

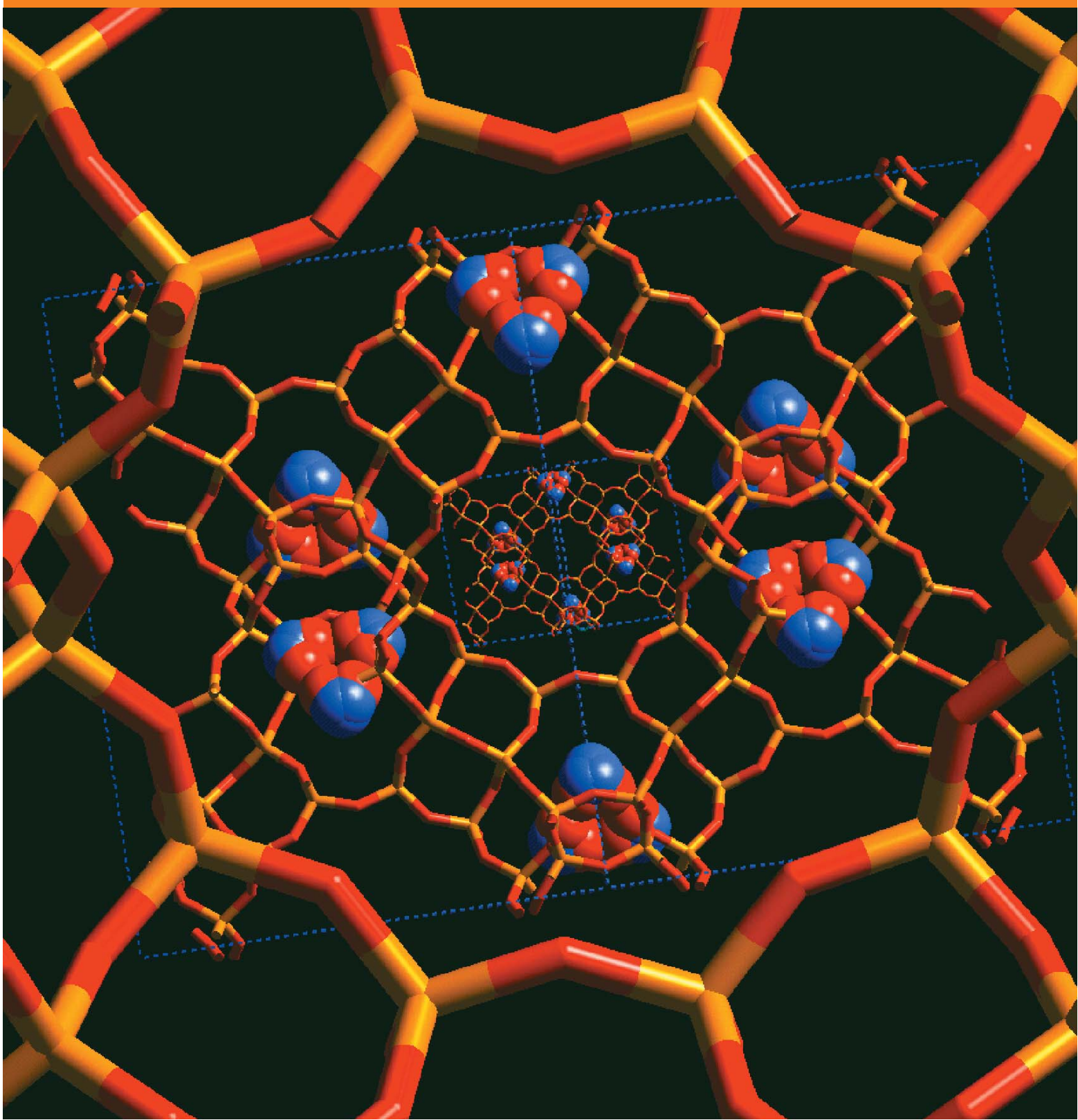
A TARTALOMBÓL:

- Földgáz és civilizáció
- Tesztoszterondopping
- Pungor Ernő-díj
- Az MKE konferencia-naptára – 2009
- EuCheMS Newsletter, 2009. február



MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXIV. ÉVFOLYAM • 2009. FEBRUÁR • ÁRA: 700 FT





MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXIV. évfolyam, 2. szám, 2009. február



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

Szerkesztőség:

KISS TAMÁS felelős szerkesztő
SILBERER VERA műszaki szerkesztő
HORVÁTH IMRE tervezőszerkesztő
ANDROSITS BEÁTA szerkesztő
CHLADEK ISTVÁN szerkesztő
GÁL MIKLÓS szerkesztő
JANÁKY CSABA szerkesztő
KOVÁCS LAJOS szerkesztő
LENTE GÁBOR szerkesztő
ZÉKÁNY ANDRÁS szerkesztő
SÜLI ERIKA szerkesztőségi titkár

Szerkesztőbizottság:

SZÉPVÖLGYI JÁNOS,
a szerkesztőbizottság elnöke,
SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő,
ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY,
BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA,
GÁL MIKLÓS, HANCSÓK JENŐ,
HERMECZ ISTVÁN, JANÁKY CSABA,
JUHÁZS JENŐNÉ, KALÁSZ HUBA,
KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA,
KÖRTVÉLYESI ZSOLT,
KÖRTVÉLYESSY GYULA,
LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER,
MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS,
RÁCZ LÁSZLÓ, SZABÓ ILONA,
SZEKENYI IMRE, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az egyesület tagjai és a megrendelők

A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS
Szerkesztőség: 1027 Budapest Fő u. 68.
Tel.: 225-8777, 201-6883, fax: 201-8056
E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás és kötés: Mester Nyomda
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT
Tel./fax: 455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank
10700024-24764207-51100005 sz.
számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 8400 Ft
Egy szám ára: 700 Ft. Külföldön terjeszti
a Batthyány Kultur-Press Kft.,
H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA
Magyar Kémikusok Egyesülete,
1027 Budapest, Fő u. 68. Tel.: 201-6883,
fax: 201-8056, e-mail: mkl@mke.org.hu

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

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)



Örömmel köszöntöm az új helyszínen, új időpontban, megújult formában, a régi lelkesedéssel megszervezett Labortechnika Kiállítást, a kiállítás szervezőit, a kiállító cégeket és a kiállítás látogatóit!

A Magyar Kémikusok Egyesülete hagyományosan élő kapcsolatot tart a laboratóriumai, analitikai mérőműszerek, labor eszközök és -berendezések, laborbútorok, vegyszerek és gázok forgalmazóival, nemzetközi cégek magyarországi képviselőivel. Egyesületünk egyik kiemelt közhasznú tevékenysége a tudomány, a kutatás, a műszaki fejlesztés támogatása. Olyan fórumok létrehozása, szervezése, ahol alkalom nyílik a szakmai eszmecserékre, a legfrissebb eredmények, módszerek, berendezések megismerésére és megismertetésére. A Labortechnika Kiállítás egy ilyen fórum. A február évről évre biztos találkozási lehetőséget kínál a kémikusok számára, dolgozzanak bár az iparban, az egyetemeken, kutatóhelyeken, vagy épp kémia tanárként. Reméljük, idén is így lesz. Igaz, a hírek, előrejelzések szerint nehéz év, évek várnak ránk. Talán sokan gondolják, hogy „minek kiállítást látogatni, úgysem lesz lehetőség vásárolni, minek fájdtani a szívként az elérhetetlennek látszó újdonságokkal”. Szeretném meggyőzni, rábeszélni az így gondolkodókat, hogy mindenképpen éljenek a kiállítás adta lehetőséggel, gyűjtsék csak be az információkat, hiszen bármikor adódhat egy pályázat, vagy más, váratlanul felbukkanó forrás, amikor bizony kapkodás lenne a már összeszedett adatok nélkül. Hasonló módon igyekszünk a tudományos konferenciáink kiállításain is felhívni a szakmai újdonságokra a résztvevők figyelmét, hiszen „tálalva” van az információgyűjtés lehetősége. Bevallom, nem igazán értem azokat, akik nem használják ezeket az alkalmakat. Hiszen a kiállítóktól rengeteg szakmai újdonságot is lehet tanulni, akár egy csésze kávéval a kezünkben a kiállítóstand előtt. Fel is használok a Labortechnika Kiállítás beköszöntő sorait, hogy megköszönjem minden kiállító cégnek a hosszú évek óta fennálló jó együttműködést, a tudományos rendezvényeinken való megjelenést. Ez nemcsak az új berendezések bemutatását jelenti, hanem mindig segítséget is abban, hogy a diákok kedvezményesen vehessenek részt a konferenciáinkon. E cégek közül sokan tartják fontosnak, hogy legyen a fiatalok között minél több, aki a kémiát választja élethivatásul – támogatásuk nagymértékben hozzájárul az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny sikeréhez. Köszönjük az együttműködést és reméljük, ez 2009-ben is folytatódik.

Szívesen adtunk hírt a Labortechnika Kiállításról honlapunkon, kiadványainkban. Épp a Magyar Kémikusok Lapja januári számával postáztuk a meghívókat. Megújult, formájában és tartalmában is „megszínesedő” oldalaink nemcsak a Labortechnika Kiállítás idején, hanem egész évben rendelkezésükre állnak. Várjuk tudományos szintű ismertető anyagaikat az új berendezésekről, módszerekről, valamint színes hírdetéseiket. Lapunk 2500 kémikushoz jut el!

2009. február

Androsits Beáta

Androsits Beáta
ügyvezető igazgató
felelős kiadó

TARTALOM

VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY

- Szergényi István: A földgáz és a civilizáció 34
Lente Gábor: Tesztoszterondopping 46
Az első Pungor Ernő-díjas: Gyurcsányi E. Róbert 49

VEGYÉSZLELETEK

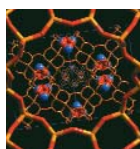
- Lente Gábor rovata 52

EGYESÜLETI ÉLET

- A HÓNAP HÍREI 60

- Az MKE konferencia-naptára – 2009 64

- EuCheMS Newsletter



Címlap:

Az STFC ISIS Facility,
http://www.isis.rl.ac.uk
szíveségéből.
Hálás köszönetet
mondunk
a kép felhasználásának
engedélyezéséért.



Szergényi István

■ PhD, Pasteur-díjas vegyészmérnök, a BME tiszteletbeli tanára, az ENSZ EGB Energiabizottságának volt elnöke

A földgáz és a civilizáció*

Az energia uralásának a képessége, legyen szó a tüzgújtásról, vagy erőművek építéséről, a civilizáció előfeltétele.

Isaac Asimov

Bevezető gondolatok

Nem szorul magyarázatra, hogy az évmilliók alatt keletkezett meg nem újuló és folyamatosan fogyatkozó fosszilis energiahordozók ma is szakadatlanul növekvő felhasználása nélkül a világ gazdasága, kereskedelme, a társadalmak népessége, utazási szokásai, különösen a fejlett országok komfortja és általában a jelen civilizációja teljesen másképpen alakult volna. Közülük a kőolaj és a földgáz – valamint a részben belőlük előállított villamos energia – mára gyakorlatilag nélkülözhetlenné vált az emberiség számára. Ezért nem tudható, hogy miként érinti majd a jövő társadalmainak maihoz alkalmazkodott civilizációját a természeti feltételek változása, amihez – a pontosan meg nem határozható időben – hozzájárul a szénhidrogének elkerülhetetlenül bekövetkező szűkössége. Küszöbön áll-e egy – éppen az energiateljesítés változásával is összefüggő paradigmaváltás után kifejlődő – új gazdasági és szellemi értékrendet képviselő civilizáció? Napjainkban a korai civilizációk** ismérvei

mellé felsorakozott a fejlett technológia, a közlekedés/szállítás ugrásszerű növekedése, továbbá a kényelmi szolgáltatások sokasága, legutóbb pedig az informatika. Mindezeket biztosítja az egy főre jutó energiateljesítés nagysága és a természeti környezet sajnálatos rongálása [1].

Már *korunk embere* (a homo hydrocarbonus) számára is fontos kérdés, hogy meddig tart még a két szénhidrogén bőségéből eredő „paradicsomi” állapot, mi jön utána, és melyek a legsürgősebb teendők? Az első két kérdésre határozott válaszok felelősséggel nem fogalmazhatók meg. A harmadikra viszont igen: a takarékoság, az oktatás, a tájékoztatás, a kutatás és a technológiafejlesztés, valamint a célszerű nemzetközi együttműködés [2, 3]. Ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a jövő energiateljesítését illetően – különösen a fogyasztói társadalmakban – elterjedt az a felületes vélekedés, ami szerint a tudóstársadalom „majd kitalál valami megoldást” a fogyatkozó szénhidrogénkészletek pótlására, egyáltalán az energiaprobléma megoldására. Sajnálatosan a politikusok és a véleményformálók többsége is osztja ezt a véleményt, rajtuk keresztül pedig – minthogy a médiában a leggyakrabban ők nyilatkoznak meg – a mit sem sejtő népesség ugyancsak ennek a tudatában él. Kétségtelen, hogy a jövő energiaproblé-

májának a megoldása csak a tudománytól és a technológiafejlesztéstől várható el, de ennek megvannak a pénzügyi feltételei, amelyeket – a probléma horderejéhez képest – általában szűkösen biztosítanak („csak azt a kutatást támogassuk, amelyik közvetlenül hasznos”!). Ezen változtatni kell. Társadalmi vonatkozásban pedig fontos annak tudatában lenni, hogy a több szempontból is paradigmaváltás előtt álló emberiség könnyebben tudja majd elviselni, ha az nem váratlanul szakad rá, hanem számol a világ e tekintetben is változó jellegével. Bár az energetikával kapcsolatban várható változások kimenetelét biztonsággal magunk sem ismerjük, azt mégis el kell érni, hogy a társadalom a takarékoság kényszerével ne csupán az ár-emelkedéseken keresztül, hanem az energetikai kérdésekre vonatkozó ismeretei bővítésével is szembesüljön. Ebben az államnak jelentős feladata van [4].

A jelen cikk azt igyekszik érzékeltetni, hogy a mai civilizáció ismérveit biztosító energiateljesítésen belül a földgáznak milyen sajátos jelentősége van. Míg a villamos energiáé és a kőolajé szinte magától értetődő, a földgáz esetében némi magyarázatra van szükség. A világ robbanásszerűen megnövekedett népességének élelmiszer-ellátása lehetetlen volna – milliárdnyi ember számára még a mai elégtelen szinten is az – a műtrágya- és a növényvédőszer-gyártás, a megfelelő talajművelés és az öntözés nélkül. Ehhez pedig mindkét szénhidrogénre szükség van. Kőolajat igényel szinte teljes egészében a szállítás/közlekedés és az útépités (bitumen), túlnyomó részben pedig a százezres nagyságrendű közszükségleti cikket, szerkezeti anyagot, gyógyszer stb.-t gyártó petrokémiai ipar^{1,2} [5, 6, 7]. A földgáz felhasználása százmilliókat érint a lakossági és közületi épületek jelentős részének fűtésében³ [8], melegvízellátásában. A földgáznak a villamosenergia-előállításban világátlagban 20% a részesedése, ami ugyan fele a szénének, de nagyobb az olajénál és a nukleáris bázisúnál is [9]. A növekvő szénhidrogén-felhasználás a Föld

* A cikk az „Európai energiapolitika, különös tekintettel a földgázra” c. előadás (OMBKE, 2008. április 24.) bővített változata.

** A történelemben már több civilizáció tűnt el. Az emberiségnek a civilizációt folyton újja kell építenie. Már az ókori babilóniaiak is úgy vélték, hogy a történelem meg-megújuló ciklusokból áll, amelyeknek egy előre nem látható csapás bármikor véget vethet. A korai civilizációk azok három fő ismervéből – a jelentős népsűrűsége utaló városok építése, a monumentális épületek és az írás – legalább kettővel rendelkeztek. A legkorábbi civilizáció – az 5000 évvel ezelőtti sumér – mindhárommal. A korai Egyiptomban, a közép-amerikai maja civilizációban vagy Krétán azonban nem voltak nagy városok, ennek ellenére társadalmi szervezetük (és technikai vívmányaik) folytán bizonyosan a civilizációk közé kell sorolnunk őket.

¹ A XX. században a világ népességének megnégyszereződéséhez az energiateljesítés megtízszereződése jelentősen hozzájárult, amiben nemcsak a termelékenység növekedése, hanem az energia és a szállítás olcsósága is közrejátszott. 1961 és 1996 között a globális műtrágya-felhasználás négyeszeresére, az öntözött földek aránya pedig kétszeresére nőtt. Ma az USA mezőgazdaságában felhasznált energia ötödrészét az öntözésre fordítják.

² A petrokémiai ipar nyersanyagbázisa világátlagban jelenleg 82%-ban kőolaj, 16%-ban földgáz és 2%-ban szén. Erre a célra Európában és Ázsiában jobbra a kőolajat, Észak-Amerikában pedig jelentős részben a földgázt használják (Peter Fasullo).

³ Az épületek fűtése Európában és az USA-ban egyaránt az összes energiateljesítés kb. 40%-át igényli. Itt jelentős technikai kihívás a hőenergia tárolása. Az American Gas Association szerint csupán az USA-ban 63 millió háztartásba vezettek be a földgázt.



véges tartalékait fokozatosan kimeríti, amire a természet előbb-utóbb csak valamilyen drasztikus, pontosan meg nem határozható visszaszabályozással tud majd válaszolni. Elegendő utalni az említett bármelyik energiafelhasználási terület előbb-utóbb bekövetkező elláthatatlanságára, hogy végiggondoljuk – egyelőre szerencsére csak elméleti síkon – a következményeket. *A negatív hatásokat megelőzendő az emberi tudásnak és összefogásnak el kell érnie, hogy elkerülhetővé legyen egy minden eddigénél súlyosabb hiányhelyzetet*, valamint – ha nem gondolkodunk róluk időben és helyesen – akár egy globális összeomlást [10].

A következő részben az árak példáján keresztül mutatjuk be a prognózisokban rejlő bizonytalanságokat, amelyek természetesen a természetes előirányzatokra is vonatkoznak. Ebben a cikkben inkább tendenciákra, mint számok bemutatására helyezzük a hangsúlyt. A rendelkezésre álló különböző dokumentumokban bőségesen fellelhető prognózisadatból csak néhányat szerepeltetünk, azokat is jobbra némi önkényességet sem nélkülöző kerekítéssel idézzük a döntések és teendők megalapozásához szükséges tendenciák nélkülözhetetlen ismeretének érzékeltetése érdekében.

Az árak és a földgázkészletek alakulásának összefüggése

Az *energiaárak előrejelzése* nemhogy évtizedekre, hanem még néhány évre előre is rendre *megbízhatatlan* bizonyul. Ezt jellemzi, hogy miközben az EU 2006–2007-ben csupán évi néhány százalékos áremelkedést feltételezett a következő évtizedekre [11], az árak a valóságban a közelmúlt csupán néhány éve alatt

soha nem látott mértékben megnöttek, és a prognózisokhoz képest ma is magas szinten hullámszerűen***. Ezt a tévedést azonban nem csak az Unió követte el. Az árak növekedését több nemzetközi szervezet, valamint a Japán Kutatási Fórum is lényegesen alábecsülte [12].

Hibás és leegyszerűsítő nézet azt hinni, hogy kizárólag a szénhidrogén-kitermelési költségek növekedése és a szénhidrogén-kereskedelemben spekulálók az áremelkedések okozói, bár kétségtelenül nagy szerepet játszanak benne. A jelenség jobb megértése érdekében gondolkodni kell a szénhidrogén-birtokos országok sajátos helyzetére, illetve azok energiapolitikáira is. Egyfelől arra, hogy többüknek úgyszólván egyedüli bevételük a szénhidrogénexportjukból származik, és nagy részüket már utolérte a kitermelés tetőzése. Őket, de azokat is, akik még tudják bővíteni a termelésüket – saját társadalmak életszínvonalának fenntartása vagy növelése céljából a kivitelből származó *bevételeik időbeni meghosszabbítása* érdekében – az vezérli, hogy a fizetőképessé kereslet szintjéig emeljék az áraikat. A vásárlók pedig – a mostanra kialakult civilizációs szintjük fenntartása érdekében – kénytelenek az egyre növekvő árakat megfizetni. Sokakat csak „kellemetlenül” érint, hogy kiadásuk mérséklése érdekében meg kell szüntetniük a pazarlást és fel kell hagyniuk luxusfogyasztásaikkal, egyre többen vannak azonban, akik a magas árak miatt lehetetlen élethelyzetbe kerülnek. Másfelől gondolni kell arra is, hogy még a visszafogottan és leegyszerűsítve imént kellemetlennek nevezett állapot is csak addig maradhat fenn, ameddig a globális földgáztermelést a megmáshatatlán geológiai adottságok (a készletek) lehetővé teszik. A ma még növekvő

kitermelésű országokban a termelés tetőzése, majd az azt követő csökkenése (1. ábra) tovább fogja erősíteni az árak növekedési tendenciáját, még ha azt a kereslet-kínálat viszonyának pillanatnyi alakulása időnként átmeneti csökkenéssel tartkítja is.

A szükséges cselekvési irányok

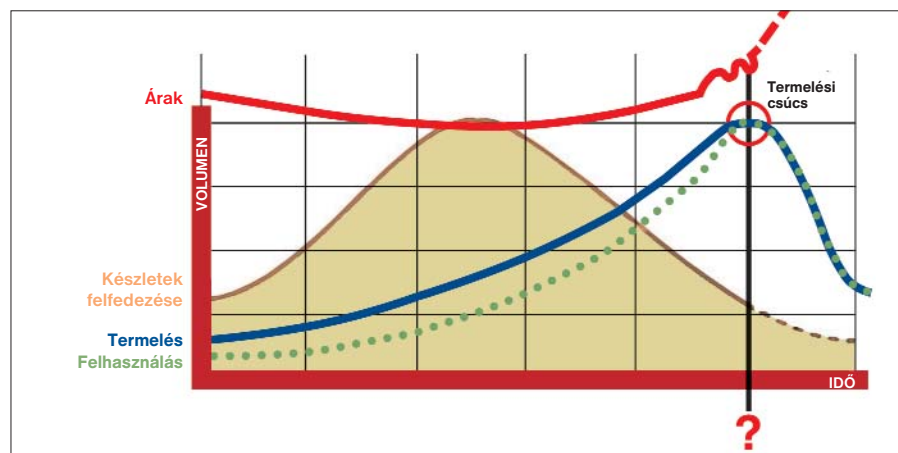
Bár évtizedek óta a kőolaj van reflektorfényben, a földgáz jelentősége mind hangsúlyosabbá válik, és – a jövőre kivetített tendenciák szerint – felhasználásának növekedése (évi 1,5–2,0%) gyorsabb [13]. Ennek ellenére a kőolajat fogjuk előbb nélkülözni (egyes vélemények szerint már elértük a termelés maximumát), a hagyományos földgáz termelésének tetőzésére „csak” néhány évtized múlva kerül sor⁴. Az ebből eredő súlyos következmények kivédése érdekében – még ha ez a közeli években nem is a földgázellátás részéről fenyeget – két fő irányban indokolt cselekedni. Minthogy teljes bizonyossággal egyelőre az energiahatékonyság-növelésből eredő *megtakarítást* – mint ún. *neg-energiát* – lehet előirányozni, az *egyik irányt* ebben célszerű meghatározni. A fogyasztókat – ezen belül a lakosságot anyagi és műszaki eszközökkel különösképpen is segítve – már most olyan helyzetbe hozni, hogy a gázt (akárcsak a többi energiahéleséget) mielőbb a legtakarékosabb módon használhassa fel. A termelésben pedig a természetes folyamatokhoz jobban illeszkedő termelési és fogyasztási rendszereket kell támogatni, elsősorban a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban, de minden egyéb területen szintén, ezzel is meghosszabbítva a földgázkészletek rendelkezésre állási időtartamát. Az ipari országok társadalmi általában pazarló energiafelhasználásának (Magyarorszáé is az⁵ [14]) remélt sikere azonban nem lesz elegendő a növekvő igények kielégítéséhez, feltehetően még a mostanában egyébként sokszor és jogosan emlegetett megújuló energiaforrásokra vonatkozóan

*** Az olajár a 2008. decemberi „hullámvölgyben” is kétszerese az előre jelzettnek. A hosszú távú ár-növekedési tendencia aligha változik.

⁴ A globális termelési tetőzés időpontját a szakértők és intézmények eltérően ítélik meg. Az olaj esetében – becsléseik szerint – 2007 és 2037 között mozog. Földgázra a termelési csúcsot a 2035 és 2045 közötti időszakra tételezik fel.

⁵ Magyarország 1400 m³/fő évi fajlagos földgázfelhasználása az EU-25-ökét 50%-kal, a 15-ökét 17%-kal haladja meg. Nem csak az egyéneké a felelősség. Még inkább a bevezetett tömeges fűtési, szigetelési, villamosenergia-termelési stb. rendszerek korszerűtlenségéé.

1. ábra. A szénhidrogénárak és -kitermelés feltételezett összefüggése
(Forrás: Jean-Luc Wignert, <http://www.cuk.ch/articles/3459>)





alkalmazott jelenlegi megoldásokkal ki-
egészítve sem. Ezért *másik irányként* – az
egyébként már folyamatban levő cselek-
vést – a szénhidrogének utáni korszak
megalapozása érdekében a tartósan, kellő
mennyiségben és biztonsággal rendelke-
zésre álló új energiaforrás(ok) megtalálá-
sát kell megjelölni. Ez az emberiség jövője
számára nem luxus- vagy divat-, hanem
létkérdés [15]⁶. Minthogy viszont aligha
van ember a világon, aki bizonyossággal
meg tudná mondani, hogy melyek lesznek
azok, ma még csak változatokban nyilat-
kozhatunk a konkrét lehetőségekről. (Egye-
sek például a napenergia jó hatásfokú
hasznosításában, mások a fúziós energiá-
ban látják a „végleges” megoldás kulcsát⁷
[16, 17].) Tehát több irányban kell felké-
szülni. Ehhez egy másik minőségű – szel-
lemi – energiát felhasználva természettu-
dományos és műszaki tudásra alapozott
technológiafejlesztésre van szükség. Az
erre irányuló erőfeszítések tudvalevőleg
idő- és pénzigényesek. A költségvetéseket
készítők számára világossá kell tenni,
hogy az energia beszerzése fokozatosan
kikerül az egyszerű kereskedelmi ügyletek
közül. A tudományos nemzetközi progra-
mokhoz még egy kis országnak is csatlakoznia
kell – anyagi áldozatokat is vállalva –,
valamint önálló kutatásokat is kell
végeznie, kiváltképpen, ha erre korábbi
eredményei predesztinálják. Ebben a fel-
fogásban pedig természetesen nemcsak a
földgáz helyzetéről, hanem a teljes ener-
getikáról is gondolkodni kell.

A földgázpolitikákra ható tényezők

A földgáz jövője, illetve a földgázpolitika
vázolásakor azonban a geológiaiánál, a ke-
reskedelminél, de még a technológiaiánál
is szélesebb alapokra célszerű támasz-
kodni. Az tapasztalható, hogy a kőolaj

⁶ Ezzel kapcsolatban azt szükséges megjegyezni, hogy a hatékonysággal (annak túlságosan szerény hazai támogatásával) a sajtó – beleértve a szakajtót is – a jelentőségéhez képest kevésbé foglalkozik. A jövő esélyeit komolyan mérlegelő országokban ezeket a kérdéseket kiterjedten taglalják, a megoldások kialakításába az emberek széles körét bevonva. Példaképpen említjük meg, hogy a New York Timesban rendszeresen jelennek meg az energiahatékonyság növelésével foglalkozó cikkek.

⁷ Nicola Armaroli és Vincenzo Balzani a közelmúltban emlékeztettek Giacomo Ciamicianak a Science-ben megírt tanulmányára, amelyben már 1912-ben utalt arra, hogy a megújuló energiák fel fogják váltani a fosszilis energiahordozókat.

⁸ Egy kWó villamosenergia előállításakor földgáztüzelés esetén kb. 400 gramm, széntüzelés esetén 900–1200 gramm CO₂ keletkezik.

⁹ Ahol lehet, egybeült is, de kiváltképpen a mezőgazdaságban/élelmiszeriparban előtérbe kellene helyezni a helyi termelést.

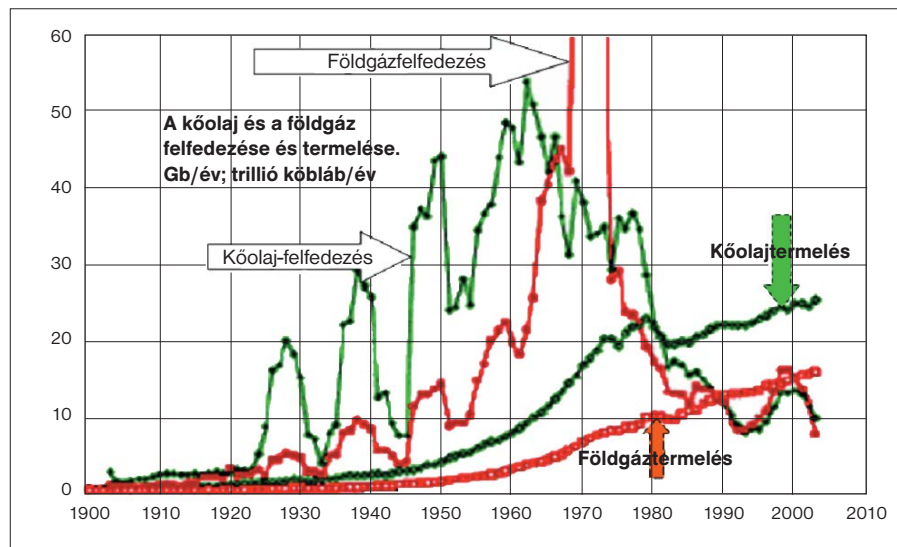
mellett a földgáz is politikaformáló tényezővé vált [18]. A világ egyes országainak energiapolitikái – adottságaiktól függően – természetszerűen különböznek egymástól. Mindazonáltal vannak közös vonásaik, léteznek olyan általános befolyásoló tényezők, amelyek az országok többségére hasonlóan hatnak. Egyaránt érint minden földgázt (is) felhasználó országot a CO₂-emisszió jogi/erkölcsi csökkentési kötelezettsége, amivel – bár a gáztüzