módon – kiválasztott 20 építőelem-ből („Lego-kockafajtából”) rakódik össze.

Az információ születésének, fejlődésének, hordozásának, átadásának és lecsengésének megértése kulcsfontosságú kihívás. Az információhordozás mibenlétének tanulmányozása rávilágít

⁴ A világmindenséget összetartó erő és rendezőelv, a Logosz, amelyre jellemző, hogy „Mindén általa lett, és nála nélkül semmi sem lett, ami lett” (Jn 1,3), azaz Isten, a semmiből, szabadon, egy konkrét, de mégis ismeretlen időpillanatban teremtette meg az Univerzumot. Talán a keresztény teológia e tanítására („creatio ex nihilo”) – a semmiből való teremtesre – reflektál az atomok klasszikus értelemben vett anyagának üressége ugyanúgy, mint magának az Univerzum „ürességének” a ténye is. Ez a különös üresség az, amit a szerző **illúzió**ként aposztrofál.



2. ábra. A földi körülmények között a kémiai és a biológiai tér eltérő módon fejlődött az evolúció évmilliárdjai alatt: míg a szerves molekulákra általában a szerkezeti sokszínűség a jellemző, addig az evolúció során alig pár száz „alap” szerves vegyület (cukrok, aminosavak, nukleinsavak stb.) és polimerjei kaptak kiemelt hangsúlyt

arra, hogy az önmagában is mennyire kötődik a térhez és időhöz, más szóval arra, hogy mennyire lehetetlen az a téridőn kívül:

i) Időben lineáris egydimenziós (1D) információ például a hang- (rezgés) – jeladás, ének vagy beszéd –, amely időben véges, lecseng és elenyészik. Arra alkalmas módszerrel, linearizált formában kódolva rögzíthetjük analóg módon a hangzásban rejlő információt, például mechanikusan, „pöckök és barázdák” segítségével a gramfononon, hanglemezen, verkli vagy gépzongora forgó munkahengerén.

ii) A hang és a beszéd információjának kódolása elvezet az információ térbeni rögzítéséhez, melynek lineáris (1D) formája maga az írás, vagy zene esetében a kottakészítés. Agyagtáblára és papiruszra már sok ezer éve rögzítünk információt, ám az számított igazán forradalmi lépésnek, amikor ennek során megjelentek az absztrakt kódok. Nyomon követhető például a sumérok esetében, amikor a konkrét tárgyak (kancsó, madár, kunyhó stb.) lerajzolása mellett már betűjelekként is rögzítették a hangok absztrakt formáit. Az írás illetően fejlődése lehetővé tette a tömör és kevés elemű szimbólumkészlet – akár csak 18 betű – kialakulását, s ezáltal vált leírhatóvá bármely tárgy vagy fogalom információtartalma a megfelelő szavakon keresztül. Mindeközben az emberi beszéd, írás és végeredményben a gondolkodás absztrakt jellege hihetetlenül megerősödött.

iii) Kép (rajz vagy festmény) formájában 2D információt régóta rögzít az emberiség, gondoljunk csak Lascaux vagy Altamira csodálatos falfestményeire, melyeket az emberi agy és szellem közvetlenül és nem linearizált módon dolgoz fel. A 2D szintű információ direkt kódolása nem új jelenség tehát, sőt azt gépek vezérlésére – vezérlő utasításként – a 18. század óta bizonyosan hasz-

nálták, például a takácsok szövőszékeik automatizálása érdekében. E műszaki megoldás 20. századi analógiának tekinthetjük a lyukkártyás számítógépes információhordozást.

iv) Évezredek óta rögzítenek 3D formában is közvetlenül információt archaikus agyagplasztikák, kőszobrok és fémöntvények formájában, függetlenül attól, hogy olyan nagyok-e, mint Stonehenge kövei vagy a New York-i Szabadság-szobor, vagy éppen olyan parányiak, mint egy asszír fülbevaló vagy nyakék. A mikrokozmosz világában a molekulák rendre 3D információt hordoznak. Az atommagok jellege és elhelyezkedésük sztereokémiája határozza meg az elektronok térbeli eloszlását, kódolja a 3D információt. Ha egy izolált molekulát vagy egyetlen molekulafajta homogén rendszerét tekintjük, akkor konstans peremfeltételek mellett, gyakran időben állandó kóddal, 3D molekuláris információval van dolgunk. Ám ezen 3D objektumok további különös sajátosságokkal rendelkeznek, olyanokkal, amelyek a makroszkopikus „rökonaira” nem jellemzők. Hiszen az a 3D kód nemcsak dinamikus – az atommagok belső relatív mozgása még 0 K-en sem szűnik meg –, de gyakran tranziens is. Alkalmas heterogén molekuláris rendszerek és/vagy változó peremfeltételek esetén ugyanis ez a térbeli információ átalakul, és új 3D kód születik, amelynek hátterében a molekuláris reaktivitás vagy más szóval a komponensek kémiai re-

akciója rejlik. Az új atommag- és elektronszerkezet új térbeli 3D információt kódol, amely új molekuláris sajátosságok kifejlődéséhez vezethet. Ellentétben a makroszkopikus világ tárgyival, amelyek ütközése ritkán konstruktív, a molekulák esetében a termikus mozgás és reaktivitás nyújtotta lehetőségből merőben új entitás keletkezhet, megteremtve ezzel az evolúció molekuláris szintjét. A molekuláris evolúció manapság is szakadatlanul zajlik, ugyanúgy, mint jól ismert biológiai analógja a fajok esetében.

Ahol két molekula két reakcióra alkalmas része összekapcsolódott, ott alapvetően alakult át a molekula elektronszerkezete. Az új molekulát új kanonikus molekulapályák, új elektroneloszlás és elektronsűrűség fogja jellemezni, tehát a rész megváltozásával egyszerre az egész módosul. A polipeptid- vagy fehérjelánc kialakulásának szemléltetésére jó példa, ahogy a láncszemekből fűzér lesz: éppúgy kerülnek egymás mellé az aminosavak is, ahogy a láncszemek. Hasonló párhuzamot vonhatunk azzal is, ahogyan a Lego-elemek egymásmellettisége kiad egy összeépített új formát. De mert minden magyarázat sántít, a molekuláris építkezés kapcsán is hiányosak ezek az analógiák, mert a makromolekulában az építőelemek és láncszemek nem egyszerűen csak egymás mellé kerülnek a térben, hanem új molekulává olvadnak össze. Az aminosavak összekapcsolódása során tehát a rendre kialakuló amidkötések minőségileg új formát, új információszeget kódoznak, mert az elektronszerkezet alapvetően más lesz, mint a csupán egymás mellett lévő aminosavak összességéé. Érdemes megjegyezni, hogy a csak egymás mellé kerülő aminosavak N- és C-terminálisai között ($-NH_3^+$ és $-COO^-$) elektrosztatikus kapcsolat jön létre, amely segítheti az aminosavak térbeni orientációját ugyan, de biológiai körülmények között nem teszi lehetővé az



amidkötések kialakulását. Az új molekula tehát új információt hordoz, a megváltozott elektronszerkezet miatt megváltoznak annak térszerkezeti, konformációs és belső dinamikus jellemzői! A molekula egészének információtartalma tehát sajátos módon több, mint a részek együttese. Ezért egy molekula adott részének a befolyásolása vagy megváltoztatása elvben minden esetben a molekula egészét is befolyásolja, függetlenül a molekula méretétől. Makroszkopikus analógiáink ebben az esetben is sántíthatnak, hiszen azt gondoljuk, hogy például egy ház bővítése, egy szoba átalakítása vagy kifestése aligha befolyásolja a másik szoba méretét vagy kinézetét. Hasonló módon egy műszaki leírás utolsó bekezdésének megváltoztatása nem vonja maga után az első sorok tartalmának módosulását. Ám a molekulászerkezet és az elektroneloszlás olyan, mint a vers: sehol sem változtatható büntetlenül, minden rím, minden versláb módosítása természetesen kihat a költemény egészére.

A molekulák további sajátága az, hogy a bennük kódolt információ nemcsak dinamikus és tranziens, de adaptációra is képes a molekuláris környezet függvényében. A molekulák reflexív módon reagálnak a környezetüket alkotó további molekulákra akkor is, ha a kémiai reakció „elmarad”, ám egymás tér- és elektronszerkezetét gyenge kölcsönhatások révén befolyásolják, amely hatások ugyan reverzibilisek, ám mégis kihatnak a szupramolekuláris rendszer (és így a hordozott komplex információ) egészére. Jó példa erre a fehérje térszerkezete (konformációja), amely a környezete függvényében változik. A fehérjék bizonyos közegben globuláris föltekeredettséget mutatnak, míg más esetben rendezettnek nevezett térszerkezetüket elveszítik, és ezáltal a hordozott molekuláris információ (pl. bioaktivitás) megváltozik vagy elvész. A termodinamika törvényeinek segítségével ezt a rugalmas adaptivitást számszerűsíthetjük a szabadentalpia mennyiségének változásával, amelyen keresztül a különböző konformer állapotok jellemezhetők és osztályozhatók. Egy példa kedvéért tekintsünk úgy a környezetfüggő molekuláris adaptivitásra, mint az élővilágban ismert szín- és alak-kamuflázsra. Számos rovar és hüllő képes arra, hogy páncélja vagy bőre színét, sőt alakját is álcázza, noha az önmagát álcázó állat általában nem hat vissza a környezetére, nem változik a békához hasonlóan az azt hordozó levél vagy faág színe vagy alakja. A molekulák esetében viszont az adaptáció kölcsönös, mivel nemcsak a fehérje változtatja alakját a vízben, de a vízmolekulák elrendeződése is változik, éppen a változó alakú fehérjemolekula miatt, annak közvetlen és közvetett környezetében. Ezek az egyre komplexebbé váló, molekuláris információt hordozó nanorendszerek mint egészek „törek-szenek” a szabadentalpia optimumát jelentő konfigurációra vagy „elhelyezkedésre”. Mivel földi körülmények között a molekulák leggyakrabban heterogén formában, kis és nagy molekulák sokaságában találhatók, ezért az adaptív és kölcsönható elemek hatalmas – valóban beláthatatlan méretű – rendszeréről kell minden esetben beszélnünk. Ennek az egész nagy rendszernek az információtartalmát kell egyként felfogva értenünk, és alkalmasint egy adott célnak megfelelően módosítanunk. Ma még nem tudjuk *a priori* megmondani, hogy az adott aminosav-szekvencia hogyan és milyen módon befolyásolja a térszerkezet(ek) dinamikus rendszere által kódolt információt. Talán erre belátható időn belül képesek leszünk, mégis e fontos áttörés is csak csepp lesz a tengerben. Mennyivel összetettebb az előző feladatnál az, ha egy fehérjéj sejtjében, sok tízezer molekula egymásra és az egészre gyakorolt hatása közepette akarjuk megismerni, megérteni, egyes beavatkozások hatásait tudományosan előre jelezni. Ám ha ezt a feladatot is sikerrel abszolválánk, akkor is ott tá-

tong a nagy kérdés, nevezetesen, hogy mit jelent az információ-hordozás bővülése szempontjából az, amikor nem egy, hanem 37 billió sejt molekulái kerülnek egymással kölcsönhatásba, együtt alkotva meg az emberi testet. Ha mindez nem volna kellően komplex és egyben csodálatos, akkor ne feledjük azt sem, hogy mindez elsősorban szinte kizárólag csupán négy elem, a szén-, az oxigén-, a nitrogén- és a hidrogénatomok kombinálásával valósul meg.



Kajtár Márton (és a szerző) 1988-ban

Egy 0,5 mg adrenalin tartalmazó Epinefrin injekció életment, amikor a megállt szívet újraindítja, vagy lefékez egy életveszélyes allergiás rohamot. A patikákban ma kapható ~2–3000 hatóanyag többsége hasonló szerves kismolekula – amelyek szintetikus termékek – az elmúlt 100–130 év szerves és szintetikus kémikusainak munkáját dicséri. Ám a szintetikus kémia messze több és szerteágazóbb a fenti példánál, hiszen ruházatunk, okos-eszközeink, járműveink, és ha tovább vesszük, akkor életünk szinte minden területének használati, dekorációs stb. tárgyai szintetikus anyagok okosan összerakott rendszeréből állnak. A polimer- és a nanokémia, valamint az anyagtudományok akár ipari volumenben gyártott termékei mind a molekuláris megfontolások és szaktudás eredményei. Napjainkban a szintetikus biológia látványos előretörésének lehetünk szemtanúi, remélve, hogy a fehérjekészítmények (pl. MAB-ok) segítségével korábban gyógyíthatatlannak diagnosztizált betegségeket lehet kezelni. De a létfontosságú környezetvédelem tartós és komoly megoldásainak jelentős része is a kémikusok leleményességétől, a molekuláris eljárások „zöldülésétől”, az új technológiák és molekuláris megoldások megjelenésétől függ. A 21. század elejére a molekuláris látásmód, tudás és technológia realitássá vált, ezer szállal szövi át életünket, gazdaságunkat és jövőnket.

A kémikus tehát látszólag ügyesen evezett távolabbra az írás elején említett súlyos tudományfilozófiai dilemmák vizétől, az Univerzum újrának riasztó csendjétől és az atomok illúziójának Szküllá és Kharübdiszétől. „*Fecseg a felszín, hallgat a mély*” – hiszen az előbb oly sikeresnek aposztrofált molekuláris tudományok tárgyát, a molekulákat felépítő atommagokat azok az elektronok tartják össze, melyek mint elemi részecskék kvantáltak, és hullámtermészetük révén klasszikus módon nem kezelhetők. De aggályos lehet az is, hogy az atommagokat „álló helyzetű” klasszikus részecskéként kezeljük, az ismert valóságot a sikeres Born–Oppenheimer-közelítésmód alapján leegyszerűsítjük pusztán azért, hogy a kvantumkémia eredményeit egyszerre érezzük sikeresnek



(azaz: relatíve pontosnak) és mégis látványosnak, illetve könnyebben értelmezhetőnek. Hiszen nemcsak kvantumfizika és kvantumkémia, de kvantumbiológia is létezik, mivel egyes (élet-)jelenségek megértése kvantumos magyarázatot igényel. A logika azt mondatja velünk, hogy a fenti diszciplínák egymásba ágyazottsága miatt kell ilyen jelenségeknek lenniük. Lehet, hogy nem akarjuk vagy nem tudjuk ezeket kellő mélységben kezelni ma még?

Hol és merre vannak fontos, az élet egyes jelenségeinek megértése során kvantumos közelítésmódot igénylő kérdések? Az élet ugyanis nem közel 0 K-re hűtve, nem majdnem tökéletes vákuumban, nem a fénysebesség 99%-án zajlik, ott, ahol a részecskefizikusok dolgozni szeretnek azért, hogy egy-egy kvantumjelenséget a lehető legkisebb zaj mellett figyelhessenek meg. A karikatúrák szintjén persze létezik a „kvantumsfelő”, aki képes trükkösen lába közé véve mégis kikerülni az útjában álló fát. Ez a kép vicces, de egyben nagyon is kontraintuitív! Bizonyosan nem ilyesmiről szól a kvantumbiológia problémafelvetése. Idevágó kérdésekről olvashatunk már Erwin Schrödinger „Kvantum (effektusok) az életben” (*What is Life?*/Cambridge Univ. Press) című, 1944-es könyvében, vagy a *Life on the Edge: The Coming of Age of Quantum Biology* című alkotásban (Jim Al-Khalili & Johnjoe McFadden/Bantam Press, 2014). A következő néhány példában különösen idekívánczok a megfigyelés komplexebb, kvantumbiológiai értelmezése:

i) A Napban zajló fúziós reakció magyarázata csak az alagúthatás (*quantum tunnelling*) figyelembevételével válik teljessé, de ugyanígy a hidrogénhidban lévő proton átadása a DNS két szálát összetartó, például adenin-timin bázispár esetében is csak az alagúthatással lesz teljes, amely esetben, ha rossz oldalra kerül a proton, akkor az mutációhoz vezethet. (*Nota bene* a mutáció az evolúció záloga.) De az alagúteffektus jelensége feltételezhető egyes enzimek elektron- vagy protonszállító képessége mögött is, azok sikeres átadása esetén, és segít értelmezni azt, hogy ho-

gyan tud egy katalizált reakció ilyen gyors, szelektív és hatékony lenni.

ii) Baktériumokban (*chlorophyl, reaction center*) a kvantumkoherencia jelensége figyelhető meg egyes fotonok befogása és továbbadása kapcsán. E jelenségnek köszönhetően valósulhat meg hatékonyan, párhuzamos reakcióutak segítségével egyszerre az a folyamat, amely során a foton energiája sikerrel konvertálódik „kémiai energiává”.

iii) A vörösbegy (*European Robin*) vándormadár a Föld mágneses terének segítségével tájékozódik úgy, hogy repülés közben valószínűleg kihasználja a kvantum-összefonódás jelenségében rejlő navigációs lehetőséget. Úgy tűnik ugyanis, hogy a Föld gyenge mágneses tere befolyásolja a madárban éppen azt a kémiai reakciót, amely segíti a vándormadár térbeli tájékozódását. A vörösbegy retinájában a FAD kofaktort tartalmazó kriptokrom fehérje (cryptochrome/Cry4) tartalmaz egy olyan elektronpárt, amelyről kimutatták, hogy kvantumosan csatolt (Ritz T.: *Quantum Effects in Biology: Bird Navigation. Proc. Chem. 2011; 3: 262–275*).

A periódusos rendszer megszületésének 150. évében bátran hivatkozhatunk D. Mengyelejev mondására: „Az idővel tévesnek bizonyuló hipotézis is jobb, mint a semmilyen.” Különösen igaz lehet ez akkor, amikor egy megérzés később kvantummechanikai szintű alátámasztást nyer. „*Nature isn't classical, dammit, and if you want to make a simulation of nature, you'd better make it quantum mechanical, and by golly it's a wonderful problem, because it doesn't look so easy*” – állítja Richard Feynman. Az atomok „illúzióját” megérteni kemény dió, ám a molekulák klasszikus realitása csak ideig-óráig tartható fent. Bizonyos, hogy a jövőben egyre messzebb lehet jutni azon az úton, ahol egyre komplexebb makromolekulák és egy nagyobb (élő) rendszerek ma még nehezen érthető jelenségeit kvantumos magyarázattal indokolhatunk meg. Hiszen „... a világ örök misztériuma a megérthetősége... csodás az a tény, hogy megérthető...” – mondta Albert Einstein.



Az ELTE Kémiai Intézet Szerkezeti Kémia és Biológia Laboratóriuma és az MTA-ELTE Fehérje Modellező Kutatócsoport munkatársai (2019), a szerző munkatársai és barátai a molekulák megismerésének kalandos útjain



■ PTE Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

A 19. század közepén megalkotott periódusos rendszer széles körű elfogadásában fontos szerepet játszott, hogy a rendszerezési logika alapján korábban még fel nem fedezett elemek létezését sikerült megjósolni. A három legnevezetesebb ilyen jóslat az ekabor (szkandium), az ekaalumínium (gallium) és az ekaszilícium (germánium) tulajdonságainak előrejelzése volt; ezeket kísérletileg két évtizeden belül igazolták. Természetesen nem minden jóslat volt ennyire sikeres, Mengyelejev például két, a hidrogénnél könnyebb elem létezését is feltételezte. [1] Az már akkor is világos volt, hogy a tudományos elméletek egyik lényeges tesztelési módja a belőlük levezethető új észlelések kísérleti igazolása (vagy éppen cáfolása).

Az atommagok sajátságaival – minde-
nekelőtt stabilitásával és felezési idejével –
kapcsolatos elméleti előrejelzések sokkal
nagyobb múltra tekintenek vissza, mint az
elektronszerkezetiek. Éppen száz éve, 1919-
ben jelent meg Richard Swinne német fizi-
kus gondolatmenete, amely szerint a koz-
mikus sugárzás egyik lehetséges forrása a
100-as és 108-as elemekhez kapcsolódik.
[2] Az első transzurán elemek előállításának
idején az volt az uralkodó vélemény, hogy az
atommagok stabilitásának a spontán mag-
hasadás jelensége szab majd felső határt, s
emiat 1939-ben az előállítható legnehe-
zebb elemnek a 104-es rendszámút gondol-
ták, néhány évvel később pedig a 108-ast. [3]

A 3D visualization of the nuclear landscape. The horizontal axes represent the number of protons (protons szám) and neutrons (neutrons szám), while the vertical axis represents nuclear stability (magstabilitás). The diagram shows a long, winding path of stable nuclei (the valley of stability) and several isolated islands of stability (stabilitási sziget). A specific region is labeled 'spontán maghasadás' (spontaneous fission), and another region is labeled 'deformálódott magok' (deformed nuclei).

stabilitás tartozik (2, 8, 20, 28, 50, 82 és 126). [3] A ma ismert legnehezebb stabil izotóp a ólom-208, amelyben a protonok (82) és neutronok (126) száma is mágikus. (2003-ig a bizmut-209-et gondolták a legnehezebb stabil izotópnak, ekkor azonban kiderült róla, hogy alfa-bomló, a felezési ideje 2×10^{19} év. [4]) Mára nagyon valószínűvé vált, hogy a neutronok és protonok 100-nál nagyobb mágikus számai különböznek, de a szakértők között nincs teljes egyetértés arról, hogy melyek is ezek. Így aztán a várható magstabilitásokról is széles skálán mozognak az előrejelzések. A legtöbbet idézett jóslat az, hogy a ^{298}Fl -izotóp (flerovium, 114 proton és 184 neutron) körül kiemelkedő stabilitású atommagok találhatók majd, ez lesz a stabilitási sziget. A sziget csúcsán lévő izotóp akár stabil is lehet,

Noha a jósálatok megszületése óta ezeket az elemeket már előállították, egyelőre csak a stabilitási szigethez képest lényegesen kisebb tömegszámú izotópok ismeretesek. Az előrejelzések azonban sokkal tovább mennek: további stabilitási szigetek várhatók a $^{342}\text{U}_{\text{bh}}$ és a $^{354}\text{U}_{\text{bh}}$ (unbihexium, a 126-os rendszámú elem), illetve a $^{472}\text{U}_{\text{h}}$ és a $^{482}\text{U}_{\text{h}}$ (unhexkvadium, a 164-es rendszámú elem) környezetében. Ezen atommagok spontán hasadása valószínűleg nagyon

s k j i h g f d p

0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
3000
3100
3200
3300
3400
3500
3600
3700
3800
3900
4000
4100
4200
4300
4400
4500
4600
4700
4800
4900
5000
5100
5200
5300
5400
5500
5600
5700
5800
5900
6000
6100
6200
6300
6400
6500
6600
6700
6800
6900
7000
7100
7200
7300
7400
7500
7600
7700
7800
7900
8000
8100
8200
8300
8400
8500
8600
8700
8800
8900
9000
9100
9200
9300
9400
9500
9600
9700
9800
9900
10000

1 H 1,008																	2 He 4,003
3 Li 6,94	4 Be 9,01											13 B 10,81	14 C 12,01	15 N 14,01	16 O 16,00	17 F 19,00	18 Ne 20,18
11 Na 22,99	12 Mg 24,30											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc -	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -
119	120	121-	156	157	158	159	160	161	162	163	164	139	140	169	170	171	172
165	166											167	168				

● USA és Oroszország

● USA

● Szovjetunió/Oroszország

● Japán

● Németország

57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm -	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,05	71 Lu 174,97
89 Ac -	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -
141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155

121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

		protonszám					
		110	111	112	113	114	115
neutronszám	157	²⁶⁷ Ds 3 μs					
	158						
	159	²⁶⁹ Ds 0,23 ms					
	160	^{270m} Ds 10 ms					
	161	²⁷¹ Ds 0,21 s	²⁷² Rg 2 ms				
	162						
	163	²⁷³ Ds 0,17 ms	²⁷⁴ Rg 12 ms				
	164						
	165			²⁷⁷ Cn 0,69 ms	²⁷⁸ Nh 1,4 ms		
	166						
	167	²⁷⁷ Ds 3,5 ms	²⁷⁸ Rg 4 ms				
	168		²⁷⁹ Rg 0,09 s				
	169	²⁷⁹ Ds 0,18 ms	²⁸⁰ Rg 4,6 s	²⁸¹ Cn 0,18 s	²⁸² Nh 73 ms		
	170	²⁸⁰ Ds 6,7 ms	²⁸¹ Rg 17 s	²⁸² Cn 0,91 ms	²⁸³ Nh 75 ms	²⁸⁴ Fl 2,5 ms	
	171	²⁸¹ Ds 9,6 s	²⁸² Rg 100 s	²⁸³ Cn 4,2 s	²⁸⁴ Nh 0,91 s	²⁸⁵ Fl 0,10 s	
	172		²⁸³ Rg 5,1 min	²⁸⁴ Cn 98 ms	²⁸⁵ Nh 4,2 s	²⁸⁶ Fl 0,12 s	²⁸⁷ Mc 37 ms
	173			²⁸⁵ Cn 28 s	²⁸⁶ Nh 9,5 s	²⁸⁷ Fl 0,48 s	²⁸⁸ Mc 0,16 s
174			²⁸⁶ Cn 8,5 s	²⁸⁷ Nh 5,5 s	²⁸⁸ Fl 0,66 s	²⁸⁹ Mc 0,33 s	
175		²⁸⁶ Rg 11 min			²⁸⁹ Fl 1,9 s	²⁹⁰ Mc 0,65 s	
176					²⁹⁰ Fl 19 s		
177				²⁹⁰ Nh 2 s			

lassú, és alfa-bomlásuk felezési ideje is meghaladja az egy évet.

Kevésbé nyilvánvaló, hogy az atomok elektronszerkezetének leírásában egyáltalán van-e helyük jóslatoknak. A Nobel-díjas Glenn T. Seaborg 1996-ban megjelent, a periódusos rendszerről szóló cikkében [5] egyszerűen csak folytatta az eddig megismert elveket, és a nyolcadik periódusba így összesen 50 elemet helyezett egymás után. Az 5g és 6f pályák betöltésével keletkező 32 tagú elemcsoportot szuperaktinidáknak nevezte. Ezt a gondolatmenetet folytatva 2002-ben h, i, j és k pályák figyelembevételével olyan periódusos rendszer is született, amely az elemeket a 1138-as rendszámig tünteti fel, [6] ez látható a **2. ábrán**. Elméleti számításokból azonban meglehetősen nagy bizonyossággal kiderült, hogy már a hetedik periódus végén is figyelembe kell venni a relativisztikus hatásokat, mert az elektronok mozgási sebessége a fénysebességhez közelít; a nyolcadik periódusban pedig ez az effektus nagyon is lény-

3. ábra. A periódusos rendszer relativisztikus kvantummechanikai számítások alapján jósolt felépítése a 172-es rendszámú elemig. A már előállított transzúrán elemeknél a mező színe az előállítás országára utal

gessé válik. Az ilyen számításokat a leg-részletesebben Pekka Pyykkö finn kémikus végezte el. [7] Az eredmények szerint a p pályák degeneráltsága ilyen nagy rendszámok esetében megszűnik: az energiaszint az egy pályát tartalmazó $p_{1/2}$ és a két pályát tartalmazó $p_{3/2}$ csoportra hasad fel. Ilyen hatások következménye az, hogy a 114-es rendszámú flerovium kémiai tulajdonságai a jóslatok szerint inkább emlékeztetnek a nemesgázokéra, mint a fölötte lévő ólomra vagy az ónra. A 8p és 9p pályák esetében ez a felhasadás már olyan jelentős, hogy a 9s és a $9p_{1/2}$ pályák energiája a $8p_{3/2}$ szintje alá kerül, így a pályák energiabetöltési sorrendje a következőképpen alakul:

$$8s < 5g \leq 8p_{1/2} < 6f < 7d < 9s < 9p_{1/2} < 8p_{3/2}$$

Ennek a következménye az, hogy ha a periódusos rendszerben továbbra is az azonos vegyértékelektron-konfigurációjú elemeket akarjuk egy csoportba (vagyis egymás alá) írni, akkor a rendszámok már nem növekedhetnek monoton módon. A periódusos rendszer a megjósolt elektronkonfi-

4. ábra. Kísérletileg meghatározott felezési idők a stabilitási sziget környezetében



gurációkat tükröző, Pekka Pyykkö által javasolt kiterjesztését mutatja be a **3. ábra**. [7] A rendszámok monoton növekvésének megtörésével érdekes történeti párhuzam húzható: 1869-ben Mengyelejev az atomtömegek sorrendjébe állította az elemeket a periódusos rendszerben, de ezt a szabályt fel kellett rúgnia a tellúr és a jód között ahhoz, hogy a rendszer valóban a kémiai sajátságokat tükrözze. [1]

Az elektronszerkezet kvantummechanikai leírásának egyéb furcsaságai is vannak. A 118-as rendszám fölött például a szokásosan használt egyenletben megjelenik egy második megoldás, majd a 137-es rendszám környékén az energia értékére képzetes számok is lehetségessé válnak. A legelfogadottabb jelenlegi elméletek azt is jóslják, hogy a 172-es rendszám fölött a Schrödinger-egyenletnek még rövid időtartamra stabil megoldása sem lehet: ekkor az elektronok és az atommagban lévő protonok neutronná egyesülése dominánssá válik. Így könnyen előfordulhat, hogy a periódusos rendszer elvi végét nem a magstabilitás, hanem az elektronszerkezet sajátságai határozzák majd meg.

Sajnos igen valószínűtlen, hogy a periódusos rendszerhez kapcsolódó modern jóslatokat az elkövetkező két-három évtizedben kísérleti adatokkal lehetne összevetni.

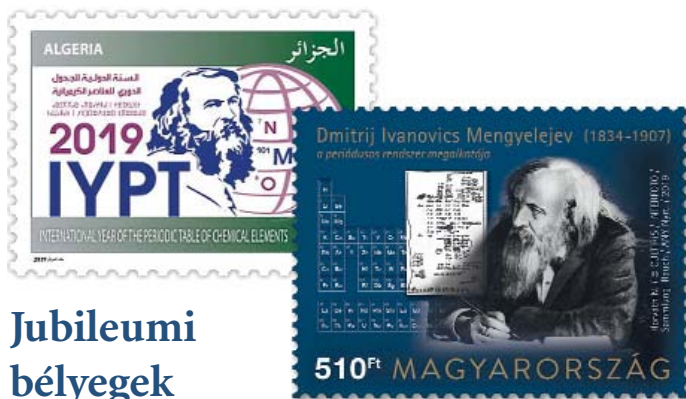
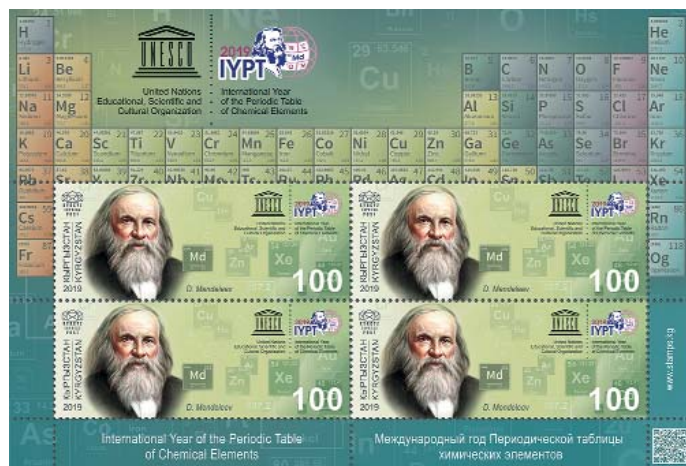
A szupernehéz elemekből rendszerint néhány atomot állítanak elő, ebből spektroszkópai módszerekkel az elektronszerkezetre következtetni reménytelen vállalkozás, kémiai sajátságokat meghatározni pedig még inkább az. A stabilitási sziget kísérleti megtalálására sincsenek reális elképzelések. Noha a flerovium elemet előállították már, a sziget várható középpontja a ^{298}Fl -izotóp lenne, a legnehezebb ténylegesen előállított izotóp tömegszáma viszont csak 289. A stabilitási sziget körüli ismert izotópok felezési időit foglalja össze a **4. ábra**. Látható, hogy a meglévő adatok extrapolálásába könnyen beleképzelhető a stabilitási sziget létezése: a Fl jelenleg ismert izotópjainak felezési ideje például monoton növekszik a tömegszámmal.

A szigethez tartozó izotópok előállítását az akadályozza, hogy a stabilis atommagokhoz a rendszám növekedésével egyre nagyobb relatív neutronfelesleg szükséges. [8] A jelenlegi kísérletekben két kisebb atommag hideg fúziójával állítják elő a szupernehéz elemeket – ilyen módon a kívánatos neutron/proton arányt lehetetlen elérni. A magfizika egyik kedvenc atommagja a ^{48}Ca -izotóp, amely stabil, a természetes kalcium 0,187%-a, és a protonok számához képest meglepően sok neutron van benne. A ^{297}Og -izotópot (oganeszon) például

^{249}Cf (kalifornium) és ^{48}Ca (kalcium) ütköztetésével állították elő. A 119-es rendszámú elem (Uue) előállításához a kalifornium helyett egy einsteinium-izotópot kellene ugyanilyen kísérletben céltárgyként használni, de ehhez semelyik laboratóriumban nem sikerült még elég nagy mennyiség einsteiniumot előállítani. A dubnai Flerov Laboratóriumban 2019 elején kezdődtek el a próbálkozások arra, hogy ^{48}Ca helyett az 5,18% természetes gyakoriságú, ugyancsak stabil ^{50}Ti -izotópot használják. [9] Sajnos ennek az atommagnak az elméletek szerint kedvezőtlenebbek a magfizikai tulajdonságai, így a ^{48}Ca -nál jóval kisebb valószínűséggel vesz részt hideg magfúzióban, de azért van remény arra, hogy néhány éven belül beszámoljanak majd a 119-es (Uue, ununennium) és a 120-as (Ubn, unbunillium) elemek előállításáról is. ●●●

IRODALOM

- [1] G. Lente, ChemTexts (2019) 5, 10.1007/s40828-019-0092-5.
- [2] R. Swinne, Naturwiss. (1919) 7, 529.
- [3] V. S. Okunev, IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. (2018) 468, 012012.
- [4] P. de Marcillac, N. Coron, G. Dambier, J. Leblanc, J. P., Nature (2003) 422, 876.
- [5] G. T. Seaborg, J. Chem. Soc., Dalton Trans. (1996) 3899.
- [6] P. J. Karol, J. Chem. Educ. (2002) 79, 60.
- [7] P. Pyykkö, Chem. Rev. (2012) 112, 371.
- [8] Y. T. Oganessian, K. P. Rykaczewski, Phys. Today (2015) 68, 10.1063/PT.3.2880.
- [9] S. Kean, Science (2019) 363, 466.





Gondolatok mai egyetemi hallgatókról



Beszélgetés Keglevich György professzorral

... a beiratkozottaknak csak igen kis része jár el szorgalmasan az előadásokra, s még ez a kis rész sem tanul komolyan az előadásokból, hanem inkább a vizsgálatok előtti napon betanul valami kis ismétlő könyvet vagy kézről kézre járó jegyzetet.

Eötvös Loránd¹

Az utóbbi időben egyre több szó esik a generációkról (**1. táblázat**), sok újságcikk és tanulmány születik a „generációs kérdésről”, leginkább a fiatalokról.

Veteránok	1920 és 1939 között születettek
Baby boomerek	1940 és 1959 között születettek
X generáció	1960 és 1983 között születettek
Y generáció	1984 és 1994 között születettek
Z generáció	1995 és 2009 között születettek
Alfa generáció	2010 után születettek

1. táblázat. Generációk egyfajta besorolása

Nemrégiben jelent meg Nemes Orsolya könyve, a *Generációs mítoszok*,² amely érdekes megvilágításba helyezi a problémát. A szerző szerint a mostani „generációs hype” abból adódik, hogy kétszer annyi ideig élünk, mint száz-százötven éve. A 20. század előtt kb. 40 év volt a születéskor várható, átlagos élettartam. Az emberek többségét elvitte az éhínség, a járvány és a háború. Ezt a három ve-szélyt – ha nem is mindenütt és nem is maradéktalanul – sikerült visszaszorítani: nőtt a születéskor várható élettartam, csökkenni kezdett a születések száma, ami radikális változásokat hozott az életünkben.

A növekvő élettartam miatt tovább tartanak a fiatal, de az idős évek is. Ezért míg a 20. századig jellemzően három generáció élt egyszerre, ma már öt-hat nemzedéknek kell megtalálnia a közös hangot (**1. táblázat**) – mégpedig olyan világban, ahol a hagyományos szerepek felborultak: már nem kizárólag főntről lefelé (főnök-beosztott, tanár-diák, szülő-gyerek) terjed a tudás, az információ, és mindenki hozzáférhet a valós idejű hírekhez.

Miközben halmozódik a tudás és egyre több technikai alkalmazás lát napvilágot, megjelent például a globalizáció, nyakunkon a klímaváltozás, a fejlett világban fokozódik a népességszökke-

nés, a ki- és bevándorlás, a munkaerőhiány – s máris kész a generációs különbségnek vélt, de valójában sokkal összetettebb problémakör, állítja Nemes Orsolya. A generációs jelenségekre és különbségekre a körülöttünk folyó változások miatt helyezünk nagy hangsúlyt, folytatja, mert így tudjuk a legjobban megragadni az átalakulásokat.

De még a „generációs tulajdonságokat” is, ha léteznek egyáltalán, sokféle szemüvegen át látjuk (**2–3. táblázat**).

Baby boomer	X	Y	Z
tisztelet	intimitás	nyitottság	interaktivitás
szorgalom	önállóság	kreativitás	sokszínűség
tapasztalat	függetlenség	visszajelzés	élmény
munkamorál	kötelességtudat	közösségi élmény	önmegvalósítás

2. táblázat. Generációk és tulajdonságok – 1

(forrás: Nemes Orsolya)

X	Y	Z
„anti”, „busy” és cinikus	együtt nőtt fel az új technológiákkal	digitális bennszülött
...	...	...
munka és magánélet közötti egyensúly	szabadság és rugalmasság	biztonság és stabilitás
szöveges üzenetek	online és mobil	videotelefon
hűséges	digitális	„multitasker”
a munkahelyéhez	vállalkozó	
PC	tablet és smartphone	nanocomputer

3. táblázat. Generációk és tulajdonságok – 2

(forrás: web-lapok)

Miközben sokat beszélünk a fiatalokról, a Z generációról még kevés hazai felmérés született. A keretes írás egy tinédzserek körében folytatott tájékozódó vizsgálat alapján készült.

¹Eötvös Loránd: Az egyetem feladatáról (Néhány szó az egyetemi tanítás kérdéséhez, lásd pl. <http://mek.oszk.hu/05900/05922/html/gmeotvos10002.html>).

²Nemes Orsolya: Generációs mítoszok. Hogyan készülünk fel a jövő kihívásaira? HVG Kiadó, Budapest, 2019.



Mai tizenévesek

Magyarországon ez az első generáció, mely belenőtt a fogyasztói társadalomba. A fogyasztás nagyon fontos számukra, folyamatosan kell az új, a jobb, ugyanakkor hiányzik az állandóság és a ragaszkodás. A márkák szerepe ambivalens az életükben. A tárgy meglepte gyakran fontosabb számukra, mint a márkázottság. Mivel sok esetben már nem látszanak markánsan a különbségek a márkák között (pl. a mobiltelefonok esetében), a tárgyak szinte mindenkinek megvannak, de különböző minőségben és árban. Ennek ellenére vannak ikonikus márkák.

A Z generáció tagjaival az idősebb generációhoz tartozók meglehetősen nehezen tudnak kommunikálni. Fontos az odafigyelés, hiszen figyelemből meglehetősen keveset kapnak. Igazából arra vágnak, hogy megszólítsák őket, hogy beszélhessenek, meghallgassa őket a felnőtt.

Felmerül a kérdés, hogy milyen felnőttek és milyen munkavállalók lesznek majd 5–10 év múlva. Összehasonlítva a korábbi generációkkal talán felszínebbek, egoistábbak, versengőbbek, de képesek lesznek egyszerre több feladat végrehajtására is, az online világ segítségével felülemelkednek azokon a korlátokon, melyek jelenleg az idősebb generációknak nehézségeket okoznak.

Nógrádi-Szabó Z., Neulinger Á.: Értékek és életmód generációs megközelítésben: a Z generáció. In: Tüköröződés, tártudományok, trendek, fogyasztás, PTE, 2017.



Keglevich Györgyöt, a BME Szerves Kémia és Technológia tanszékének vezetőjét régóta foglalkoztatják a tinédzserkort elhagyó Z generációsok tanulási szokásai, életmódbeli jellegzetességei. Ezek a fiatalok – mondja Keglevich professzor – beleszülettek az információs technológiai forradalomba.

Már kisgyermekként megbarátkoznak az okostelefonnal, és a világ összes ingere bombázza őket.

Milyenek lesznek egyetemista korukban? Szeretném leszögezni, hogy amit most elmesélek, nagyjából a kétharmadukra vonatkozik, és mindig vannak kivételek. Tehát egyáltalán nem szabad általánosítani!

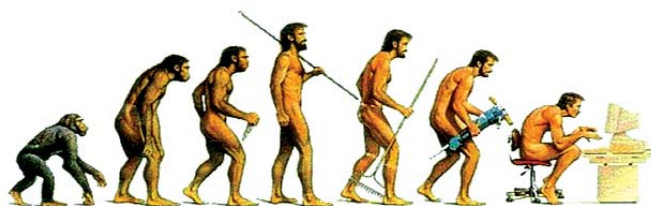
Nemrég volt a vizsgaidőszak, és a vizsgák után legalább 15–20 hallgatót megszólítottam: „Jól emlékszem, hogy nem találkoztunk az előadásokon hétfő reggel?” „Tanár úr, őszintén megmondom, hogy én nem tudok hétfő reggel nyolcra bejárni” – volt a szokásos válasz. Régebben péntek reggel is tartottam órát, ahová a hallgatók fele járt csak be a korábbi 75–85 százalék helyett: „Tanár úr, az a helyzet, hogy csütörtökön van a buli.” Azután egy ideig nem volt óráim péntek reggel. A mai hallgatók egy részének eltolódik az időbeosztása: ők késő reggel ébrednek, és késő éjjel fekszenek le, vizsgaidőszakban a szokásosnál is később. Sokszor feketekávé-dózisokkal tartják magukat ébren, és volt olyan diákom, aki panaszkodott, hogy amikor 3–4 körül ágyba bújik, akkor sem tud elaludni, mert „kattog az agya”.

Hallottam egy felmérésről, amely szerint az órára beülő hallgatók 60–70 százalékát nem érdekli az előadás; ahogy Gárdonyi sírfelirata után szoktam mondani, „csak a teste” van jelen. Ők általában hátrébb is ülnek, esznek, isznak, jegyzőkönyvet írnak – különben is jellemző erre a generációra, hogy megosztja a figyelmét a tevékenységek között. Vannak, akik kinyitják a lap-

topjukat, követik az előadást, mert a BSc-s anyagok nagy részét letölthetik az internetről. De ilyenkor is kapok megjegyzéseket, ha esetleg nem pont az van feltéve, mint amit elmondok. A hallgatók egy része nem érti, hogy az internetre inkább általuk ki-egészítendő vázlatot és ábragyűjteményt teszünk fel, és az órákon természetesen többet mondunk ennél (különben mi értelme lenne?), gyakran aktuális érdekességekkel kiegészítve. Másrészt egyes jegyzetek jó pár éve készültek, és nem tudjuk folyton frissíteni az anyagokat. Ezek után beírják az oktatók hallgatói véleményezésébe, hogy a tanár néhol eltér a jegyzettől. Viszonylag kevesen jegyzetelnek, mivel a laptop-használat miatt elszoknak a kézírástól, bár itt sem lehet általánosítani, mert van egy doktóránssom, aki kizárólag kézzel ír, méghozzá gyöngybetűtűvel. Ezért most ismét mindent felírok a táblára, és csak a végén mutatok összefoglaló ppt-ábrákat. Ha az erőfeszítéseim miatt csak néhány hallgatóval több jegyzetel a jelen lévő 60–70-ből, már megérte.

A kollégákkal sokat beszélünk a tanítási módszerek változtatásáról. A magam részéről hajlandó vagyok elmenni a falig. Előadás közben meg kell állni időnként, humoros megjegyzésekkel „felébreszteni” a hallgatóságot. Megpróbálok bevonni a diákokat, amit mindig is szerettem: Kit tud erre válaszolni? Tegye fel a kezét, aki úgy gondolja, hogy a válasz: A. Ki gondolja úgy, hogy B? Aztán megdicsérem, aki jól válaszolt.

A többségnek – legalábbis a mi környezetünkben – úgy tűnik, mindene megvan, tehát mondhajjuk, hogy jelentős hányaduk el van kényeztetve. Hála Istennek, a mai fiatalok többsége sokkal jobb anyagi körülmények között él, mint régen az X generáció tagjai. A nyári alkalmi munkák már a mi időnkben is divatosak voltak. Vannak bőven, akik a tanulás mellett dolgoznak, mert csak így tudják biztosítani magunknak a minőségi életszínvonalat. Csakhogy ez – tapasztalatunk szerint szinte mindig – a tanulmányok rovására megy. Ebből is eredhet, hogy nem jönnek be az órára, ami káros láncreakciót indíthat el, mert lemaradnak a tananyaggal. Talán kevésbé is erőltetik meg magukat, mint a régiek. Fiatalabb kollégáim mesélték: a hallgatók elvárják tőlük, hogy adják meg, milyen jellegű kérdések várhatók a számonkérésen. Utána azt kérik, hogy pontosan mondják meg a kérdéseket. A következő körben már a megoldókulcsot is szeretnék tudni. A hallgatói laborról pedig ilyesmit írt valaki: Ott vagyunk a laborban három órán keresztül, nem tudunk kimenni, enni-inni; az oktatók meg öt-hat órán keresztül ki sem mozdulnak, nem értjük, hogy bírják. Szintén egy kollégám jegyezte meg viccesen, hogy a mai fiatalok némiképp biológiailag is mások.



„Számítógépes evolúció”

Aztán eljön a vizsgaidőszak. Sokan az utolsó vizsgaalkalomig halogatják a dolgot, és persze jelzik az oktatóknak, ha már minden hely betelt. Ilyenkor új helyek kiírását kérik, amit az „irgalmasabb” oktatók meg is tesznek. (A tanszéken arra buzdítok mindenkit, hogy ne ezen múljon a tantárgy teljesítése.) A halogatás – de azt is mondhatnánk, a fiatal évek meghosszabbításának vágya – szintén jellemző erre a korosztályra. X generációs kollégáim azt mondják, nekik még az volt a legfontosabb, hogy



időben végezzenek, függetlenedjenek a szülőktől. A mostaniak inkább élvezni akarják a diákeletet. Az Egyesült Államokban már három évtizeddel ezelőtt is az volt a divat, hogy a 30–35 közötti gyerekek még mindig számítottak szülei anyagi támogatására.

Körülbelül öt éve úgy hirdetem meg a hétfő-szerda-pénteki vizsganapokat, hogy 8-ra jöjjenek az írásbelizők, mert a hallgatók azt mondták, inkább írásban vizsgáznának. Átme gyünk a könyvtárba, megkapják a kérdéseket, és van egy órájuk a válaszok kidolgozására. Régen mindenki szóbelizett, most a társaságnak csak a negyede választja ezt az opciót. Ők 9-re jönnek. Megfigyeltük a kollegáimmal, hogy a hallgatók egy része nem is szívesen beszél az oktatóval, és az is előfordul, hogy nem néznek a szemébe. Az írásbeli választása nem igazán jó ötlet, hiszen a szóbelin többet tud az oktató segíteni. Azért az írásbelizők között is körbejárók, és mondom, ha nagyon hiányzik valami, vagy komolyabb hibát látok. Azoknak persze szívesebben segíték, akiknek ismerős az arca az órákról.



A szóbelin öt-hat éve már tételt sem húzatok, mert a tételeket sorszám szerint feltették a netre, ezért inkább fejből mondom a kérdéseket. Sokan alig tanulnak, inkább a Facebook-csoportokban tárgyalják meg, hogy mi az oktató szokása, mit szokott kérdezni, és komplett kérdésköröket is szívbj nélkül kihagynak. Csakhogy a Murphy-törvény nagyon működik ilyenkor. Vizsgálás közben derült ki, hogy többen nem tudják például a 80-at elosztani 90-nel. Írásban a többség nem tud osztani, megbecsülni sem tudják az eredményt, hanem: „Tanár, úr, hadd vegyem elő a mobilomat.” Pedig a mérnöki gondolkodásba beletartozik a nagyságrendek becslése. Milyen hasznos volt anno a logarléc, ami éppen akkor ment ki a divatból, amikor az én korosztályom járt egyetemre! Ennél is nagyobb baj, hogy nem szeretnek következtetéseket levonni, ismereteket szintetizálni. Sokan nem is a tudást akarják, hanem csak az információ megszerzésének technikáját. Mi lesz, ha majd egy Z generációs sebész előveszi műtét közben az okostelefonját, és amíg a beteg nyitott hassal fekszik a műtőasztalon, megnézi, hogyan tovább?

A sikertelenségből származnak aztán a kisebbrendűségi komplexusok és a további problémák. Belátják, hogy nem tudják az anyagot, de rossz a megoldási javaslatuk, illetve az algoritmusuk: nem alakítanak ki jó tanulási módszert, nem kezdik el leírni a képleteket, reakciókat, inkább azt hiszik magukról, hogy nincsenek megfelelő képességek birtokában, és például egy könnyebb specializációt választanak. A könnyebb ellenállás irányába mennek. Segítenünk kell, hogy jobb tanulási módszerre térjenek át, egészséges önbizalomra tegyenek szert, és meglássák a szakmánk szépségeit.

A mi tanszékünkön például félévente beszámolnak a doktoránsok. Kiöltöznek, büszkén elmondják az eredményeiket (né melyek magabiztosak, mások szerényebbek, de gátlásosabbak is vannak), jó kérdéseket, tanácsokat kapnak a folytatáshoz, megtanulnak előadni, és nem utolsósorban az eredményesség és a pro-

duktumok birtokában elhelyezik magukat a doktoránsok sorában. Ezek a beszámolók motivációt is adnak.

A hallgatókat általában a negyedik félévben hívom a tanszék-re, mert ilyenkor találkozom velük a „Szerves vegyipari technológiák” tanításakor. A vegyész-mérnöki alapszakon gyógyszeripari (ezek vagyunk mi), folyamatmérnöki, műanyag és analitikai specializációt lehet választani. Az idén elterjedt, hogy a Mol adja a legnagyobb fizetést, ezért a folyamatmérnökre jelentkeztek a legtöbben. A tájékoztatókon is leginkább az anyagiakra irányultak a kérdéseik. Ha látják, hogy valamelyik specializációval nem tudnak jól elhelyezkedni, nem mennek oda. A hallgatók „szerves”-nek hívják a gyógyszeripari specializációt, mert a szerves kémiai alapképzés nyomot hagy bennük, de ebben az elnevezésben nincs benne az alkalmazott szerves kémia, a hatóanyag-gyártás technológiája, no meg a készítménytechnológia, amihez nem is kell szerves kémia, és szintén tanítjuk. A szerves kémia valóban nehéz (de például sokaknak a fizikai kémia még nehezebb). Én azt képviselem, hogy hagyjuk az MSc-re a komolyabb mechanizmusokat, és inkább a szerves kémiai alapfogalmakat tanítsuk meg: például hogy hívják a vegyületeket, milyen tulajdonságaik vannak, hogy lehet őket előállítani, mik a jellemző reakcióik. Ehhez persze kapcsolódhat a fontosabb elmélet. Hallgatókoromban Lempert professzornak is ez volt a megközelítése. Véleményemben közrejátszik, hogy a középiskolában már nem tanítják meg a szerves kémia alapfogalmait, és ezeket nekünk kell pótolni. Sok más fontos dolgot sem tanulnak meg a diákok.

A stílusukra jellemző például, hogy ha nem értenek valamit, nem azt kérik, hogy ismételjem meg, hanem azt mondják: „még egyszer!”, ami akár tiszteletlenségnek is tűnhet. Talán a csalásra is hajlamosabbak, mint azelőtt, és egyre kifinomultabb eszközöket dolgoznak ki. Ha azt látják, hogy felsőbb szinten sem becsületesek, miért legyenek ők azok? Közismert, hogy az okostelefon puskázásra is jó, de ha az oktató kéri, hogy tegyék ki az asztalra, akkor egyesek a tartalék készüléket babrálják. Lassan az okosóra vagy akár a headset is bekerül az arzenálba. Hol vannak azok a régi „szép” idők, amikor valaki indigóval másolt ZH-t adott be...

Akik a tanszékünkön végeznek, szerencsére nagyon kapósak. Még MSc-képzésre is jönnek hozzánk más egyetemekről. A közelmúltban volt egy ilyen felvételizőnk. Elfelejtett eljönni a kijelölt időpontra, de rugalmasak voltunk, és külön is fogadtuk. Elmondta a kiselőadását, majd közölte: „Ha gondolják, akkor nyugodtan kérdezzenek” – mire én megköszöntem a lehetőséget, és kérdeztem is. Általában azt is megkérdezzük, hogy mi vezérelte őket a tanszékünkre. Sokan azt válaszolják, hogy nagyon jó a képzésünk híre, tudják, hogy intenzíven foglalkozunk a hallgatókkal, továbbá a szakjaink, köztük a gyógyszer-vegyész-mérnöki, kapósak, és szeretnék kipróbálni magukat a szakunkon, illetve a karon.

Mi pedig, ha morgunk is gyakran, szeretjük őket, és ha ügyesek vagyunk, segíthetünk abban, hogy a legjobbat hozzák ki magukból. Így nekünk is több örömünk telik a hivatásunkban. Az más kérdés, hogy egyre nehezebben és később találunk olyan hallgatókat, akiket meghívhatunk a kutatócsoportunkba.

Az írás elején említett kötet legfontosabb tanulsága az lehet, hogy a közös kihívások kezeléséhez „nemzedékeken átívelő jövőképre van szükségünk”, amelyhez az teremti meg az alapot, hogy egymást, különösen a fiatalokat támogatva élünk együtt. Talán ebben ért egyet leginkább a műegyetemi vegyészprofesszor és a fiatal generációkutató.

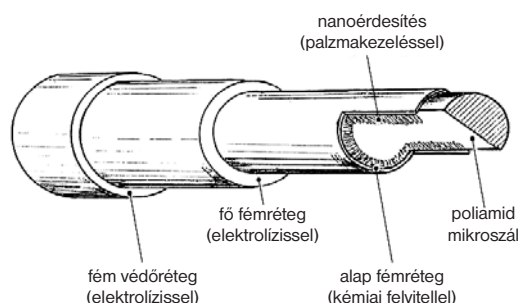


Kutasi Csaba

Fémezett szálanyagok és textíliák

A „gyógyító réz” régóta ismert, így kerültek előtérbe a rezeztett textíliák is. A rézbevonatú textilanyagok elektromágneses árnyékoló hatásukkal, a réz alaprétegű réz/ón, illetve réz/nikkel összetételű fémezett textíliafelületek a mikrohullámú sugárzás káros hatásaival szemben nyújtanak védelmet. Az ezüstözött vágottszálakat/fonalakat főként antisztatizáló jelleggel (padlószőnyegek, ülésárptok, szűrőszövetek stb.) hasznosítják, illetve antibakteriális képességüket kihasználva egészségügyi célokra alkalmazzák. A különféle védelmet ellátó fémezett textíliák előállítására nem oldható meg könnyen, miután a textil nyersanyagok, így a szintetikus szálak sem vezetnek az elektromos áramot, ezért a fizikai, elektrolízises fémfelvitel érdekében felületüket először kémiai úton vezetővé kell tenni.

A szálanyagok – kiemelten a hidrofób szintetikus szálak – közismerten kiváló elektromos szigetelők, így a fémezéshez mindenekelőtt vezetővé kell tenni a textil alanyanyagot. A különböző fémbevonatok felvitelénél alapkritériumként fogalmazódik meg, hogy fémréteg ne csökkentse a szálanyag/textíliafelület hajlékonyságát, rugalmasságát, könnyű alakíthatóságát a gyártás és a rendeltetés szerinti felhasználás során. Szintén fontos követelmény a bevonat tartóssága: így a használat (alkalmazás, viselés stb.), illetve a kezelés, gondozás (tisztítás stb.) során nem következhet be hatáscsökkenés. Ezért lényeges a 0,1–1 μm körüli, jól rögzített fémréteg kialakítása az alkalmas szálanyagban, textíliafelületen. A szálanyagok közül erre azok alkalmasak, amelyeknél az alapozó fémréteg (szál-fém határfelület) tartós tapadását a szálát felépítő láncmolekulák funkcionális csoportjai és a fémionok között létrejövő erős kémiai kapcsolat is segíti. Tapasztalatok szerint főleg a poliamid, ezen belül a poliamid 6,6 mikroszál (ún. nejlon típus, polikondenzációs műanyag) a legalkalmasabb (1. ábra).

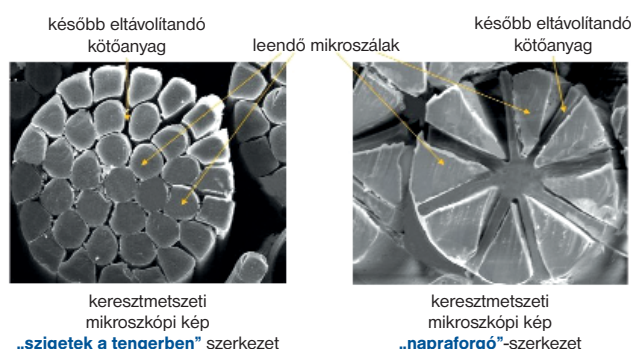


1. ábra. A fémezett szál felépítése

A nagy finomságú mikroszálak az 1 decitexnél finomabb (10 000 m szál 1 g-nál kisebb tömegű), kb. 5 μm alatti szálátmérővel rendelkező szálanyagok (a legfinomabb gyapjú 15 μm

szálátmérőjű). Az egyenletesen hengeres, parányi képződmények előállítása jelenleg már történhet közvetlen szálképzéssel (direkt-fonó eljárás), vagy bikomponens módszerrel (a szálát felépítő anyag mellett ún. átmeneti kitöltést, kötést biztosító komponens a másik összetevő). A direkt-fonó szálképzésnél nemcsak a szálképző fej furatainak kiképzése igényel egyedi technikát, hanem a szálképző massa rendkívüli tisztasága és homogenitása is alapkritérium az egyenletesség elérésére. Az elterjedtebb bikomponens mikroszál-előállító módszerek közös elve abban nyilvánul meg, hogy a szálképző fej nyílásai a normál szálakhoz hasonlóak – mintegy „durvábbak” – lehetnek (így többek között az egyenletesség jobban biztosítható), majd a későbbiekben távolítják el a finom szálakat átmenetileg beágyazó, körülvevő, már fölöslegessé vált másik összetevőt.

Az ún. „szigetek a tengerben” elnevezésű módszerrel előállított szálképződmény 90%-át kitevő, leendő mikroszál polimerek (poliamid stb.) alkotják a szigeteket, ezeket pedig egy másik (később eltávolítandó) nagymolekulájú anyagba (polivinil-acetát, polietilén stb.) ágyazzák. Az így megszilárdult bikomponens rendszerből a megfelelő textílyártási fázisban szerves oldószerrel, lúgos hidrolízissel, illetve más eltávolítóanyaggal kinyerik az említett



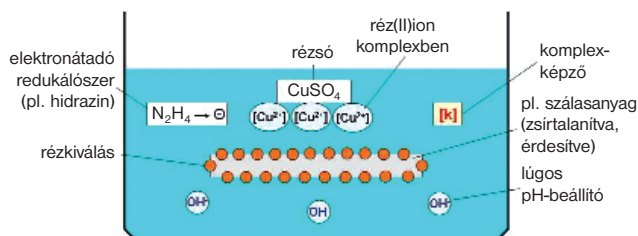
2. ábra. Mikroszálak előállítása bikomponens szálgyártással

kötőanyag-„tenger”, így kialakulnak a rendkívül nagy finomságú és egyenletességű mikroszálak. A másik, ún. „napraforgó-módszernél” (az átmeneti szál keresztmetszete a virágra hasonlít) sugárirányban foglalnak helyet a leendő mikroszál-képződmények (pl. a 6–12 poliamid-ág a szirmok szerinti metszetben helyezkedik el). A csillagszerű kötőváz (pl. polisztirol) a későbbi oldásnál (pl. az ilyen bikomponens fonalból képzett kelme kikészítésénél végrehajtott szétválasztás során) távozik el [1] [2] (2. ábra).

A bevezetőben említettekre visszatérve, a műanyagok, így a szintetikus szálak nem vezetnek az elektromos áramot, ezért az elektrolízises fémfelvitel érdekében felületüket vezetővé kell tenni. Mindenekelőtt lényeges a műanyag felszín zsírtalanítása és

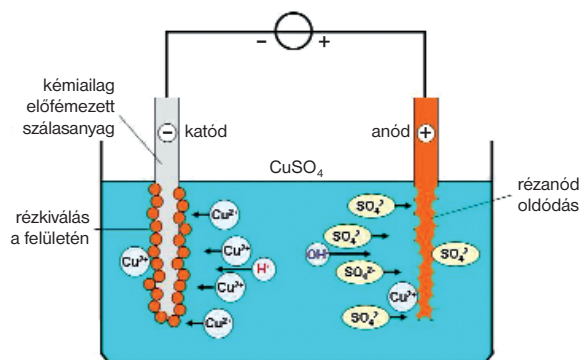


hidrofillé tétele, majd mikroérdesítése, amelyet különböző módszerekkel (pl. plazmakezelés) érnek el. A kémiai előkészítés során lényeges a fém kristálymagok létrehozása a fém érzékenyítése és aktiválása céljából. A kémiai, redukciós fémleválasztással (külső áramforrás helyett elektront átadó redukálószerrel) felvitt vékony rétegek jó tapadószilárdságot biztosítanak a későbbi galvanikus fémbevonat kialakításához. A kezelőfürdő rézsót, komplexképzőt [komplex formában oldatban tartja a réz(II)iont], lúgos pH-t beállító anyagot és elektronátadó redukálószerrel (pl. hidrazint) tartalmaz [3] (3. ábra).



3. ábra. Szintetikus szál kémiai fémzése

A fő fémréteget elektromos áram hatására végbemenő elektrokémiai eljárással építik fel, ennek során az elektrolitoldatból kiváló fém a vezetővé tett műanyag felületre rakódik (4. ábra).



4. ábra. Poliamid 6,6 szálanyag fémréteggel való bevonása elektrolízissel

Az alkalmazandó fémeket tekintve a réz-, illetve a réz/ón, réz/nikkel, továbbá az ezüstbevonatok terjedtek el. A réz, mint elektromágneses árnyékoló, a réz/ón, illetve réz/nikkel (mindig a réz az alapréteg) fémezett textilfelületek mikrohullámú berendezések szalag- és egyéb tömítéseiként kerülnek felhasználásra, az ezüstözött vágott szálakat-fonalakat főként antisztatizáló (szűrőszövetek, padlószőnyegek, üléskárpitok stb.), illetve egészségügyi célokra alkalmazzák.

A fémbevonatok a szál/textília tömegére viszonyítva ezüsttel történő fémzés esetén 7–20 g/m²-t, rézzel végzett fémzésnél 20–35 g/m²-t tesznek ki. A fémezett textilanyagok ellenállása 0,1–0,01 ohm/négyzetes vizsgálófelület. A textilanyagra felvitt fém az ezüst esetén védőbevonat nélkül, vagy nikkel védőréteggel látják el, réz esetén a külső védőréteg nikkel, ón, illetve szerves inhibitor lehet [4].

A mikrohullámú sugárzás és hatása az emberre

A mikrohullámok egyenes vonalban terjednek, jeltovábbító toronyok és műholdak nélkül a Földön 50–60 km-es távolságra jutnak el. A 30 cm-től 1 mm-ig terjedő hullámhosszúságú, 1–300 GHz

frekvencia-tartományú elektromágneses sugárzást nevezik mikrohullámnak.

A hullámhosszon kívül az intenzitás (teljesítménysűrűség) is rendkívül fontos, különösen a 10–1000 W/m²-es tartomány élő szervezetekre kifejtett hatását kell figyelembe venni. Szűkítve az energiahatárokat, 100 W/m² fölött kimutatható az idegsejtekre gyakorolt befolyás, 500 W/m²-nél nagyobb energiabevitelnél káros túlmelegedések tapasztalhatók a szervezetben. Így nemcsak az elsődleges mikrohullámú igénybevétellel kell számolni, hanem a sugárzás elnyelődésével összefüggő hőhatással is (a nagy behatolási képesség miatt a belső szövetekre gyakorolt károsító következmény fokozottan fennáll). A fejlődési rendellenességek sokasodnak a nagy energiájú adó- és átvíróállomások, lokátorok környezetében, az emberi elváltozások mellett az állatoknál mozgáskoordinációs zavarok, illetve súlyosabb idegkárosodások is kimutathatók. A mikrohullámú berendezéssel (nemcsak a mikrohullámú sütő tartozik ide, hanem a mobiltelefonok, radarkészülékek, műanyaghegesztő berendezések, rádióterápiás készülékek stb.) dolgozó, ezek környezetében tevékenykedő emberek körében jellegzetes káros következményként gyakori a fejfájás, szédülés, alvási probléma, depresszió, valamint a szürke és esetleg a zöld hályog előfordulása is. A mobiltelefonok 800, 850, 1800, 2100 és 2600 MHz-es sávokban működnek, a készülékek átvírótoronyok segítségével tartják egymás között a kapcsolatot. A GPS-rendszerek műholdak segítségével adnak információkat (1575,42, 1227,6 MHz frekvenciával). A mobiltelefonok sugárzása a fülhöz emelve esetleg lehet kedvezőtlen, ezzel szemben az átvíróállomások az év minden napján és órájában fokozott sugárzásnak teszik ki az emberi szervezetet. A sugárzás nem azokra káros, akik az átvíró alatt laknak, hanem azokra, akik az átvírótoronyokat hordozó épülettel szemben vagy mellette élnek. Minél közelebb tartózkodik valaki, annál nagyobb sugárzás éri. Így egyértelműen fontossá válik a fémezett textíliákkal kialakított elektromágneses árnyékolás a veszélyeztetett helyeken [5]. (A mikrohullámú sütő 2,45 GHz-es rádióhullámokkal forgatja és rezegteti a melegítendő anyag dipólus molekuláit, ami hőfejlődéssel jár. A wifi eszközök 2,4 GHz-en működnek.)

Külön meg kell említeni a sokakat érintő szívritmus-szabályzó elektromágneses interferencia elleni védelmet. Kísérletek alapján megállapították, hogy a 2,45 GHz-es mikrohullám 20 mW/cm² teljesítménysűrűségű impulzus esetén már képes megváltoztatni, gátolni a pészmeke kimeneti jelét. Egy fémezett szövetből készített rövid ujjú ing, mellény a térerőt annyira leárnýkolhatja, hogy a ritmusszabályzó működésében nem következik be zavar.

A fémezett textíliák által nyújtott védelem

Az elektromágneses árnyékolástechnika alkalmazása több területen kerül előtérbe, elvét tekintve egy lehatárolt környezet (pl. épületen belüli tér, falak, mennyezet, padozat alatti rész) védelme vagy a sugárforrás árnyékolása lehet a feladat [5].

– A védelem megoldható a védeni kívánt helyiség fémezett textíliákkal történő kitapétázásával (ablaknál fényáteresztő speciális fémezett hálóval). Így árnyékolható le egy műtőhelyiség, intenzív ápolásra kialakított szoba, nagyfrekvenciás fizioterápiás berendezést magába foglaló kezelőhelyiség stb. A kedvező hatás a Faraday-kalitka elvén valósul meg, a fémhálóval körülvett térrészbe nem hatol be az elektromágneses erőter, az árnyékolt egységben a kedvezőtlen hatások kiküszöbölhetők.

– Másik megoldás lehet egy érzékeny berendezés köré fém-



zett textiltől kialakított burkolat, amely a külső nagyfrekvenciás behatásoktól védi a műszert. A különböző mikrohullámú berendezések nyílászáróinál ún. nagyfrekvenciás tömítéssel (öntapadó fémszövet-bevonatú szivacszalagok, fémezett tömítések stb.) biztosítják a védelmet. Hasonlóan hatékony védőburkolatot jelentenek a fémezett textillel kialakított árnyékoló bevonatok egyes speciális kábeleken. Védőruházatként a fémezett textíliából készített felsőruházatok, a számítógépek előtt dolgozó várandós nők elektroszomog elleni védelmét ellátó konfekcionált termékek, illetve a legkülönbözőbb veszélyeztetett műszaki területen tevékenykedők részére gyártott védőeszközök alkalmasak. A fémezett textílfelület teljesen megőrzi az alapelme hajlékonyságát, rugalmasságát, esését, vízgőz- és légáteresztő képességét és egyéb fiziológiai jellemzőit, konfekcionálása (szabása, varrása) hagyományosan megoldható. A 10–20–35 g/m²-es fémezési tömegnövekmény egy átlagos (pl. 120–150 g/m²) ruházati kelme területi sűrűségét 8–29%-kal növeli, ennek nincs számottevő hatása a késztermék viselési jellemzőire.

A nagyfrekvenciás árnyékoló hatást a hangnyomásszintnél ismert decibelben határozzák meg (a hullámmozgás azonossága alapján), az igényektől függően 40–80 dB-es árnyékolás valósítható meg 50 MHz fölötti nagyfrekvenciás sugárzás esetén (5. ábra).

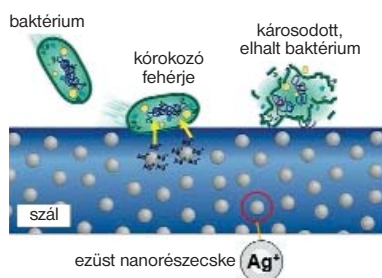


5. ábra. Példák a fémezett textíliák ruhaipari alkalmazására

Az antisztatizálás területén szintén fontosak a fémbevonatú szálak, fonalak és textíliák. Különösen a hidrofób szintetikus szálakra jellemző a fokozott elektrosztatikus feltöltődés, és a kisülés szikraképződéssel jár. A tűzveszély mellett az említett dörzs-elektromosság több elektronikai berendezés (pl. számítógépek) működésére rendkívül kedvezőtlenül hat. A fémezett textilanyagokkal a műanyag textilszerkezetek jó vezetővé válnak, kiküszöbölhetők a szikrázások, kellemetlen érzést okozó sercegések. Így számos területen alkalmazzák őket: ilyenek például a repülőgépek textíliái, a számítógépteremben használt padlószőnyegek, egyéb kárpitok, szőnyegek, tűz- és robbanásveszélyes helyeken alkalmazott szűrőszövetek. Az antisztatizálás célú textíliákhoz ezüstözött vágott szálakat, fonalakat használnak, mindössze 0,1%-nyi mértékben. A szövetbe 1,5–2 cm-enként kvadratikusan beszótt ezüstözött fonalakkal, textil padlóburkolatban a fémezett szálak megfelelő eloszlású előfordulásával érhető el eredményes hatás. A fémezett szálanyagok közreműködésével kialakított textilszerkezetek tisztításállósága is megfelelő, az antisztatizáló képesség a használat, gondozási műveletek során is hatékonyan megmarad.

Egyes fémezett textíliákat egészségügyi célokra is hasznosítanak [6].

Az önsterilizáló ezüstbevonatú szálanyagok hatásossága, antibakteriális képessége azzal magyarázható, hogy a pozitív fémionok mintegy megkötik a negatív töltésű mikroorganizmus fehérjét. Ennek megfelelően gyógyszeres kezelés nélkül gyógyulhatnak a neurodermitisz elváltozások (veleszületett túlérzékenységek, pl. ekcémák). Alkalmaznak ezüst nanorészecskékkel ellátott szálakból, illetve ezüstbevonatú poliamidból kötött textíliákat alsóruházatnak, illetve szövött cikkeket ágyneműkhöz (matrac, huzat stb.) különböző kórokozók által kialakult bőrbetegségek leküzdésére (6. ábra).



6. ábra. Beágyazott ezüst nanorészecskékkel tartalmazó szál antibakteriális hatása

A rezeztett textília hatékony száraz melegterápiás eszköz, egyúttal helyileg tartósan alkalmazható a szív megerhelése nélkül. Ez a fém nagyon jó hővezető képességgel rendelkezik, és az infravörös sugarak visszatükrözésével kiegyenlíti a testfelület hőegyenletlenségeit. Hatására a keringésben zavart szenvedő testre-



7. ábra. Gyógyhatású rezeztett textíliákra példák



szekben fokozódik a vér-, illetve a nyirokáramlás, visszaáll a normális működés. A réz a bőrön át is katalizálja a szervezetben lévő szuperoxid-dizmutáz enzim működését (a folyamatosan keletkező szuperoxid-anionokat semlegesíti a sejtszervecskékben), így enyhíti a reumatikus és ízületi fájdalmakat. Hasonlóan előnyösen alkalmazhatók a textil-réz termékek görcsök (pl. különböző eredetű fejfájások) megszüntetésére, a krónikus mozgásszervi problémák (pl. meszesedés eredetű gerinc- és ízületi problémák, reumatikus elváltozások, törések, rándulások utáni állapot, izomkötöttség stb.) okozta kellemetlenségek felszámolására (7. ábra).

IRODALOM

- [1] Kutasi Csaba: Egészségmegőrzés és -helyreállítás innovatív textilanyagokkal. Előadás a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvényén, 2013. november 28., Budapest, Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár.
- [2] Szerzői munkaközösség: Nemzeti Technológiai Platform a magyar textil- és ruhaipar megújításáért – K + F + I stratégiájának megvalósítási terve, Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület, Budapest, 2010. december.
- [3] Bajor András, Farkas Sándor: Híradástechnika (1979) 4. szám.
- [4] A Lorix Kft. termékleírása.
- [5] Kutasi Csaba: Magyar Textiltechnika (2017) 1. szám.
- [6] Ilonka Márta: Biokultúra (2004) 4. szám.

Karácsonyi genetika diákoknak

Lapunk tavaly decemberi számában írt már a brit Royal Institution karácsonyi, tudománypopularizáló előadásáról, amelyet először Michael Faraday (1891–1867) kezdeményezésére szerveztek meg 1825-ben. Közel két évszázad alatt a legkitűnőbb tudósok és ismeretterjesztő szakemberek kaptak erre meghívást. Az esemény most már nem egyetlen, hanem három, egymástól valamelyest elkülönülő, hatvanperces előadást takar, amelyeket egy televíziós stúdióban három külön napon forgatnak több száz főnyi érdeklődő középiskolás diák jelenlétében, a brit közszolgálati televízióprogram közvetítik, és az interneten is megtekinthető (a 2018-as program URL-je <https://www.rigb.org/christmas-lectures/watch/2018/who-am-i>).

2018 karácsonykor Alice Roberts, a Birminghami Egyetem 45 éves professzora, közismert televíziós személyiség és Aoife McLysaght, a University of Dublin 42 éves professzora, szintén jelentős ismeretterjesztő munkát végző tudós kapott meghívást az elő-

adás megtartására. Bemutatójuk címe *Ki vagyok? (Who Am I?)* volt, s az ember és az élővilág kapcsolatára, elsősorban a genetikára koncentrált, amelyben nagyon meglepő tények is fellelhetők: két átlagos ember génjei 99,4%-ban egyeznek, de egy ember és egy csimpánz közötti hasonlóság is 98,7%, míg egy ember és egy muslica génkészlete még mindig 44%-ban azonos. Ennek ellenére nemcsak a fajok, hanem a fajok egyedei is önálló lények. A bemutató fő üzenete talán az volt, hogy az emberek – bármennyire kivételesnek érzik is magukat – ugyanúgy az élővilág részei, mint egy baktérium.

Az első előadás címe *Honnan származom? (Where do I come from?)* volt. Ez elsősorban az emberi fajt próbálta elhelyezni az állatvilágban. Csontok és más anatómiai jellemzők alapján mutatta meg a meglepő hasonlóságokat más élőlényekkel: például egy lóval (aki saját fájából elsőként jutott be a Royal Institution stúdiójába), egy tatuval, néhány hallal és végül a genetikusok egyik





kedvenc élőlényével, a muslicával. Ennek kapcsán természetesen bemutatták a genetikai kód alapját képező négy nukleinbázist is, és modellezték a kialakuló mutációkat. A sorozat nyitányaként egy hosszú szalag segítségével azt érzékeltették, hogy a Földön az élet történetében mennyire rövid időszak az, amelyben az emberek jelen voltak.

A második, *Mitől vagyok ember? (What makes me human?)* címet viselő előadást Albert, a gorilla kezdte, aki új barátságokat kötött a közönségben ülő fiatalokkal. A fő téma az evolúció folyamata volt, amely során kétféle hominimekből a mai ember kialakult. Talán semmilyen kísérleti bemutató nem lenne teljes váratlan (értsd: a kísérletező szándékával nem egyező) eredmények nélkül: egy szőlőszem-szedegető versenyben az a diák győzött, akinek a hüvelykujját egy érdekes kesztyű segítségével mozgásképtelenné tették, noha az ellenfele a teljes kezét szabadon használhatta. Alice Roberts le is vonta a következtetést, hogy az emberek egyik jellemzője és evolúciós előnye a többi ujjal szembe fordítható hüvelykujjon kívül a problémamegoldásban mutatott hatalmas leleményesség is. Ebben a részben fellelhető volt egy kis áthallás az IgNobel-díjak átadóival: a közönség a színpad közepén álló tudósra célozva papírrepülőket hajított, ennek a célja a statisztikai analízisek modellezése volt. Ezenkívül a kőeszközök készítéséről és hasznáról is volt szó, illetve egy térképen bemutatták, hogyan hódította meg az emberiség a Földet. Itt ar-

ról is esett szó, hogy egyetlen ember elődei sem voltak őslakosai Európának.

A harmadik előadás témája: *Mi tesz engem önmagammmá? (What makes me, me?)*. Ennek fő témája a genetikai és a környezeti tényezők hatásának bemutatása volt, emiatt még az azonos géneket hordozó egyiptetű ikrek is különbözőek, amit a színpadon alaposan be is bizonyítottak. Az egy fajon belül lehetséges hatalmas egyedi különbségeket Alice és Aoife egy tucatnyi nagyon különböző fajtájú kutya felsorakoztatásával mutatták be, így szembeállították a természetes és a mesterséges kiválasztódást. A következő állati vendég egy tehén volt, ő segített megérteni, hogy milyen fontos szerepet játszik a tejgazdálkodás a jelenlegi emberi gének elterjedésében tapasztalható változatosságban. Az emberek ízérzékelésében jelentkező markáns egyéni különbségeket a kelbimbó segítségével demonstrálták: hét véletlenszerűen kiválasztott résztvevő közül egy erősen keserűnek érezte a növényt. Az adást az egyre gyorsabban fejlődő klinikai genetikai tesztekkel, illetve ezekkel kapcsolatos morális kérdésekkel zárták.

A Royal Institution 2019-es karácsonyi előadásainak felvételét december 12-én, 14-én és 17-én készítik majd. Az előadó a 35 éves Hannah Fry lesz, akinek matematikából van doktori fokozata, de Nagy-Britanniában elsősorban tudományos tévéműsorok készítéséről közismert. Az előadások ezután általában több hét múlva kerülnek csak fel az internetre.

Lente Gábor





Braun Tibor

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

Jorge Eduardo Hirsch és a Hirsch-index

Személyes érintettségű krónika

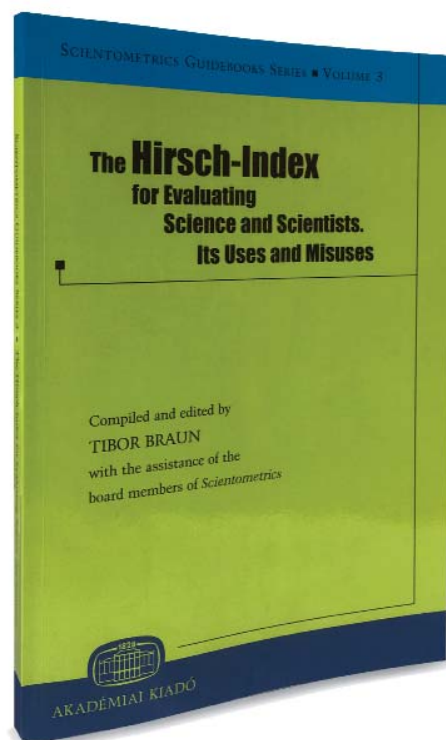
Előszó

Más irányú szakirodalmi vizsgálataim közben, 2005 szeptemberében az interneten véletlenül ráakadtam a *Nature*-ben egy „Index aims for ranking of scientists” című közleményre. [1] Abban Philip Ball neves angol tudományos újságíró ismertette, hogy az *arXiv* adatbázisban talált egy „An Index to quantify an individual’s scientific research output” című, Jorge Eduardo Hirsch nevű fizikus által beküldött előzetes közleményt (preprintet). [2] Az *arXiv* („archív”-nak ejtendő) elnevezésben az *X* a görög *chi* betűt jelenti, és az adatbázis nem teljesen lektorált előzetes közleményeket gyűjt. Az angol nyelvű nemzetközi *Scientometrics* tudományos folyóirat alapítójaként és főszerkesztőjeként az említett preprintet érdekesnek találtam, ezért levélben Hirschhez fordultam, és felajánlottam, hogy szerkesztőségünk szívesen fontolóra venné közleményének bírálat utáni közlését, amennyiben azt hivatalosan elküldi nekem. Hirsch postafordultával udvarias levélben válaszolt, azt írta, megtiszteltetésnek veszi a javaslatot, de döntéséhez kis időre lenne szüksége. Ezek után két hónapig nem jelentkezett, majd 2005 novemberében dolgozata immár nyomtatott cikként megjelent az Egyesült Államok Nemzeti Tudományos Akadémiájának Kiadványában (*Proceedings of the National Academy of Sciences, PNAS*), a világ egyik legjobbnak tekintett multidiszciplináris tudományos folyóiratában. [3] Sok magyarázat a fentiekhez nem szükséges. Hirsch teljesen érthetően dolgozata közlésére az egyesült államokbeli folyóiratot választotta a *Scientometrics* helyett. A *PNAS*-ban jelent meg 2007-ben „Does the h-index have prediction power?” című, hasonló témájú másik cikke is. [4]

Ezek után érdekes fejleménynek tűnhet, hogy 2009 októberében Hirsch felszólítás nélkül jelentkezett, és levél kíséretében közlésre beküldte a *Scientometrics* szerkesztőségének „An index to quantify an individual’s scientific research that takes into account the effect of multiple co-authorship” című kéziratát. A szerkesztőség a kéziratot bírálta, és annak pozitív eredménye alapján publikáltuk. [5] Hogy a krónika teljes legyen, itt kell megemlíteni, hogy Hirsch újabb jelentkezéséig nem kevesebb mint nyolc évig kellett várunk, amikor kimondottan a Hirschnek címzett „ h_α : The scientist as chimpanzee or bonobo” címen a *Scientometrics*-ben megjelent kritikus cikkekre válaszolva [6] „ h_α : An index to quantify an individual’s scientific leadership” címmel újabb kéziratot [7] juttatott a szerkesztőségbe. Ez utóbbi, pozitív bírálat után szintén megjelent.

Mint az előbbiekből kiderült, az említett Hirsch-publikációk mindegyikében szerepel az *index* szó egyszerűen önmagában „index”-ként, vagy „h-index”-ként írva. Cikkeiben Hirsch szerényen meg is jegyzi, hogy a *h* betűt nem a saját neve rövidítéseként használta az „index” előtt. Megkíséreltük kideríteni, hogy ki vagy kik kezdték használni az eponimikus *Hirsch-index* szópárt. Nekem ez nem sikerült, de több mint egy évtizeddel később Schubert és Schubert kiderítette, [8] hogy a „Hirsch-index” eponim jelölés már 2005 decemberében megjelent egy bukaresti kutató, *Franz Göpfer* „The Hirsch-index, a new scientometric indicator for the evaluation of a scientist” angol címmel is ellátott román nyelvű cikkében. [9]

2006 elején a *Google Scholar* adatbázis szerint az említett 2005-beli Hirsch-cikket már 2006-ban 81 cikkben idézték, és ezek közül már több mint 21-ben a Hirsch-index kifejezés szerepelt. Itt külön meg kell



1. ábra. A Hirsch-indexszel foglalkozó cikkgyűjtemény [7]

említsük, hogy az említett *Google Scholar* adatbázis szerint a *PNAS*-ban közölt h-index-cikket 2006-tól mindmáig 8897-szer; ebből 2019-ben 601-szer, míg Hirsch többi, főleg fizika témájú cikkét szintén a *Google Scholar* szerint 28 884-szer idézték (letöltve: 2019. 07. 28.).

Jelen dolgozatnak nem szándéka a Hirsch-index elvét, használatát, lényegét, előnyeit és hátrányait tárgyalni, hiszen ezek már számos közlemény tárgyát képezték (1. ábra), [10–16] ellenben ismertetni kívánjuk azoknak a tényeknek és gondolatoknak a krónikáját, amelyek Hirscht azóta elhíresült indexének megalkotására készítették, és azokat a körülményeket vázolni, amik körülötte kialakultak.



Hirsch rövid életrajza

Jorge Eduardo Hirsch 1953-ban született Buenos Airesben (Argentína). Egyetemi fokozatot a Buenos Aires-i Egyetemen szerzett, és 1975-ben elnyerte a CONICET (Argentín Nemzeti Tudományos és Műszaki Tanács) ösztöndíját. 1976-ban egy egyesült államokbeli Fulbright-ösztöndíj a Chicagói Egyetemre vitte, ahol 1977-ben a legjobb pályázó vizsgázóként (Best Candidacy Examinee) Telegdi-díjjal tüntették ki. Itt talán érdekességként érdemes megemlíteni a magyar vonatkozást, ugyanis az Egyesült Államokban letelepedett Telegdi Bálint (Valentin) neves fizikusról és matematikairól Wolf-díjasról nevezték el a díjat. 1978-ban Hirsch megkapta a Victor J. Andrew emlékére létesített ösztöndíjat is. „Low-temperature thermodynamic properties of a random anisotropic antiferromagnetic chain” című PhD-disszertációját [17] 1980-ban védte meg, majd posztdoktori kutatóként kezdett dolgozni a Kaliforniai Egyetem (Santa Barbara) Kavli Elméleti Fizikai Intézetében. 1983-ban került a Kaliforniai Egyetem (San Diego) fizika tanszékére, ahol mindmáig oktat és kutat.

Hirsch kutatási területe

Hirsch eredeti kutatási területe a szupravezetés és a ferromágnesség. Tevékenysége csaknem kezdete óta, de talán leghatározottabban „BCS superconductivity: the world largest Madoff scheme” [18] és „BCS theory of superconductivity: it is time to question its validity” [19] című dolgozataiban állította, hogy az alacsony hőmérsékletű szupravezetés általánosan elfogadott elmélete, az akronimként ismert BCS-elmélet [20] alapvetően téves. Helyette új elméletet javasolt, az általa elnevezett lyuk-szupravezetést (*hole superconductivity*). [21] Tudvalevő, hogy a tudomány ritkán bocsátja meg vagy nézi el a szentségtörést. Idolromboló közleményei láttán a szupravezetéssel foglalkozó konferenciák tartózkodtak Hirsch meghívásától, a kollégák nem keresték együttműködésekhez, a támogatások és ösztöndíjak száma csökkent, a nagy olvasottságú folyóiratok visszautasították kéziratát.

Jelen dolgozatban nem tudjuk kizárni a feltételezést, amely szerint a felsorolt események hatására kialakult frusztráció készítette, motiválta Hirscht indexe megalkotására. Ezt megerősíteni látszik, hogy Hirsch leírta szelmalomharcát és frusztrációját a már említett „BCS Theory of Superconductivity: the World Largest Madoff Sche-

me?” című, különben nem érdektelen vitacikkében.

Ezek után talán érdemes röviden kitérni a szupravezetés Hirsch által kifogásolt BCS-elméletére. John Bardeen, Leon Cooper és John Robert Schriffer 1957-ben publikálták elméletüket. E három szerzőnek ítéltek a szupravezetés elméleti kérdéseinek tisztázásáért 1972-ben a fizikai Nobel-díjat. Bardeen már korábban Nobel-díjat kapott a tranzistor-elmélet kidolgozásáért. Igazán nem meglepő, hogy ilyen szakmai tekintélyek eredményeivel szembeszállni Hirsch számára szakmai öngyilkossággként is értelmezhető lehet.

A fentiek természetesen nem jelentik, hogy Hirsch nem tudta ilyen és más témájú kutatási eredményeit publikálni. Erre lehetősége volt, és főleg fizikusok idézik is közleményeit, ezáltal igazolva egyes nézeteinek bizonyos fokú elfogadását. Az őt frusztráló tény az, hogy szupravezetéssel foglalkozó kéziratát nem voltak hajlandók közölni az olyan nagy olvasottságú folyóiratok, mint a *Nature* vagy a *Science*. Említést kell még tennünk egy 2009-beni interjúról, amit Hirsch Vicky Hampton tudományos újságírónak adott. Az interjú „Jorge Hirsch: The man behind the metric” címen jelent meg az interneten. [22] A beszélgetés során felvetett számos kérdés és felelet közül kiválasztottunk néhányat:

Hampton: Mi váltotta ki az érdeklődését a tudánymetria* iránt?

Hirsch: Ennek két oka volt, a szupravezetéssel kapcsolatos kutatásaim vitatott volta miatt nehézségeim támadtak dolgozataimnak a legnagyobb impakt faktorú folyóiratokban való publikálásakor. A kutatási eredmények, teljesítmények értékelésénél a nagy impakt faktorú folyóiratokban publikált cikkek számát tekintették addig világszerte az egyik döntő kritériumnak. Én egy alternatív kritériumot kívántam nyújtani.

Hampton: Előre látta, hogy a h-indexnek ilyen nagy hatása lehet a tudományos világra?

Hirsch: Jómagam azelőtt nem dolgoztam tudánymetria témákon és a tárgykör szakirodalmában sem voltam otthonos. Nemrég olvastam egy tudánymetria cikket, [23] amit nagyon érdekesnek találtam, és érzékeltette velem, hogy számosan milyen fontosnak tartják az ilyen kérdéseket. De fogalmam sem volt, hogy cikkemet hogyan fogadják, sőt még arról sem, hogy az egyáltalán publikálható le-

* Hirsch az interjú során a tudánymetria helyett a szinonima bibliometriát használta.

hetne egy tudományos folyóiratban. Ellenben bizonyos aggodalmaim vannak amiatt, hogy a h-indexet néha helytelenül használják túlságosan bízva benne, bár nincs tudomásom ezzel kapcsolatos konkrét példáról.

Hampton: Szándékozik továbbra is publikálni a tudánymetriaiban?

Hirsch: Annak ellenére, hogy az jelenleg sem fő kutatási területem, szeretném a kérdéseket jobban megérteni és ezekhez hozzájárulni.

Hirsch fizikai témájú publikációs tevékenysége

A *Google Scholar* (SCOPUS) adatbázis szerint Hirsch 1976 és 2019 között 333 tudományos cikket és könyvfejezetet publikált. Ezek közül négyet tudánymetria témában, ezekről fentebb már említést tettünk, a többi közleménye különböző színvonalú fizikai folyóiratokban jelent meg (például *Physical Review*, *Physical Review Letters*, *Journal of Applied Physics*, *Physica*, *Journal of Superconductivity and Novel Magnetism*, *Europhysics Letters*, *Physica Scripta*). A tudánymetria cikkek közül kettő a *PNAS*-ban, másik kettő a *Scientometrics* folyóiratban jelent meg. Fent említett cikkek összidézettsége 2019-ben az említett adatbázis szerint 28 884. Hirsch h-indexe 64.

Mint az előbbieken is említettük, és a fenti felsorolásokban is látható, Hirschnek egyetlen cikke sem jelent meg a *Nature*-ben, vagy a *Science*-ben.

Jorge Eduardo Hirsch 2018-ra tervezett előléptetése

Hirsch 1987 óta professzori beosztásban működött a Kaliforniai Egyetem (San Diego) fizika tanszékén. A tanszék vezetése 2017-ben fontolóra vette, hogy 2018-ban Professor Above-Scale (Distinguished Professor) rangra emeli. Ehhez a tudánymetria és a szupravezető fizika több szakértőjétől véleményt, illetve ajánlást kért. Közöttük a *Scientometrics* főszerkesztője is szerepelt, aki 2017. augusztus 31-én valószínűleg másokkal egy időben megkapta a felkérőlevelet (2. ábra). Mint ebből kiderül, a Kaliforniai Egyetem (San Diego) a professzori rangot 9 szintre osztja, és ezek fölött van egy tizedik, legmagasabb szint, az Above-Scale (Distinguished Professor). Hogy egy ilyen kinevezéshez milyen feltételeket kell a jelöltnek teljesítenie, az olvasható a 2. ábrán szereplő levélben. A *Scientometrics* folyóirat főszerkesztője



természetesen eleget tett a felkérésnek, és szakmai meggyőződésének megfelelően a tudománymetria szemszögéből tekintve melegen támogatta ajánlólevelében Jorge Eduardo Hirsch említett kinevezését.

Utószó

Kevés olyan tudományos kutató él a fejlett világ országaiban, aki ne hallott volna a Hirsch-indexről. Nagyon sokan idézték cikkeikben, mint azt számokban is jeleztük az előbbiekben, és írtak róla jót-rosszat, elítélve azt és/vagy jelezve jobbítási körülményeit, valamint esetleges hasznosságát. Bár mint maga Hirsch is vázolta, indexét kimondottan egyének kutatási tevékenységének értékelésére, mérésére hozta létre, annak számos más alkalmazására is lehetőség adódott, főleg a természettudományokban. [13] Ezekre itt kitérni sem helyünk, sem lehetőségünk nincs. Röviden felhívánk a figyelmet a Hirsch-index egy kimondottan hasznos és átfogó alkalmazására, ami a kémiai tudományos témák

és vegyületek rendszerezésére vonatkozik, [24] valamint egy másik cikkre a szerves kémiával foglalkozó tudományos folyóiratok Hirsch-indexszel való rangsorolásáról. [25]

Befejezésül még két kérdésre kellene a krónikásnak válaszolnia. Az egyik az, hogy mivel foglalkozik Hirsch mostanában, a másik, hogy előléptették-e őt 2018-ban. Az elsőre a válasz az, hogy 2019-ben is folytatja kutatásait ott, ahol eddig. Az idén 6 folyóiratcikkét publikált fizika, [26–30] és mint az előszóban említettük, egyet tudománymetria témában. [7]

A második kérdés tisztázására nemrég levélben fordultam Hirschhez, amiben felleltem e krónika elején már leírt 2005-beli kapcsolatunkat. Postafordultával jött meg a válasz (3. ábra). Mint ott Hirsch írja, sajnos a kinevezését elutasították „az Ön és mások kitűnő értékelése ellenére abból az okból, hogy az egyetem kutatásait és szolgáltatásait nem találta eléggé kiemelkedőnek”.

Hadd fejezzem be egy erre utaló ma-

gyar vonatkozással. Annak idején Szilárd Leót kitüntették a Kaliforniai Egyetem (San Diego) Distinguished Professor címmel. [31]

IRODALOM

- [1] Ph. Ball, Nature (2005) 436, 900. (August 18)
- [2] J. E. Hirsch, <http://arXiv.org/abs/physics/0508025/v5/29>
- [3] J. E. Hirsch, Proceedings of the National Academy of Sciences (2005) 102, 16569.
- [4] J. E. Hirsch, Proceedings of the National Academy of Sciences (2007) 104, 19193.
- [5] J. E. Hirsch, Scientometrics (2010) 85, 741.
- [6] L. Leydesdorff, L. Bornmann, T. Ophthoff, Scientometrics (2019) 118, 1162.
- [7] J. E. Hirsch, Scientometrics (2019) 118, 673.
- [8] A. Schubert, G. Schubert, All along the h-index-related literature: A guided tour, in: W. Glänzel, H. S. Moed, U. Schmoch, N. Thelwall (Eds.), Springer Handbook of Science and Technology Indicators, Springer International Publishing, Springer-Verlag GmbH, Heidelberg, 2019.
- [9] P. T. Frangopol, Revista de Chimie (2005) 56, 1277.
- [10] Braun Tibor (Ed.), The Hirsch-index for evaluating science and scientists. Its uses and misuses, Scientometrics Guidebooks Series, vol. III., Akadémiai Kiadó, 2008.
- [11] W. Glänzel, Scientometrics (2006) 67, 315.
- [12] Braun Tibor, Magyar Tudomány (2009) 8, 965.
- [13] L. Bornmann, W. Marx, European Science Editing (2011) 37, 77.
- [14] M. Schreiber, Physica Scripta (2018) 93, 10.
- [15] A. Molignié, G. Bodenhausen, Chimia (2010) 64, 78.
- [16] Kertész János, Magyar Tudomány (2009) 5, 602.
- [17] <http://search.proquest.com/docview/303/12673/>
- [18] J. E. Hirsch, Physica Scripta (2009) 80, 35702.
- [19] J. E. Hirsch, arXiv: 0201.4099v[physics.gen-ph] 26 jan 2009.
- [20] J. E. Hirsch, Phys. Lett. (1989) 134, 451.
- [21] J. E. Hirsch, Physica (1989) C 161, 155.
- [22] Vicky Hampton, Research Trends (Scopus), December, 2009.
- [23] S. Redner, Phys. Today (2005) June, 49.
- [24] M. G. Banks, Scientometrics (2006) 69, 161.
- [25] L. Bornmann, W. Marx, N. Schier, J. Org. Chem. (2009) 10, 1471.
- [26] J. E. Hirsch, arXiv:1812.06780 (2018) Annalen der Physik (2019)
- [27] J. E. Hirsch, F. Marsiglio, Physica C (2019) 564, 29.
- [28] J. E. Hirsch, Physica C (2019) 564, 42.
- [29] J. E. Hirsch, arXiv:1907.11273 (2019)
- [30] J. E. Hirsch, arXiv:1908.04419 (2019)
- [31] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_University_of_California,_San_Diego_people#Distinguished_faculty (letöltve: 2019. 09. 22.)

Tárgy: Letter of Recommendation for Prof. Jorge Hirsch

Dátum: 31.08.2017 22:46

Feladó: Joan T Grohman

Címzett: Tibor Braun

August 31, 2017

Professor Tibor Braun

Eotvos University

Dear Professor Braun:

The Department of Physics at the University of California, San Diego, is considering Dr. Jorge E. Hirsch for advancement to Professor, Above Scale (Distinguished Professor), effective 7/1/18.

For such actions, the University of California requires letters of evaluation from experts in the field. I write to ask if you could assist us by providing a frank assessment of Dr. Hirsch's research or creative activity and professional standing, and your opinion as to whether these accomplishments warrant such advancement at this time.

The University of California divides the full Professor rank into nine steps. Beyond these steps is the Above Scale (Distinguished Professor) designation, which is reserved for scholars and teachers of the highest distinction, whose work has been internationally recognized and acclaimed, and whose teaching performance and service are excellent.

It is my hope that you will be able to provide a critical evaluation of Dr. Hirsch's work over his entire career, as a detailed evaluation is more useful than a testimonial summary. To aid you, I am enclosing a copy of Dr. Hirsch's curriculum vitae. It would be most helpful if you would address:

- Dr. Hirsch's primary scholarly or creative contributions and their impact on the field
- How Dr. Hirsch's accomplishments compare to those of other scholars in the field at a similar level of seniority, both nationally and internationally
- The quality of the venues in which Dr. Hirsch's work has appeared
- Dr. Hirsch's independent productivity and creativity and/or role in co-authored work
- Whether Dr. Hirsch would qualify for such an advancement at your Institution

If you are able to comment on Dr. Hirsch's accomplishments as a teacher and mentor and/or service to the profession, this would also be very helpful.

2. ábra.

A Kaliforniai

Egyetem

(San Diego) fizika

tanszékének

vezetőjétől

kapott levél

részlete

3. ábra. Jorge

Eduardo Hirsch

válaszlevele

Tárgy: Re: I am hoping on your respond

Dátum: 16.09.2019 11:06

Feladó: Jorge E. Hirsch

Címzett: Tibor Braun

Dear Professor Braun,

Thank you for writing. Yes we have had various fruitful exchanges over the years, even though I never had the opportunity to meet you I certainly appreciate your very important contributions to the field. In particular your excellent journal Scientometrics, to which I had the privilege to contribute twice.

I was not aware that you were asked to provide an assessment on my research in 2017. Unfortunately the nomination was declined, despite yours and many other excellent assessments, on the grounds that the University did not consider my contributions in research and service to be significant enough. In any event I certainly would like to thank you for your time and effort in providing this assessment.

Certainly I would be happy to help you in your current project to the extent possible, let me know how.

Best regards,
Jorge E. Hirsch



CHEMISTRY in Europe

Newsletter for European Chemistry, published by EuChemS

Issue #2019 – 4

EDITORIAL



A reflection

The enduring memory I shall have from my 6 years on the Presidential Council of EuChemS will be the wonderful warmth shown to me by so many people as well as their friendship, help and support. As a “new boy on the block”, I knew very little, so the welcome and support I

received firstly from Ulrich Schubert, Franco de Angelis and Nineta Hrstelj was essential. Since then, I have visited many Divisional and Working Party conferences and Member Societies to talk about chemistry or EuChemS, to award prizes or just to be with you. Many more of you I have met at European Chemistry Congresses, General Assemblies and meetings of Division Chairs. Sometimes I have been able to celebrate important milestones with you, in others, I hope EuChemS has been able to offer support when times were difficult. Without exception, everyone has been extremely kind and welcoming, and it has shown me what wonderful people lead and work in chemistry in Europe. From the bottom of my heart, I thank all of you so much for your many kindnesses.

Looking back over my 6 years so many things have happened that it is very difficult to pick out a few which give me the most pleasure in which to have played a minor part. One of the first was attending the very sombre and sad 100th Anniversary of the first major use of chemical weapons in warfare in Ypres in April 2017 together with David Phillips, a past President of the RSC and Thomas Geelhaar, President of the GDCh. This led EuChemS to take a major interest in chemical weapons and the work of the Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), leading to the Seville declaration on the use of chlorine in warfare, which was signed by 31 Presidents of Member Societies or their representatives.

More recently, the EuChemS Historical Landmarks are a wonderful innovation which have been greatly welcomed by the community. Jan Mehlich’s comprehensive on-line course on ethics for chemists, Good chemistry – methodological, ethical, and social dimensions, is a major contribution from a large number of people. Now that it has been piloted, I really urge all of you to use it in your teaching establishments because it contains so much that every chemist should know and act upon, but which they are not usually taught.

Read the full editorial online:

<https://www.euchems.eu/newsletters/chemistry-in-europe-2019-4/>

David Cole-Hamilton
EuChemS Vice-President

FOCUS

General Assembly 2019 Bucharest

This year’s annual meetings, the General Assembly, the Executive Board, and Professional Networks meeting were kindly hosted by the Romanian Chemical Society. They took place on the 3–4 October 2019 at the Politehnica University of Bucharest.

This year’s General Assembly saw wide ranging discussions and developments. In the first instance, Floris Rutjes from the Royal Netherlands Chemical Society (KNCV) was elected as EuChemS President-Elect. Eckart Rühl, of the German Bunsen Society for Physical Chemistry was re-elected as EuChemS Treasurer. Two new members of the Executive Board were also elected: Ioannis Katsoyiannis (Association of Greek Chemists) and Rinaldo Poli (French Chemical Society). The new roles will officially begin in January 2020. The General Assembly also voted in favour of two new Supporting Members: the International Sustainable Chemistry Collaborative Centre (ISC3), and ChemPubSoc Europe. Find out more about the meetings [here](#).

EuChemS Secretariat



POLICY

EuChemS engages with the European Food Safety Agency

On 17 and 18 October, EuChemS was invited as an academic stakeholder to join the European Food Safety Agency (EFSA)'s annual Stakeholder Forum in Parma, Italy. The yearly Forum provides an opportunity for its stakeholders, which are divided between various groups (Business groups, consumer organisations, NGOs, and academia, amongst others), to discuss with EFSA some of the issues encountered so far, and in particular, how to build better channels of interaction and engagement. In the context of the review of the General Food Law, EFSA has moreover been allocated new tasks and responsibilities – therefore requiring a new degree of transparency, oversight and stronger and more efficient engagement with its official stakeholders.

The October meeting was the third EFSA stakeholder forum, and its focus was on risk assessment processes.

EuChemS has moreover been quick to identify and point out the issue of scientific uncertainty as a key topic to be further addressed in risk assessment processes. To that end, EuChemS responded to a public consultation launched by EFSA, where we highlighted the need for a clearer distinction to be made between measurement uncertainty (associated with scientific processes) and uncertainty caused by other sources (such as through government actions (or lack of actions)). We also encouraged EFSA to align their terminology with existing international terminology.

You can read the full article online:

<http://bit.ly/2NU8liu>

*Nineta Hrastelj
 Secretary General*

RESEARCH

Bonding for impact

The engagement of young chemists from various societies and organisations has considerably grown in the last years and more and more young researchers are willing to volunteer around the globe. Beyond the growth of the European Young Chemists' Network (EYCN) itself, which has seen a significant increase in the number of its contributing societies (from 20 to 30 since 2016), and consequently a higher number of involved delegates, the EYCN also supported the foundation of two new European young networks

Firstly, the European Federation for Medicinal Chemistry - Young Scientists Network (EFMC-YSN), which aims to inspire, connect, and provide opportunities for early career medicinal chemists and chemical biologists, had its kick-off meeting in February 2019. Secondly, the Young European Catalysis Network (YEuCat) founded in 2018....

You can read the full article online: <http://bit.ly/2rebVBw>

*Maximilian Menche
 Secretary of the EYCN*



Analytical science on the Bosphorus, where Europe meets Asia

In the first week of September, Istanbul witnessed the meeting of chemists working in all fields of analytical sciences from Europe and the rest of the world. With a broad number of topics and a variety of sessions, the event confirmed the success of the Euroanalysis conferences.

You can read all about the event here:
<http://bit.ly/2rebVBw>

Slavica Ražić
 Chair of DAC-EuChemS
Sibel A. Ozkan
 Chair of Euroanalysis XX

17th International Conference on Chemistry and the Environment

The Association of Greek Chemists (AGC), through the Regional Division of Central and Western Macedonia and the Division of Chemistry and Environment (DCE) of the European Chemical Society (EuChemS) successfully organised the 17th International Conference on Chemistry and Environment (ICCE 2019) between 16 and 20 June 2019 in Thessaloniki, Greece...

You can read the full article online: <http://bit.ly/2rebVBw>

Ioannis Katsoyiannis
 Chair of the EuChemS Division of Chemistry and the Environment
Victoria Samanidou
 Chair of AGC, local branch of Central and Western Macedonia

MEMBERS' PERSPECTIVES

Centennial celebrations of the Polish Chemical Society

The Polish Chemical Society is one of the largest scientific societies in Poland and provides opportunities for chemists to make networks and invests in the development of high-quality education in chemistry. It takes care of the chemical nomenclature correctness and adjusts the language of chemistry to new developments, facilitates discussions regarding chemical sustainability and supports young chemists in their studies and early careers...

You can read the full article online:
<http://bit.ly/2Cp0jxO>

Izabela Nowak
 President Polish Chemical Society

Chinese Chemical Society and Chemical Society of Japan join the ACS, RSC and GDCh as co-owners of ChemRxiv

On 23 August, the American Chemical Society, the Gesellschaft Deutscher Chemiker (German Chemical Society) and the Royal Society of Chemistry announced their partnership with the Chinese Chemical Society (CCS) and the Chemical Society of Japan (CSJ) as co-owners to support the strategic and financial development of ChemRxiv...

You can read the full article online: <http://bit.ly/2Cp0jxO>

Karin J. Schmitz
 GDCh

MEET...



Celine Marmion is the President of the Institute of Chemistry of Ireland. She is a Senior Lecturer in Chemistry, Royal College of Surgeons in Ireland



Nasos Papadopoulos is the President of the Association of Greek Chemists. He is Professor in Inorganic Chemistry, Department of Nutritional and Dietetic Sciences, I.H.U., Greece

NOTES



EuChemS Historical Landmark awarded to the ABEA Company, Chania, Greece

Sometimes chemistry can change a whole community for the better. Indeed, that is why the ABEA company in Chania, Crete was awarded the very first EuChemS Historical Landmark at the local level. The local level of the EuChemS Historical Landmark rewards the link between Chemistry, regional developments and history...

You can read the full article online: <http://bit.ly/2NNbk1h>

*David Cole-Hamilton
EuChemS Vice-President*

An interview with Iwona Maciejowska

We spoke to Iwona Maciejowska, Past-Chair of the EuChemS Division for Chemical Education, about her experience with the Division, her proudest achievements and greatest challenges, as well as what she thought the Division's role could and should be at the European Union level. And finally, we also asked her what tips she would give to her successor and other future Chairs of the EuChemS Professional Networks.

You can read the full interview online: <http://bit.ly/2NNbk1h>

CALENDAR

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

8th EuChemS Chemistry Congress

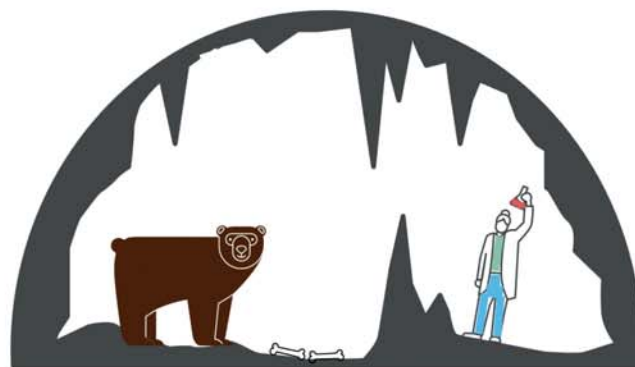
Lisbon, Portugal

30 August – 3 September 2020

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



FUNNY



**What happened to the Chemist in the cave?
Berkelium**

COLOPHON

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

Editorial Board:

David Cole-Hamilton, Willem de Lange, Pilar Goya, Nineta Hrastelj (Chair), Torsten John, Marta Kucza, Alex Schiphorst (Coordinator), Karin Schmitz, Emmanuel Sinagra, Cristina Todasca.

Copyright Notice

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



Labancz István

■ Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét

A kakaós csiga



A kakaós csiga *királis* péksütemény. A *helikális kiralitás* finom példája.

A kép felső részén egy *kakaóscsiga-enantiomerpár* látható. Egymásnak tükörképei, de fedésbe nem hozhatók.

Vajon mi dönti el, hogy egy kakaós csiga balmenetes vagy jobbmenetes lesz? Vagy ahogy William Blake kérdezi:

„What immortal hand or eye/Could frame thy fearful symmetry?”

„Mely örök kéz szabta rád/rettentő szimmetriád?”

(Szabó Lőrinc fordítása)

Ennek megválaszolásához fel kellene lapoznunk *A kakaós csiga készítésének technológiája* című nagyszerű szakkönyvet, ha létezne ilyen. Az alsó három képet elemezve láthatjuk, hogy a csiga sorsa akkor dől el, amikor a felszeletelés után beteszik a sütőtepsibe (*középső kép*).

Ha a kék nyíl irányában döntve teszik a tepsibe, akkor az enantiomerpár bal oldali tagja sült ki, balmenetes csiga lesz.

Ha a piros nyíl irányában döntve teszik a tepsibe, akkor az enantiomerpár jobb oldali tagja sült ki, jobbmenetes csiga lesz.

Azt gondolom, amikor a nagymamák sütik a kakaós csigát, akkor nem tudatosan döntenek a döntés irányáról. Egyszerűen csak haladni szeretnének: „Ej, dönts a” csigát, „ne siránkozz...”

Ezért egy kínálótálcán lévő csigákat megvizsgálva (jobb alsó

kép), valószínűleg az enantiomerpár mindkét tagjából találunk példányokat. Ha a nagymama statisztikai sokaságú kakaós csigát süt, és tényleg teljesen véletlenül dönt az egyik vagy a másik irány mellett, akkor a kakaós csigák fele balmenetes, a másik fele pedig jobbmenetes lesz a megfelelően nagy kínálótálcán. A nagy ilyenkor racém elegyet készít.

De... ha bármilyen kis hatás – nevezzük ezt királis hatásnak (pl. begörcsöl nagymama jobb kezének mutatóujja) – befolyásolja, hogy milyen irányban dönti a vágás után a nyers csigákat, akkor az enantiomerpár egyik tagja nagyobb számban fog előfordulni. Sőt, ez oda vezethet, hogy szinte csak az egyik csigaizomer fordul elő a kínálótálcán.

Igen, igen, jól gondoljuk. Mint a D-szénhidrátok és az L-aminosavak a természet nagy kínálótálcáján.

A balmenetes és a jobbmenetes kakaós csiga íze és élettani hatása teljesen azonos.



IRODALOM

Bővebben és alaposabb szakmaisággal itt olvashatunk erről:

Lente Gábor: Természet Világa (2013) 10. szám, <http://www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2013/tv1310/lente.html>

A képek forrása: <https://jokenyer.hu/product/?pid=50>, <https://www.origo.hu/tafel-spicc/20131023-a-tokeletes-kakaos-csiga-hazilag.html>, <http://juliasutfoz.blogspot.com/search/label/kaka%C3%B3s%20csiga>



Mindenki kémiaja lehet

Nicholas Kurti (Kürti Miklós) és Hervé This, a molekuláris gasztronómia alapítói [1] korábban nagy sikerű bemutatókat tartottak Budapesten: This például az I. Európai Kémiai Kongresszuson „főzött”, az ELTE Kémiai Intézetében. Időközben több könyvét is

kiadták magyarul. Tudományterülete új fejleményeiről a *FEBS Letters*ben számolt be nem-

rég [2]; írásunk első sorában erre a cikkre támaszkodik.

A molekuláris gasztronómia az ételek elkészítését tanulmányozza, és kísérletek, számítások alapján igyekszik megfejteni a jelenségek mechanizmusát. Például amikor alaplét készítünk „az állati izom hőkezelésével”, nem tudjuk, hogyan vándorolnak át a vegyületek a húsból a vízbe és hogyan befolyásolhatnánk a folyamatokat. De akkor sem tudjuk

pontosan, milyen mechanizmus szerint kerülnek a vízbe a jellegzetes ízű anyagok, amikor zöld-séglevest, teát vagy kávéfőzünk.

Hervé This, a kémcső-séf

A kutatás mindenesetre folyik, és a laboratóriumi „konyhában” sorra dőlnek meg a babonák (a francia kulináris szakirodalomban már több mint húszszet találtak eddig). Régen például azt tanították, hogy nem sikerül a majonéz, ha tojásfehérje csöppen a sárgája mellé, vagy piskótakészítéskor dúsabb lesz a tojásfehérje habja, ha mindig ugyanabban az irányban moztatjuk a habverőt, és hogy sütés előtt meg kell pirítani a húst, mert így benne marad a leve. Pedig a tojásfehérjéből is emulziót kapunk, ha beleverjük az olajat, és akármilyen hőkezeléssel bűvöljük is a hús felületét, kispriccelnek belülről a nedvek.

Főzzünk kottából

Körülbelül huszonöt éve indult el a molekuláris gasztronómia egyik alkalmazása, a „note by note” vagy hangjegyenkénti főzés [1]. A konyha „hangjegyei” a vegyületek, amelyekből nagyjából úgy készül az étel, ahogy a szintetizátor zenét állít elő a különböző frekvenciájú rezgésekből.

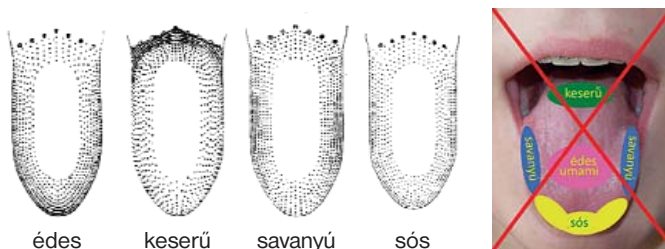
A note by note ételek színes-szagos, kellemes formájú, konzisztenciájú és ízű fogások lehetnek (**1. ábra**). A szakácsoknak még a legújabb alapízekről sem kell lemondaniuk: az umami után azt találták, hogy a „kalciumíz” is érzékeljük (amelyért sok állat egyenesen sóvárog), sőt a hosszabb szénláncú zsírsavaknak is külön ízüik lehet, az „oleogusztus”, ezeket pedig nem nehéz az ételhez adni.

Az alapízek kapcsán érdemesnek tűnik megemlíteni, hogy érzékelésüket nem rendelhetjük a nyelv egyes részeihez, ahogy korábban hittük. Miért gondoltuk mégis az ellenkezőjét? A 20. szá-



1. ábra. A 2014-es note by note szakácsverseny győztes tálja (CC BY-SA 4.0, Fredthecontributor)

zad elején egy német kutató, David Hänig cikket írt a nyelv kis érzékelési különbségeiről. Mérései alapján vázlatokat is közölt (**2. ábra**), amelyeken bemutatta, hogyan változik a relatív érzékenység pontról pontra az egyes ízek esetében. Az 1940-es években Edwin Boring, a Harvard Egyetem pszichológiaprofesszora újra-



2. ábra. A nyelv relatív érzékenységének változása ízekenként, David Hänig elképzelése szerint (balra) és egy téves alapiztérkép [4]

gondolta a rajzokat, és ebből született a jól ismert „alapíz-térkép”. Bár a nyelv különböző területei között valóban vannak apró alapíz-érzékelési különbségek, a kísérletek arra utalnak, hogy nem beszélhetünk ilyen térképről [3, 4].

De nézzünk egy egyszerű, hangjegyenkénti szuflét (prózai nevén: koaguláltatott gél), amely Gibbs nevét viseli (**3. ábra**). A recept itteni változata egy diákoknak tartott bemutatón szerepelt [5].

Gibbs-felfújt

Tegyünk egy nagy edénybe (keverőtálba) egy teáskanálnyi tojásfehérje-port.

Adjunk hozzá kb. két evőkanál vizet.

Keverjük el hagyományos habverővel, majd keverés közben adjunk hozzá lassan kb. 200 g étolajat, mintha majonézt csinálnánk. (Az étolaj becsurgatása után még verjük fel jó alaposan, ami a tálban van: sűrű masszát kell kapnunk.)

Adjunk hozzá 50–100 g cukrot, pici sót, ételfestéket, citromsavat; keverjük össze, és osszuk el tálkába.

Tegyük a tálkákat a mikróba, és addig főzzük a desszertet, amíg kb. 40%-kal meg nem nő a térfogata.



3. ábra. Hervé This gibbset készít a laborasztalon.

Eperszínű ételfestékkel színezi és élelmiszer-minőségű limonénnel illatosítja. Máskor a frissen kaszált fű és a szűz olívaolaj illata „közötti” cisz-3-hexén-1-olt vagy a cseresznyés-mandulás illatú benzaldehidet is javasolja

(<http://www2.agroparistech.fr/podcast/Un-plat-de-cuisine-note-a-note-le-gibbs.html>)

A 2019-es note by note szakácsverseny központi témája a dirac volt (4. ábra) – ezt az ételt természetesen a híres fizikusról nevezték el. Nagyjából 75% vizet és 25% fehérjét tartalmaz: mesterséges hús. A szurimihez hasonlóan készül, csak ott darált halhúshoz keverik a keményítőből és vízből főzött „fehér-mártást”.

Dirac

(vázlatosan)

Keverjünk simára 75% vizet és 25% tojásfehérje-port. Emulgeáljunk benne étolajat.

Adjunk hozzá sót, glükózt, nátrium-glutamátot – és egy kevés híg oldatot, amelybe diallil-diszulfidot, metionalt és piperint tettünk.*

Most jön a „fehér-mártás”: melegítés közben keverjük el egymással vizet és amilopektint (vagy kukoricakeményítőt). Keverjük össze a fehérjét és a keményítőmasszát, és ha kihűlt, lapos felületen terítsük szét vékony rétegben, majd karistoljuk össze villával.

Vágjuk téglalapokra, és főzzük meg a mikróban.

Ha kihűlt, tekerjük fel.



4. ábra. Montréali dirac

* Diallil-diszulfid például a fokhagymában, metionin a burgonya-chipsben, piperin a borsban van. A nátrium-glutamát adja az umami ízt.

Ha kísérletezni akarunk a diraccal, kiindulhatunk 50% víz és 50% fehérje keverékéből. Vegyünk ki egy kis adagot egy csészébe, és a maradékhoz tegyünk 50% vizet, keverjük össze, és megint tegyünk félre egy adagot. Ezt a lépést ismételjük meg egyszer-kétszer – így mindig kevesebb fehérje kerül a csészékbe. Most tegyünk be minden csészét a mikróba: főzés után egyre puhább „húsok” sorozatát kapjuk. Válasszuk ki azt, amelyik a legjobban tetszik, és kezdjük előlről a „húskészítést”, de most színezzük, ízesítsük, szagosítsuk a masszát. Keverhetünk bele olajat, sőt vitamint is. Ha pedig habos diracot szeretnénk, főzés előtt verjük fel habverővel a keveréket. Wöhler-mártást is készíthetünk hozzá... [5]

A receptekből látszik, hogy a „tisza” note by note konyhán kívül létezik egy lazább, „gyakorlati” változat is, amely nemcsak tiszta vegyületeket, hanem, mondjuk, kukoricakeményítőt (ebben pl. amilóz és amilopektin is van) vagy napraforgóolajat (triglicerid-keveréket) használ.

Sokat nyerhetünk vele

2050-ben már kb. 10 milliárd embert kell táplálni, és ebben fontos szerephez juthatnak a mesterséges ételek. Ha kevesebb élelmiszert kell szállítani, energiát takarítunk meg és kevesebb kipufogógáz kerül a levegőbe. Azzal is spórolunk, ha az étel nem károsodik vagy romlik meg szállítás, tárolás közben: kevesebb enivalót dobunk ki a szemétkébe. Márpedig „az élelmiszer-pazarlás visszaszorítása évtizedes távlatban több milliárd tonna üvegházgáz kibocsátásának megelőzésével ér fel” [6]. A mezőgazdasági termékek helybeni frakcionálása (pl. membránszeparáció alkalmazása a tejfeldolgozásban) szintén ígéretes megoldásként merül fel: így nem kell vizet szállítani, „innovatív” termékek állíthatók elő, amelyek tartósabbak, esetleg olcsóbbak lesznek a mostaniaknál. Persze előfordulhat, hogy inkább a sejt kultúrában növesztett húsok vagy eddig még ismeretlen anyagok terjednek el a note by note „húsok” helyett. November elején 2400 európai Burger King-étteremben jelent meg a szójaalapú „hamburger”, és a KFC is növényi alapú „sült csirkével” kísérletezik.

De kik találják ki az új note by note recepteket? Vegyészek? Szakácsok? Hervé This szerint olyan eljárásokat érdemes keresni, amelyekkel bárki elboldogul. Így már a konyhában is mindenki meggyőződhet a kémia hasznáról – és talán a megszokott fűszerekről, a régi kedvenc fogásokról sem kell (egészen) lemondanunk.

Silberer Vera összeállítása

IRODALOM

- [1] Braun Tibor: A könyvek illata. Typotex, Budapest, 2018.
- [2] H. This: FEBS Letters (2019) 593, 887. (<https://febs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/1873-3468.13373>, letöltés: 2019. 9. 23.)
Karikatúra: John Cuneo, theatlantic.com
- [3] S. Munger, D. Wilson, The conversation (https://theconversation.com/that-neat-and-tidy-map-of-tastes-on-the-tongue-you-learned-in-school-is-all-wrong-44217?xid=PS_smithsonian, letöltés: 2019. 9. 23.)
- [4] L. Briand: Le goût: de la molécule à la saveur. In: La chimie et les sens, EDP Sciences, Les Ulis, 2018.
- [5] <http://www2.agroparistech.fr/Note-by-note-activities-for-any-educational-level.html>, letöltés: 2019. 9. 23.
- [6] https://mta.hu/tudomany_hirei/a-tudomany-allaspontja-vilagosa-a-felmelegedest-joreszt-mi-okozzuk-de-jelentosen-korlatozhatjuk-109986, letöltés: 2019. 9. 24.



TÚL A KÉMIÁN

Könnyűzenei szúnyogirtás

A szúnyogirtás nemcsak az emberek kényelmét szolgálja, hanem a világ sok területén fontos közegészségügyi feladat is. Ennek egy új eszköztét tesztelték tudományos igénygel malajziai, japán és thai kutatók. A kis frekvenciájú rezgésekről már korábban ismeretes volt, hogy (kedvező) hatással vannak a szúnyogok szaporodására. A Zika vírust terjesztő *Aedes aegypti* faj nőstény egyedein végzett



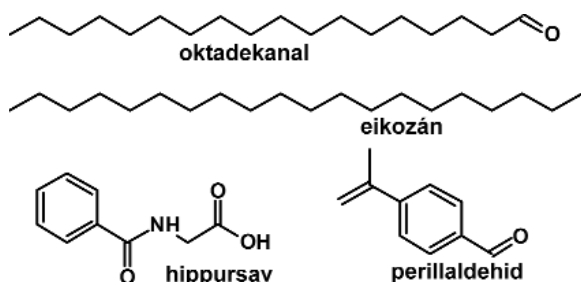
új tanulmányok során a fiatal amerikai alkotó, Skrillex zenéjét játszották szúnyogoknak, egészen pontosan a Scary Monsters and Nice Sprites című, 2010-ben kiadott dalt, míg a kontrollcsoport csendben múltatta az időt. A zenének meglepően nagy hatása volt: hangos körülmények között a szúnyogok sokkal lassabban lendültek támadásba a kísérletben szintén szereplő hörcsögökkel szemben, ezzel egy időben a jelen lévő hím egyedeket jóval kevésbé tartották vonzónak. Ez a megfigyelés jelentős új utakat nyithat a kártékony rovarokkal és az általuk terjesztett betegségekkel szembeni védelemben. Azt sajnos nem elemzik a cikk szerzői, hogy Skrillex és zenei kiadója számára milyen hatás várható.

Acta Trop. 194, 93. (2019)

Parkinson-szag

A Parkinson-kór új biomarkereit sikerült azonosítani egy angol kísérletsorozatban, amelynek kiindulási pontja az a meglepő megfigyelés volt, hogy egy egészségügyi dolgozó saját bevallása szerint szaglással ismerte fel, hogy a házastársa ebben a betegségben szenved. A Manchesteri Egyetemen végzett gázkromatográfiás vizsgálatok megerősítették, hogy a Parkinson-kórban szenvedők bőrének felső rétege már a betegség legkorábbi, hagyományos diagnosztikai eszközökkel észrevehetetlen szakaszában is négy vegyület, az eikozán, az oktadekanal, a perillalehid és a hippursav jellegzetes összetételű elegyét bocsátja ki, amelyet kivételesen érzékeny szaglású emberek már érzékelnek és azonosítanak. Ez a felfedezés új utakat nyithat a diagnosztikában, mert az illékony vegyületek kibocsátása már az első tünetek megerősítése előtt is lehetséges.

ACS Centr. Sci. 5, 599. (2019)



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

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

CENTENÁRIUM



A. S. Eddington: The Deflection of Light during a Solar Eclipse *Nature* Vol. 104, p. 372. (1919. december 11.)

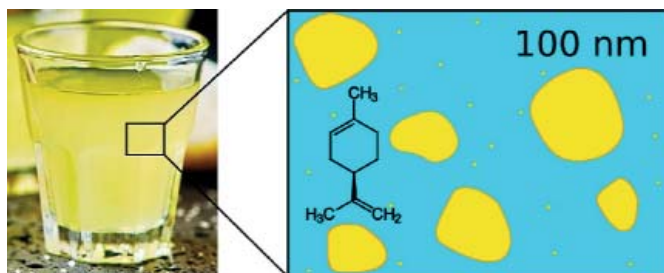
Sir Arthur Stanley Eddington (1882–1944) angol csillagász, fizikus, matematikus és ismeretterjesztő szakember volt. Leghíresebb eredménye az,

hogy 1919. május 29-én egy napfogyatkozás megfigyelése során közvetlen bizonyítékkal támasztotta alá Einstein általános relativitáselméletét. 1920-ban elsőként adott megalapozott tudományos magyarázatot a csillagok működésére azzal, hogy feltételezte a magfúzió jelenségét.

Limoncello-kémia

Egy Limoncello-rajongó szakember a franciaországi Grenoble Laue-Langevin intézetében tette fel magának a senki más nem foglalkoztató kérdést: lehet-e a neutronszórás módszerével új információkat szerezni kedvenc, intenzíven citromízű alkoholos italáról? A válasz meglepően érdekesnek bizonyult. Az ital tulajdonképpen emulzió, amelyben az olajsepeccskék annyira aprók (kb. 100 nm), hogy az már önmagában is stabilizálja a rendszert. Ezt a felhasználók pontosan tudják: az ital hűtőben tartva, ellentétben más, hasonló összetételű szomjoltókkal, akár éveken át is megőrzi jellegzetesen zavaros állapotát, ami a rajongók számára a vonzerő egyik fő forrása.

ACS Omega 3, 15407. (2018)



PERIÓDUSOS KÜLÖNLEGESSÉG



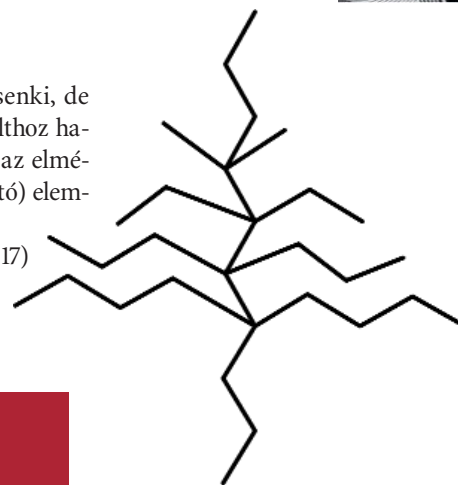
Köszönjük a fénykép elkészítését Szalay Péter professzornak (ELTE)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A képen látható szénhidrogént ($C_{30}H_{62}$) ugyan a jelek szerint még nem állította elő senki, de 166 konstitúciós izomerje már szerepel a *Chemical Abstracts* adatbázisában. A felrajzoltához hasonló, „molekuláris karácsonyfa” néven említett szerkezetek egyszer már felkeltették az elméleti kémikusok érdeklődését, mert két vékony réteg között összekapcsoló (illetve szétartó) elemként használva a lehető legkisebb hővezetést eredményezik a két oldal között.

ChemPhysChem 18, 1234. (2017)



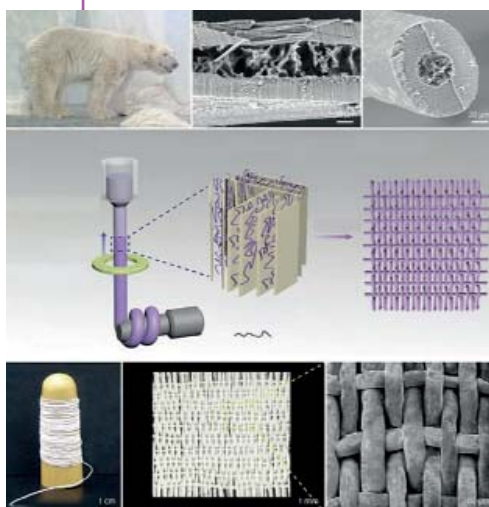
Jegesmedve-aerogél

Noha a jegesmedvéket a globális felmelegedés súlyosan fenyegeti napjainkban, a tudományos kutatás számára meglepő inspirációt is adnak. Bundájuk a hosszú evolúció során remekül alkalmazkodott a sarki körülményekhez: minden egyes szőr-

szál üreges, így az általuk alkotott hálózat kitűnő hőszigetelő és víztaszító sajátosságú. Ezt a szerkezetet másolták le egy új típusú aerogél készítése során a közelmúltban. Az új anyag lényegében üreges szén nanocsövekből áll, a készítéséhez 35 nm széles, 5 mm hosszú tellúr nanoszálakat áztattak tömény glükózoldatba, majd inert atmoszférában való hevítés-

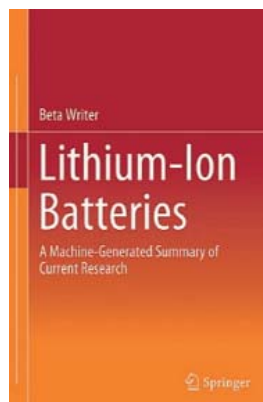
sel a végtermékké alakították őket. Az új anyagnak nemcsak a hő- és hangszigetelő, hanem a mechanikai tulajdonságai is egészen jók.

Chem 5, 1871. (2019)



Gépiesített kémiakönyv

A Springer Nature új szintre emelte a publikációs folyamat automatizálását: megjelentette az első, gépi intelligencia által írt kémiakönyvet „Lítiumion-elemek” címmel (természetesen angolul). A négy fejezetből ál-



ló könyv ingyen letölthető, anyaga a Springer Nature folyóirataiban 2016 és 2018 között publikált 150 eredeti közleményen alapul. A szerző megjelölése a borítón: „Beta Writer”. A kiadó szakemberei szerint szándékosan hagyták ki a könyvkészítés emberi fázisait, vagyis a szöveget csak számítógépes algoritmusok ellenőrizték, hogy ilyen módon a nagyközönség is képet alkothasson a módszer jelenlegi teljesítményéről, illetve azonosíthassák a gyenge pontokat. A gépi témaválasztás kifinomultságát mi sem igazolja jobban, hogy az idén októberben éppen ezt a területet ismerték el kémiai Nobel-díjjal.

Chem. Eng. News 97(16), 7. (2019)

Elemcsalád-nevek

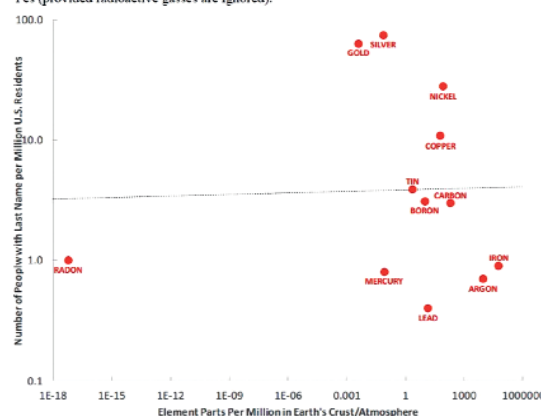
Egy cikk néhány elem földi előfordulása és amerikai családevekben mért gyakorisága között keresett összefüggést. Leglényesebb eredményeit változatlanul közöljük:

E. R. Schulman and E. A. Schulman, *Annals of Improbable Research Online*, 13 February 2019
IS AMERICAN LAST NAME FREQUENCY INVERSELY PROPORTIONAL TO TERRESTRIAL ELEMENTAL ABUNDANCE?

E. R. Schulman and E. A. Schulman, Alexandria, Virginia

Abstract

Yes (provided radioactive gasses are ignored).



Ann. Improb. Res., Online 13 February 2019.

Dózis-hatás összefüggések parfümillatra

Japán ipari kutatók széles körű munkával igyekeztek megteremteni az illatanyagok kifejlesztésének tudományos alapjait. E célból 314 parfümalapanyagra határozták meg a gázfázisban tapasztalható koncentráció és az illat erőssége közötti összefüggést, az utóbbit erre kiképzett parfümpipari szakemberek közreműködésével és gépi módszerekkel is mérték. Az így nyert adatbázis segítségével olyan modellt dolgoztak ki, amely keverékekben is lehetővé teszi az egyes komponensek illaterősségének előrejelzését. A validálás szerint az új eljárás nagyon széles körben alkalmazható, így jelentősen segíteni fogja új, minden korábbinál kellemesebb illatú kozmetikai termékek kifejlesztését.

Ind. Eng. Chem. Res. 58, 15036. (2019)

MEGEMLÉKEZÉS

Elhunyt P. Nagy Sándor vegyészmérnök

Vannak sikeres emberek, akik egyéniségükkel és tudásukkal közösségeket képesek teremteni és jó célokért irányt mutatnak másoknak is. Ilyen ember volt P. Nagy Sándor vegyészmérnök, a veszprémi Nehézvegyipari Kutató Intézet Korrozíós Osztályának vezetője, az intézet megbízott igazgatója, műszaki igazgatóhelyettese, a várpalotai Magyar Vegyészeti Múzeum igazgatója. Eredményes, hosszú élet után 2019. október 12-én, 98 éves korában hunyt el. A balatonarácsi katolikus temetőben helyezték örök nyugalomra.



1921. december 16-án született Veszprémben, 1939-ben érettségizett Székesfehérváron, a Ciszterci Rend Szent István Reálgimnáziumában. A Magyar Királyi József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemre iratkozott be, ahol többek között Putnoky László és Zemplén Géza professzorok előadásait hallgatta. Az Általános és Szervetlen

Kémia Tanszéken Plank Jenő tanársegédéként is működött. 1943-ban kapta meg vegyészmérnöki oklevelét. Oklevelének kézhezvétele után 1943–1945-ben Stuttgartban, a Max Planck Fémfizikai Intézetben dolgozott kutatóként, majd iparügyi referens lett a Berlini Magyar Nagykövetségen.

1947–1949-ben műszaki vezetői állást kapott a Superkémia Rt.-nél Budapesten. 1949 és 1971 között a Nehézvegyipari Kutató Intézetben a Korrozíós Osztályt vezette. Eközben 1966–1967-ben ellátta az intézet megbízott igazgatói, illetve 1967–1971-ben a műszaki igazgatóhelyettesi feladatkörét is. 1964–1965-ben meghívták Havannába, ahol a Kubai Tudományos Akadémián dolgozott tanácsadóként. 1971 és 1984 között a várpalotai Magyar Vegyészeti Múzeum igazgatója, majd nyugállományba vonulva, 1984 és 1996 között a Vegyészeti Múzeumot Támogató Alapítvány kuratóriumának elnöke. Nagyon sokat tett a magyar kémia és vegyipar emlékeinek megóvásáért, neves kémikusaink életművének ápolásáért.

Tudományos munkája kezdetén Stuttgartban elektrokémiai tanulmányokat és kutatásokat folytatott, melyek döntően befolyásolták későbbi szakmai tevékenységét. 1947-től a Superkémia Rt.-nél fémfelület-nemesítő, -galvanizáló és -edző anyagok gyártásával foglalkozott. 1949-től a NEVIKI egyik alapítótagjaként meghatározó szerepet kapott az Analitikai Kémiai Osztály és a Korrozíós Osztály megalakításában. 1961-ben létrehozta a Vegyipari Korrozíós Szervezetet (VEKOR) és megindította az első magyar korrozíós szakfolyóiratot, a Korrozíós Figyelőt. Az MTA megbízásából részt vett a Kubai Tudományos Akadémia megszervezésében, a korrozíó elleni védelem kiépítésében, a szakemberképzésben, a kutatások beindításában. Spanyol nyelvű, korrozíós tárgyú szakkönyve egyetemi tankönyv lett. 1971-től a Magyar Vegyészeti Múzeum vezetőjeként a kiállító- és gyűjtőmunka megszervezése mellett irányította a várpalotai műemlék Thury-vár helyreállítását. A múzeum tudományos tanácsával együttműködve létrehozta a múzeum állandó kiállításait, ilyenek a „Kémia a kezdetektől a XIX. századig”; „A reformkor vegyészete”; „Vegy-

iparunk a két világháború között”; „A korrozíóvédelmi eljárások kifejlesztése”. Javaslatára és közreműködésével jött létre a „Híres vegyészek arcképcsarnoka” kiállítás. Neves kémikusok arcképvatató ünnepségét életművüket bemutató kamarakiállításokkal kapcsolta össze. Megindította a Magyar Vegyészeti Múzeum Kiadványai sorozatot, amelyben az ő működése alatt huszonöt kötet jelent meg. 1984 után a múzeumi alapítvány elnöki teendői mellett idegenvezetői tevékenységet is vállalt. A Nehézvegyipari Kutató Intézet 1990-es években való felszámolása után mind a mai napig élő hagyományt teremtett azzal, hogy összejövetelt szervezett az intézet egykori munkatársai számára. A találkozót minden évben, általában a nyár végén tartják az egykori kollégák, az együtt töltött évekre emlékezve.

1951-től a Nehézvegyipari Lombik SE titkára, megalapította a Vitorlás Szakosztályt, négyszeres magyar bajnok, 1952-ben Kiváló Sportoló. Balatonalmádiban vízisport-telepet létesített. 1973 és 1988 között az MTESZ Veszprém Megyei Szervezete Tudomány- és Technikatörténeti Bizottságának titkára, a MTA Tudomány- és Technikatörténeti Komplex Bizottságának tagja.

Elnyerte a Kiváló Sportoló (1952), Nehézipar Kiváló Dolgozója (1959), Veszprém Megyéért Arany Érdemérem (1969 és 1974), Szocialista Kultúráért (1971 és 1981), TIT Aranykoszorús jelvény (1980), Munka Érdemrend ezüst fokozata (1982), MTESZ-emlékérem (1986), Rainprecht Antal-emlékérem kitüntetések. Újságokban és szakmai folyóiratokban több mint 50 publikációja jelent meg.

Életútja során szerzett széles körű tudása, sokoldalú szakmai tapasztalata, nyelvismerete, különleges adottsága az emberi kapcsolatteremtésre megbecsült vezetővé és tisztelt, szeretett baráttá tették mindazok körében, akik csak ismerték. Útmutatása, jóindulatú tanácsai, egyetemi éveiről és utazásairól szóló kedves ismertetői, a vezetésével tartott évfárók jó hangulatú beszélgetései mindnyájunknak nagyon fognak hiányozni. Halálával súlyos veszteség érte a hagyományőrző kémikustársadalmat. Emlékét megőrizzük.

Próder István

TUDOMÁNYOS ÉLET

PERMEA 2019

2019. augusztus 26. és 29. között rendezték meg immáron 8. alkalommal a visegrádi országok membrános konferenciáját, amely a Magyar Kémikusok Egyesülete és három egyetem (ELTE, BME, PE) közös szervezésével valósult meg. A helyszín ezúttal Budapest, az ELTE TTK látványos kampusza volt.

A PERMEA konferenciasorozatot 2003-ban indította Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovákia kifejezetten azért, hogy a membrános szakemberek számára tudományos platformot biztosítson a kutatási eredmények bemutatására, megvitatására, valamint az egyetemek és az ipar együttműködésének megteremtésére elsősorban regionális, de tágabb európai szinten is. A konferencia időközben beilleszkedett a membrános nagy rendezvények közé: háromévente az ICOM (International Congress on Membranes & Membrane Processes) és a EURO-MEMBRANE után kerül megrendezésre.

A konferenciát Cséfalvay Edit, a BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszékének docense nyitotta meg, majd Simonné Sarkadi Livia, az MKE elnöke köszöntötte a résztvevőket. A szervező egyetemek nevében köszöntőt mondott Józsa János, a BME



rektora, Nemestóthy Nándor (PE), az MKE Membrántechnikai Szakosztályának elnöke, majd ez ELTE képviseletében Szalay Péter rektorhelyettes köszöntötte a megjelenteket.

Az idei konferencián közel 110 résztvevő volt, 16 szekcióban közel 60 előadás és 40 poszter került bemutatásra.

A témák felölelték a membrános alap kutatások minden területét, az új membránok előállítását és vizsgálatát, valamint azok lehetséges ipari, környezetvédelmi alkalmazásait is. Plenáris előadást tartott Pavel Izák (CAS, Prága) és Bart van der Bruggen (KU, Leuven), a WA MS (World Association of Membrane Societies) elnöke.

A konferencián a külföldi résztvevők mellett számos magyar fiatal kutató is bemutatkozhatott: színvonalas előadások és poszterek érkeztek a membrános műhelyekből (BME, SZIE, SZTE, PE). Öröndetes módon a hazai membrános ipar is képviseltette magát, a rendezvény szponzora a három magyarországi telephellyel is rendelkező Suez Water Technologies and Solutions Kft. volt.

A PERMEA konferenciasorozat következő szervezője Szlovákia lesz, ezért a Szlovák Vegyészmérnöki Társaság elnöke, Jozef Markos invitálta a mostani konferencia résztvevőit, hogy a következő membrános konferencián is vegyenek részt. **Cséfalvay Edit**



tisztikai adatszolgáltatáshoz kapcsolódóan, valamint a környezettudatosság döntéshozatalban való megjelenéséről is.

Az első alkalommal 1996-ban megrendezett ISAEP története összefonódik a KÖTKORC történetével. *Burger Kálmán* akadémikus, a JATE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék vezetője 1991-ben javasolta, hogy a szegedi egyetemi és főiskolai tanszékek, intézetek fogjanak össze a környezet- és természetvédelmi kutatások, oktatások érdekében. A javaslat megvalósult, a JATE (József Attila Tudományegyetem), SZOTE (Szegedi Orvostudományi Egyetem), JGYTF (Juhász Gyula Tanárképző Főiskola) és a KÉE (Kecskeméti Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem) összefogásával létrejött a KÖTKORC, a **Környezet és Természetvédelmi, Kutatási, Oktatási Regionális Centrum**, melynek elnöke *Burger Kálmán*, titkára *Galbács Zoltán* lett.

A rendszerváltás után fokozott igény mutatkozott a környezetvédelemmel és természetvédelemmel foglalkozó szakemberek képzése iránt, így Szegeden beindították a posztgraduális környezetvédő szakosító képzést. A képzés és a kutatások technikai hátterének kialakítását a „Felzárkózás az Európai Felsőoktatáshoz” (FEFA 230), továbbá az OMFB pályázatainak elnyert és a Tempus pályázatokon kapott támogatások segítették. A személyi feltételeket a KÖTKORC keretében együttműködő szegedi felsőoktatási intézetek tanszékeinek oktatói biztosították. A KÖTKORC 1993-ban sikeresen pályázott „A földkéreg, talaj, víz, levegő és az élővilág környezetvédelme” című doktori program akkreditálására, mely hat, a környezettudomány teljes területét lefedő alprogramban foglalta össze tevékenységi körét. Az SZTE Környezettudományi Doktori Iskolája azóta is működik, jelenleg 50 aktív hallgatóval.

Részben a környezettudomány interdiszciplináris jellege miatt, részben a téma iránt érdeklődők és a tudományterületen mun-

A 25. International Symposium on Analytical and Environmental Problems, avagy volt egyszer egy KÖTKORC



A Szegedi Akadémiai Bizottság, valamint a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszeranalitikai Intézetének, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékének és Környezettudományi és Műszaki Intézetének szervezésében, 2019-ben 25. alkalommal rendeztük meg az *International Symposium on Analytical and Environmental Problems (ISAEP)* című nemzet-

közi konferenciát. A rendezvény elsősorban a magyarországi, romániai és szerbiai kutatók és doktoranduszhallgatók körében népszerű. Az előadások témája ebben az évben is, az eddigieknek megfelelően, rendkívül sokszínű volt: többségük természetesen a kémia, földtudomány, fizika, biológia tudományterületéhez volt köthető, de hallhattunk előadást az orvostudományhoz és a sta-



kalkodók számának növekedése miatt egyre nagyobb igény mutatkozott olyan fórum létrehozására, ahol az együttműködő egységek oktatói, kutatói, valamint a doktori programban részt vevő hallgatók eredményeiket nagyobb nyilvánosságnak is bemutathatják. A KÖTKORC létrejöttékor megújult a SZAB Kémiai Szakbizottság Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottsága, melynek elnöke *Galbács Zoltán* és titkára *Tombácz Etelka* lett, akik évente több alkalommal szerveztek előadói üléseket, ankétokat. Burger Kálmán javaslatára kiszélesítették a kapcsolatokat, és évenként nemzetközi részvételi, egész napos, ingyenes, szóbeli előadásokat és poszterbemutatókat magába foglaló rendezvényeket szerveztek, *International Symposium on Analytical and Environmental Problems* névvel. A résztvevők Magyarországon kívül elsősorban a környező országokból érkeztek, de a Tempus-kapcsolatok révén távolabbi országok kutatói, oktatói is bemutatták eredményeiket. Kezdetben az előadások magyar és angol nyelven folytak, ezzel is segítve a külföldi magyar résztvevők nemzetközi fórumon történő megjelenését. A kezdeti finanszírozási és technikai nehézségek ellenére, a szervező, *Galbács Zoltán* kiartatásának köszönhetően öröndetesen bővült a résztvevők és az előadások száma, utóbbi lassan meghaladta a százat. Minden egyes szimpóziumhoz kiadvány is társult, melyben ötoldalas összefoglalókat jelentethettek meg az előadók. A rendezvény helyszínét minden évben a Szegedi Akadémiai Bizottság biztosította, minden egyébről a Munkabizottság vezetője, *Galbács Zoltán* gondoskodott.

Bár a KÖTKORC már megszűnt az eredeti formájában, a segítőjeként létrejött szimpózium ma is tovább működik. A vezetőség időközben megújult, *Galbács Zoltán* leköszönését követően az Analitikai és Környezetvédelmi Munkabizottság tagjai 2015-ben az elnöki posztra *Ilisz Istvánt* választották meg, aki *Alapi Tündét* kérte fel a titkári feladatok ellátására. A munkabizottság vezetésével együtt a Szimpózium szervezése is az új vezető kezébe került, aki valamikor maga is a KÖTKORC posztgraduális hallgatója volt. Az új vezetőség a régi szellemében, néhány kisebb technikai változtatással viszi tovább az *ISAEP* szervezését. A Szimpózium hivatalos nyelve, tekintettel az egyre nagyobb számban jelen lévő külföldi előadókra és az idegen nyelvű hallgatókra, angol lett. A konferenciakötetek a környezettudatosság jegyében elektronikus kiadványként jelennek meg, ISBN számmal ellátva. A kor igényeinek megfelelően 2015-ben elkészült a Szimpózium honlapja (<http://www2.sci.u-szeged.hu/isaep/index.htm>), ahonnan az azóta megjelent kiadványok mindenki számára elérhetőek. A Szimpózium töretlen népszerűségét mutatja, hogy a 25th *International Symposium on Analytical and Environmental Problems* keretén belül 2019-ben 138 szóbeli és poszterelőadás került bemutatásra.

A Szimpózium szervezői ezúton is szeretnék megköszönni minden résztvevőnek, hogy előadásaikkal és jelenlétükkel az elmúlt több mint két évtizedben hozzájárultak a Szimpózium sikeréhez. Szeretettel várják az előadókat és az érdeklődőket 2020-ban is Szegeden, a 26th *International Symposium on Analytical and Environmental Problems* rendezvényünkön.

Galbács Zoltán, Ilisz István, Alapi Tünde

Kitüntetések

A Magyar Tudomány Ünnepe az MTA Elnöksége posztumusz *Eötvös József-koszorúval* tüntette ki *Hajós Györgyöt*, a kémiai tudomány doktorát, a Természettudományi Kutatóközpont professzor emeritusát a nitrogéntartalmú gyógyhatású vegyületek szintézise terén végzett kiemelkedő kutatómunkájáért, három évtizedes kiváló oktatói tevékenységéért, jelentős – külföldi akadémiai létesítményekkel kialakított – kapcsolatrendszer kiépítéséért, széles körű szakmai és ismeretterjesztő munkája elismeréseként.

A 2019. évi *Bruckner Győző-fődíj* kitüntetettje *Simig Gyula*, a kémiai tudomány doktora. Az Egis Gyógyszergyár nyugalmazott kutatói igazgatója a biológiaiailag aktív heterociklusos vegyületek szintézise és kémiaja területén elért kiemelkedő eredményeiért vehette át az elismerést.

A 40 éven aluli kutatók számára kiírt *Bruckner Győző-díjat Ötvös Sándor*, a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszerkémiai Intézet tudományos munkatársa kapta az áramlászó kémiai szintézismódszerek fejlesztése területén elért eredményeiért.

A *Pungor Ernő-díjat Schlosser Gitta*, az ELTE Analitikai Kémiai Tanszékének adjunktusa nyerte el a peptidok és fehérjék tömegspektrometria-alapú szerkezetkutatása területén elért eredményeiért.

Az *Oláh György-díj* kitüntetettje *Kiss Lóránd*, az MTA doktora, az SZTE Gyógyszerkémiai Intézet intézetvezető egyetemi tanára, akit a különféle sztereoselektív módszerek alkalmazásával a királis információban gazdag béta-aminosav-származékok szintézise megvalósításának irányításáért, a gyógyszeripari érdeklődést is kiváltó fluortartalmú béta-aminosav-származékok és természetes anyagok magas hozamú, optikailag tiszta formában történő előállításáért díjaztak.

Akadémiai-Szabadalmi Nívódíjjal tüntették ki, többek között, *Nagy Tibort*, a kémiai tudományok kandidátusát az iparjogvédelmi tudatossággal gondozott, a legkülönbözőbb tömítő- és membránszerkezetek, valamint a hozzájuk kapcsolódó eszközök kifejlesztésében elért és széles körben hasznosított eredményeinek elismeréseként.

A díjazottaknak gratulálunk!

HÍREK AZ IPARBÓL

Vegyipari mozaik

A Mol-csoport megállapodott a Lukoil és Transznyefty orosz vállalatokkal a szennyezett kőolaj okozta kár megtérítéséről. A megállapodás értelmében az orosz partnerek megtérítik a Mol-csoport pénzügyi kárát, amit az esemény okozott, beleértve az átvett kőolaj tisztításának költségeit is. Köszönhetően az érintett kőolajszállító vállalatok együttműködésének, a szennyezés sehol nem okozott fennakadást az üzemanyag-termelésben.



A Mol-csoport és a Lukoil egyúttal szándéknyilatkozatot írt alá arról, hogy a két vállalat között fennálló szállítási szerződést meghosszabbítja 2025-ig. (mol.hu)



A MOL-csoport harmadik negyedéves eredményét követően megemelte 2019-re tervezett éves célkitűzését. Az újrabeszerzési árakkal becsült „tisztá” EBITDA szinte változatlan maradt (–3%), és a vállalat 689 millió dollárt (202,9 milliárd Ft) termelt a negyedévben, így az első három negyedév végén összesen 1,84 milliárd dolláron áll a vállalat EBITDA-ja

Az egyszerűsített szabad cash flow továbbra is pozitív maradt, annak ellenére, hogy az organikus CAPEX szinte megduplázódott, és 1,37 milliárd dollárra rúg, mivel a vállalat folytatja a stratégiai transzformációs projektjeit.

A gyengébb makrokörnyezet és a jóval alacsonyabb olaj- és földgázárak ellenére az erős harmadik negyedéves eredmények lehetővé teszik a vállalatcsoport számára, hogy 2,3-ról 2,4 milliárd dollárra emelje a 2019-re tervezett éves EBITDA-célkitűzését.

A Kutatás-Termelés EBITDA-ja 235 millió dollárra (69,4 milliárd forint) csökkent a harmadik negyedévben, tükrözve az alacsonyabb olajárszintet és a jelentősen alacsonyabb gázárakat. Az átlagos napi termelés némileg, 1%-kal csökkent a harmadik negyedév során, amely így napi 107 500 hordó olajegyenértéket tett ki, azonban az idei első három negyedévet nézve, az átlagos napi 112 ezer hordó olajegyenértékes termelés továbbra is meghaladja az éves célkitűzést.



A Downstream üzletág újrabeszerzési árakkal becsült „tisztá” EBITDA-ja 4%-kal 272 millió dollárra (80,1 milliárd forint) emelkedett a harmadik negyedévben, köszönhetően az emelkedő finomítói áraknak. Az üzemanyag iránti kereslet 3%-kal emelkedett Közép-Kelet-Európában, ami szintén hozzájárult az üzletág pozitív eredményéhez. A Mol történetének legnagyobb organikus beruházása, a poliolüzem kivitelezési munkálatai a harmadik negyedévben újabb lendületet kaptak, és a tervek szerint haladnak.

A Fogyasztói Szolgáltatások szegmens újabb rekorderedménnyel zárta a negyedévet, és helyi devizában számítva 15%-os, dollárban számolva 10%-os növekedést produkált az előző év azonos időszakához képest. Az üzletág 161 millió dolláros (47,4 milliárd Ft) negyedéves EBITDA-eredménye a nem üzemanyag termékek növekvő árérének és a közép-kelet-európai üzemanyagpiaci trendeknek köszönhető. A nem üzemanyag termékek értékesítésbővülését elősegítő Fresh Corner koncepció szerint átalakított értékesítési pontok száma továbbra is dinamikus növekszik, 615-ről 794-re emelkedett az elmúlt egy év során.

A Gázszállítási üzletág EBITDA-hozzájárulása a harmadik negyedév során 27 millió dollár (8 milliárd forint) volt, amely 8%-kal magasabb az előző év azonos időszakához képest. (Mol Magyarország Kommunikáció)



Arany- és bronzéremmel tértek haza az Egis által támogatott diákok. „Köszönjük, hogy támogatták a magyar delegáció részvételét a III. Nemzetközi Kémiai Tornán! A magyar csapatok 1. és 3. helyen végeztek, ezzel arany- és bronzérmet nyertek!” – osztotta meg az örömhírt a hazai delegáció vezetője, Kiss Andrea (beszámolóját lásd októberi számunkban).



Az Egis számára kiemelten fontos a fiatal generáció természet-tudományos érdeklődésének felkeltése, a tehetségek támogatása. Meggyőződésük, hogy a terület sikere érdemben hozzájárul Magyarország versenyképességéhez is. A vállalat ezért örömmel segített abban, hogy a magyar diákok részt vehessenek a nemzetközi megmérettetésen.

Az idén Moszkvában megszervezett kémiaversenyen két hazai csapatot is támogattak; a felkészülés részeként a diákok meglátogatták az Egis Tudományos és Technológiai Központot (ETTK) is. (Egis)



Megállapodott az idei béremelésről a Magyar Vegyipari, Energiaipari és Rokon Szakmákban Dolgozók Szakszervezeti Szövetsége az Alkaloida Gyógyszergyári Zrt. cégvezetésével. Azok, akik a garantált béremelésen kívül is részesülnek bérfejlesztésben, egységesen legalább havi 13 ezer forintos alapbéremelést kapnak, emellett a cég vezetése további differenciált alapbéremelést hajt végre a munkavállaló egyéni teljesítménye és a cégnél eltöltött idő alapján, így a fizikai dolgozóknál a teljes alapbéremelés mértéke átlagosan 16,78 százalék lesz. A tárgyalássorozat lezárultával elhárult a sztrájkvesztély a társaság tiszavasvári üzemében.

A béren kívüli juttatás adóváltozásának veszteségét új számítási módszerrel kompenzálja a munkáltató, és minimum éves 3 százalékos bónuszrendszer kidolgozására vállalt kötelezettséget.

A szakszervezet jelezte: a megállapodással minden gyógyszer-gyárban lezárta a 2019-es bértárgyalásokat.



Nemzetközi laboratóriumi díjakat adtak át Budapesten. Az idén tizenkettedik alkalommal került sor arra, hogy a Wessling honorálja dolgozóinak úttörő ötleteit. Németország és Franciaor-



szág területéről érkezett az a négy ötlet, amelyről a zsűri úgy gondolta, megérdemlik a Wessling 10 000 eurós Innovációs Díját. A nemzetközi laboratóriumphálózatot működtető családi vállalkozás 26 európai és kínai telephelye közül ezúttal Budapesten, a Wessling magyarországi tudásközpontjában rendezte az ünnepélyes díjátadót.



Gumiabroncsok kopásának mérése. A vegyész Siema Lange és a technikai képzettségű Jonas Holtgreve kapta az egyik díjat autógumikról lekopó mikroműanyagok mérése során bizonyított kiváló munkájukért. A laboratóriumi elemzések és a mikroműanyagokkal kapcsolatos szaktudás terén a Wessling egyike a terület legnevesebb európai képviselőinek, Magyarországon ugyancsak élen jár a mikroműanyag-kutatásban.

3D nyomtatók az emissziómérésben. A szintén vegyészmérnök André Schmitz úttörő módszereket kísérletezett ki emissziómérésre, amelyhez 3D nyomtatót is használ: ezért az eredményért érdemelte ki a Wessling díját. Az újításnak köszönhetően kapott információk alapján a vásárlók teljes körű tanácsadásban részesülnek, és megfelelően optimalizálhatják a 3D nyomtatóikat saját üzletmenetük és üzletfelek számára.

A mérnöki és tanácsadó szolgáltatások területén dolgozó Rolf Bögeholz, Steffen Sommer és Holger Weingärtner, valamint André Schmitz jegyez még egy további fontos, ügyfélközpontú újítást is: a felszíni modellek 3D nyomtatásánál használt 3D tervezési technológiával az altalaj jelentette esetleges kihívásokat és az ebből a megbízónál jelentkező többletöltségeket jobban meg lehet előre jósolni.

Új vákuumos szűrőrendszer talajmintákhoz. Még egy elképzelést díjaztak a budapesti ceremónián: Francis Bourdon, Fabienne Loisel, Sabrina Slimani és Audrey Goutagnieux (a WESSLING Franciaország lyoni telephelyének munkatársai) új vákuumos szűrőrendszert dolgoztak ki a talajminták előkészítésére. Egy üveggyár közreműködésével új tölcseket készítettek, és ezekből maguk építették meg a rendszert. Az újítás jelentős mértékben meggyorsítja a minták laboratóriumi előkészítésének idejét, és megkönnyíti a laboratóriumi munkát, hiszen így már nem kell a továbbiakban súlyos berendezéseket használni a tisztítás-kor. A korábbi technológiához képest 50 mintával többlet képesek naponta megszűrni, ennek köszönhetően az ügyfelek hamarabb jutnak hozzá az eredményekhez. (Wessling)



Jogszerűtlen volt Bige László gyárának teljes leállítása. A Debreceni Közigazgatási és Munkaügyi Bíróság jogszerűnek találta a Bige Holding szolnoki kénsvüzemének bezárását, a bíróság szerint a teljes gyár leállítása viszont jogszerűtlen volt – közölte a Debreceni Törvényszék.

A bíróság az ítéletben megsemmisítette a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságnak azt a határozatot, amelyben azonnali hatállyal visszavonták a Bige Holding szolnoki műtrágyagyárának működési engedélyét.

Kiss Árpád, a tanács elnöke indoklásában kiemelte: a felperes gyárában voltak üzemzavarok, a határozatból ugyanakkor nem lehetett megállapítani, hogy milyen ok miatt nem felelt meg a gyár a biztonságos üzemelés feltételeinek. Nem derült ki továbbá az sem, hogy a felperes milyen kötelezettségeket nem teljesített.

A katasztrófavédelmi igazgatóság a határozatban nem indokolta, hogy miért kellett a teljes üzem működését leállítani. A határozatból azt sem lehetett megállapítani, hogy a felperes milyen ok miatt nem teljesítette a biztonságos üzem működéséhez fűződő kötelezettségeit. A bíróság álláspontja szerint a katasztrófavédelem hivatkozásait nem hozta összefüggésbe a teljes üzem bezárásával, nem tett eleget indokolási kötelezettségének, és ez a perben nem pótolható.

A törvényszék a kénsvüzem működésének engedélyezését kérő keresetet ugyanakkor elutasította. Közleményük szerint megállapítható volt, hogy a felperes ügyvezetője is jelen volt, amikor a katasztrófavédelem rendelkezéseket tapasztalt az üzemben. Az ügyvezető egyetértésével jegyzőkönyvet vettek fel az üzemzavarokról és az elhárítás módjáról. A jegyzőkönyvben a katasztrófavédelem tájékoztatta a felperest, hogy az üzemet le kell állítani. A működés folytatásához el kell végezni a szükséges javításokat, amelyeket igazolni is kell. A felperes ügyvezetője a tájékoztatást megértette, azzal egyetértett. A közlemény szerint az üzem leállításának a következményeit az eljárásban nem vizsgálhatták. Mindkét ítélet jogerős.

A gyárban augusztusban újraindulhatott a termelés. (MTI)



Hazánkban és Közép-Európában egyedülálló, modern műszerparkkal gazdagodott a Debreceni Egyetem. A 885 millió forintos pályázati forrásból beszerzett különleges műszerek egyebek mellett a rákkutatáshoz nyújtanak technológiai háttérrel. A kutatási infrastruktúra fejlesztését célzó, „Bioimaging Hálózat: Képkalkító technológiák fejlesztése és alkalmazása – a molekulától az élő szervezetig” című GINOP-pályázat révén a Debreceni Egyetem és konzorciumi partnerei – a Pécsi Tudományegyetem és a Szegedi Biológiai Kutatóközpont – nemzetközi kutatásokra is alkalmas eszközökkel bővítették műszerparkjukat. A partnerek összesen 985 millió forintból hat műszert vásároltak, ebből négy Debrecenbe, egy-egy berendezés pedig a szegedi és pécsi központba került.

A műszerekkel alapvetően képkalkító eljárásokat lehet megvalósítani, ezeken keresztül szolgálják a tudományos kutatást és innovációt. Az eszközök a sejtbilógiai kutatások során, valamint kisállat-kísérletekkel is hozzá tudnak járulni a tudományos fejlődéshez.

A Debreceni Egyetem egészségipari innovációért és képzésfejlesztésért felelős rektorhelyettese szerint a sejtbilógia világában ezek az eszközök olyan magas színvonalat képviselnek, mint a zenei életben a Steinway zongorák.

A Debreceni Egyetemen 10–12 kutatócsoport használja közvetlenül a műszereket – amelyek a Biofizikai és Sejtbilógiai Intézet szolgáltató laborjában kaptak helyet –, ezáltal az egyetem teljes kutatói közösségének munkáját segíthetik.

A projekt zárórendezvényén a konzorciumvezető Debreceni Egyetem és a konzorciumi partnerek bemutatták a beszerzett



műszereket, valamint betekintést adtak az eszközökkel végzett tudományos munkába. (www.unideb.hu)



Rangos tudományos elismerést kaptak a Debreceni Egyetem hallgatói a spanyolországi Valenciában, a Consortium on Applied Research and Professional Education által rendezett CARPE Challenge projektötlet-verseny döntőjében. A Debreceni Egyetem 2015-ben csatlakozott a Consortium on Applied Research and Professional Education (CARPE), azaz Alkalmazott Kutatási és Szakképzési Konzorcium kezdeményezéséhez, melyet olyan egyetemek hoztak létre, amelyek profiljában az alkalmazott kutatások meghatározó szerepet játszanak. Bár nem fővárosban helyezkednek el (Hamburg, Utrecht, Valencia, Turku), méretüket és súlyukat tekintve az adott ország legjelentősebb felsőoktatási intézményei közé tartoznak.



A konzorcium két évente rendez konferenciát, amelyen a közös projektelképzelések kialakítása és egyeztetése a központi téma. Idén a spanyolországi Valenciában tartották a tanácskozást „Horizon Europe and beyond” címmel. A program adott otthon a CARPE Challenge néven meghirdetett projektötlet-verseny döntőjének, amelyen a DE Gazdaságtudományi Kar csapata, *Vágner Marianna* és *Várnagy Edina* nemzetközi gazdaság és gazdálkodás mesterszakos hallgatók (felkészítő tanár *Kovács István*) képviselték a Debreceni Egyetemet. A „The Cycling City: Using Smart Solutions in Debrecen” című projektjükkel harmadik helyezést értek el.

A nemzetközi megmérettetésen a helyi válogatóverseny nyerteseként indulhatott a két hallgató, akik azt vizsgálták a tényleges útvonal használatáról készült hőtérképek segítségével, hogy Debrecen meglévő kerékpárútjainak mekkora a kihasználtsága. Az eredményeket egymásra vetítve kiderült, hol vannak kihasználatlan közlekedési útvonalak, és melyek azok a városrészek, ahol új utakra lenne szükség. Az egyetem tudományos igazgatója kiemelte: a kutatómunkát a város is támogatta, az eredményeket pedig várhatóan a közeljövőben hasznosítja is Debrecen.

A döntő megmérettetésen öt ország – Hollandia, Németország, Spanyolország, Finnország és Magyarország – csapatai mutatták be kutatási eredményeiket.

– Fontos az egyetem számára, hogy tehetséges hallgatói nemzetközi szinten is bemutathassák tudományos eredményeiket – mondta *Csernoch László*, az egyetem tudományos rektorhelyettese, aki hangsúlyozta: az elért siker, a rangos mezőnyben kiérdemelt bronzérem is igazolja, hogy a Debreceni Egyetemen már a graduális képzés során is végeznek olyan kutatómunkát, ame-

lyet a későbbiekben nem csupán helyben, hanem országosan, sőt, akár külföldön is hasznosíthatnak majd. (www.unideb.hu)



RICHTER GEDEON

A Richter Gedeon Nyrt. a legvonzóbb gyógyszeripari munkáltató. A PwC Magyarország által végzett legfrissebb kutatás eredménye szerint a Richter Gedeon Nyrt. első helyen végzett a legvonzóbb munkahelyeket összesítő rangsorban, gyógyszeripari kategóriában.



Erdei Katalin, a Richter emberierőforrás-igazgatója a díjjal

A korábbi évekhez hasonlóan 2019-ben is felmérte a jövő munkavállalóinak munkahely-választási preferenciáit a PwC Magyarország. Az idei kutatásban többek között a nemzetköziség, a személyes fejlődés és a transzparens vállalati működés is bekerült a vizsgált fókuszterületek közé. A felmérésben részt vevő több mint 37 ezer fiatal 51 százaléka felsőoktatásban, míg 21 százalékuk középiskolában tanul, 27 százalékuk pedig dolgozik. A kutatás szerint a 16–28 éves korosztály számára a munkahelyválasztási szempontok között első helyen a rugalmas munkarend és munkaidő áll, melyet az alapbért megelőzve a stabilitás és kiszámíthatóság követ.

A PwC Magyarország a kérdőív válaszai és jelölései alapján az idei évben tíz iparági kategóriában osztotta ki a *PwC Legvonzóbb Munkahelye Díjakat*.



A Richter és a Mycovia a visszatérő gombás hüvelyfertőzés (Recidiváló Vulvovaginalis Candidiasis – RVVC) kezelésére szolgáló, jelenleg fázis III klinikai vizsgálatok alatt álló molekulához (VT-1161) kapcsolódó kizárólagos licenc- és fejlesztési, valamint technológia-transzferről szóló megállapodást kötött a készítmény értékesítésével és gyártásával összefüggésben. A termékjelölt molekulát úgy fejlesztették, hogy kiemelkedő szelektivitást és hatékonyságot mutasson. A VT-1161 ugyanakkor mentes lehet olyan mellékhatásoktól, amelyek az RVVC jelenlegi kezelésében használt készítmények alkalmazását korlátozzák. A licenc-megállapodás földrajzi hatálya Európára, Oroszországra, az egyéb FÁK-országokra, Latin-Amerikára és Ausztráliára terjed ki.

A megállapodás értelmében, a szerződés aláírását követően a Richter a klinikai fejlesztés folyamatához kötött mérföldkő-kifizetéseket teljesít. Ezek a kifizetések a következő két éven át együttesen 20 MUSD összeget tesznek majd ki. További, a termék fejlesztéséhez és értékesítéséhez kapcsolódó mérföldkő-kifizetések



válhatnak esedékessé a törzskönyvezési eljárás és a termék piaci sikerének függvényében. Mindezek felül a két cég a royalty jogok adásvételéről szóló megállapodást is kötött, amelynek értelmében a Richter az USA-árbevételekből is meghatározott részesedést vásárol, amelyért 25 MUSD-t fizet ellenértékként.

Az RVVC mintegy 138 millió nőt érint világszerte, nemcsak kellemetlen érzést és fájdalmat, hanem lelki megpróbáltatást is okozva, jelentősen rontva életminőségüket. A Richter nőgyógyászat terén meglevő vezető piaci szerepe nagyban hozzájárulhat ahhoz, hogy a VT-1161 molekula az RVVC-ben szenvedő nők millióihoz eljusson.



Utoléri magát a Richter a szerializáció okozta gondok után.

A Richter tartja magát azon ígéretéhez, hogy a gyógyszeriparra jellemző árrésnövekedést fokozatosan kiegyenlíti, sőt javítja azaz, hogy magas hozzáadott értékű készítményeket vezet be a piacra – mondta Orbán Gábor, a cég vezérigazgatója a Világgazdaságnak adott interjújában.



A Richter mérlegeiben jelentős szabad pénzügyi pihen. Vannak konkrét célok ezzel a készpénzállománnyal?

A készpénzállományunk egy részére azért van szükségünk, hogy több mint hetven leányvállalatunk normál működéséhez folyamatosan biztosítsuk a szabad forrást. Nagyobb része azonban termékvásárlásra, illetve licencmegállapodásokhoz kapcsolódó mérföldkő-kifizetésekre fordítható, és a megfelelő helyzetekben élni is tudunk ezzel a mozgástérrel.

Milyen típusú és értékű ügyleteket terveznek?

A Richter továbbra is alapvetően organikus növekedésben gondolkodik, ahogy az úgynevezett mid-pharma cégek általában, de ez egyáltalán nem zárja ki a termékátvételeket, ha azok támogatni tudják a stratégiánkat. Célunk, hogy olyan ügyleteket hajtsunk végre, amelyekkel a termékportfóliónkat erősíteni tudjuk. Nem ingatlanokat, üzemeket, gyártósorokat keresünk, hanem a szellemi hozzáadott érték forrását. Egy potenciális lehetőség esetén elsősorban azt vizsgáljuk, hogyan tud egy adott fejlesztési projekt, egy késztermék vagy egy szabadalom beépülni a gyártóbázisunkba, és végül a termékpalettánkba. Ez a folyamat már

több mint tíz évvel ezelőtt elkezdődött az Esmya és a Grünenthal-portfólió megvásárlásával, majd a kisebb jelentőségű, de azért fontos nőgyógyászati termékekre vonatkozó licencmegállapodásokkal, köztük például a Levoserttel, majd 2016-ban a Bemfola megszerzésével folytatódott.

Ekkor azonban egy kisebb szünet következett. Miért?

Ez nem véletlen, egyre kevesebb ugyanis a megvásárolható késztermék a piacon. Ráadásul ezek nagy része vagy túlárzott volt, vagy olyan átfedést mutattak a mi termékpalettánkkal – gondolok itt például a Teva 2017-es részvételének értékesítésére –, hogy értelmetlen lett volna a felvásárlásuk. Ezzel szemben a fejlesztési ciklus közepén járó termékek kínálata bővült. Ezeknél a forrásigény kisebb, ám a kockázati szint magasabb.

Nemrég úgy fogalmazott, hogy a kutatás-fejlesztés termelékenysége egyre meredekebben zuhan. Ez sem járható út?

Valóban, egyre több időt és forrást emészt fel egységnyi szellemi termék kifejlesztése, előállítás, törzskönyvezése, az engedély megszerzése. Ennek egyik oka, hogy folyamatosan szigorodnak például a törzskönyvezési szabályok, ami különösen a bioszimiláris termékek esetében igaz. Ugyanakkor egyre nehezebb az innovációt a termékek árában elismertetni, főleg Európában, ahol az innovatív készítményeket nem támogatja kellően a gyógyszerfinanszírozási rendszer. (vg.hu)

Ritz Ferenc összeállítása

Mátyus Edit ERC Starting Grantot kapott

Az Európai Kutatási Tanács (European Research Council, ERC) legrangosabb, fiatal kutatóknak kiírt alapkutatási pályázatán támogatásra érdemesnek ítélték Mátyus Edit, az ELTE TTK Kémiai Intézet kutatójának témáját. Az általa elnyert ERC Starting Grant – amellyel minden évben azokat a kiváló európai kutatókat támogatják, akik már jelentős eredményeket értek el szakterületükön – másfél millió eurós támogatást jelent öt évre. A Kémiai Intézet adjunktusa kis molekulák szerkezetét és dinamikáját vizsgálja. A fő cél olyan elmélet- és módszerfejlesztés, amelyekkel értelmezhetővé válnak az egyre részletesebb és pontosabb kísérleti eredmények. (elte.hu)



Sohár Pál „Kedvenc zeném 2.” címmel tart előadást
Időpont: 2019. december 6.,
péntek, 15 óra
Helyszín: MKE Titkárság
előadóterme
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
II. em. 8.



MKE-hírek

XVIII. Országos Diákvegyész Napok

2020. április 17–18.

Sárospataki Református Kollégium Gimnáziuma

Sárospatak, Rákóczi út 1.

A jelentkezési lap az iskola honlapjáról letölthető:

www.reformatus-sp.sulinet.hu

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ KÉRHETŐ: Búzásné Nagy Gabriella,

refi@reformatus-sp.sulinet.hu

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat,
hogy a személyi jövedelemadójuk 1 százaléka
felajánlásból idén

702 125 forintot

utal át a NAV Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásait, köszönjük, hogy egyetértene a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkákkal. A felajánlott összeget ismételtén a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, valamint a 2019-ben tizenegyszer megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2019. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelettel kitöltésével.

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

Az MKE adószáma: 19815819-2-41

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

Terveink szerint 2020-ban az így befolyt összeget ismételtén a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVIII. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2020-ban tizenkettedszer szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

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

- | | |
|--|---------------|
| • közoktatásban dolgozó kémianár (50%) | 5000 Ft/fő/év |
| • ifjúsági tag (25%): | 2500 Ft/fő/év |
| • gyesen lévő (25%) | 2500 Ft/fő/év |

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- az MKE Titkárságán igényelt csekken (mkl@mke.org.hu)
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u. 16. II/8.)

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

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

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2020. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2020. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönetet mondunk mindenkinek, aki 2019-ben kettős előfizetéssel hozzájárult a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2020-ban is csatlakozzon a kettős előfizetés akcióhoz.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXIV. No. 12. December

CONTENTS

<i>Halfway between the „illusion” of atoms and the reality of molecules: variation on four elements in memoriam Márton Kajtár</i>	366
ANDRÁS PERCZEL	
<i>Modern forecasts in the periodic table</i>	371
GÁBOR LENTE	
<i>On gen Z students. An interview with Professor George Keglevich</i>	374
VERA SILBERER	
<i>Metal coated fibers and textiles</i>	377
CSABA KUTASI	
<i>Christmas genetics for pupils</i>	380
GÁBOR LENTE	
<i>Jorge Eduardo Hirsch and the Hirsch-index. A personal chronicle</i>	382
TIBOR BRAUN	
<i>Chemistry in Europe, 2019–4</i>	385
<i>Cocoa swirl pastries</i>	389
ISTVÁN LABANCZ	
<i>Everybody's chemistry</i>	390
VERA SILBERER	
<i>Chembits</i>	392
GÁBOR LENTE	
<i>The Society's Life</i>	394
<i>News of the Month</i>	395

MKE egyéni tagdíj (2020)

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

- | | |
|--------------------|-----------------|
| • alaptagdíj: | 10 000 Ft/fő/év |
| • nyugdíjas (50%): | 5000 Ft/fő/év |

A JÖVŐ ITT KEZDŐDIK!

NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADÉK VIZSGÁLAT

ANALITIKAI KIHÍVÁSOK A NÖVÉNYVÉDŐSZER-MARADÉK VIZSGÁLATBAN

Több száz komponens több száz különböző élelmiszer mátrixból.
Alacsony meghatározási határok.
Elfogadható visszanyerés a minta-előkészítés során.
A mátrix komponensek és a célvegyületek kromatográfiás elválasztása.
Mátrix-kalibráció a mátrix szupresszió kiküszöbölésére.
A mennyiségi és minőségi meghatározás, a validálás és a minőségbiztosítás kritériumainak teljesítése.

A THERMO SCIENTIFIC MEGOLDÁSAI A NÖVÉNYVÉDŐSZER ANALÍZISBEN

Minta-előkészítés

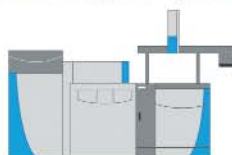


QuEChERS



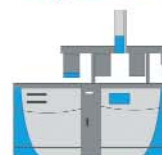
ASE nagynyomású és
magas-hőmérsékletű
oldószeres extrakció

Szimultán célkomponens analízis és ismeretlen vegyület meghatározás



Exactive™ GC Orbitrap™ GC-MS rendszer
Q Exactive™ GC HRAM Orbitrap™ GC-MS/MS
rendszer

Célkomponens mennyiségi meghatározás



TSQ™ 9000 hármas kvadrupól
GC-MS/MS rendszer

Célkomponens mennyiségi meghatározás



TSQ Quantis™
TSQ Altis™
hármas kvadrupól LC-MS/MS rendszer

Szimultán célkomponens analízis és ismeretlen vegyület meghatározás



Q Exactive™ Focus Hibrid
Kvadrupól-Orbitrap™
LC-MS/MS rendszer

Ionos növényvédőszeres



Dionex™ Integration™ HPIC™ rendszer
Dionex™ ICS-6000 HPIC™ rendszer
hármas kvadrupól vagy Orbitrap
tömegspektrométerhez kapcsolva

Vezérlő és kiértékelő szoftver



Chromeleon™ CDS szoftver



Tracefinder™ szoftver

További információk: thermofisher.com/pesticide

Kizárólagos képviselő:

UNICAM Magyarország Kft.

1144 Budapest, Kőszeg utca 29.

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

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM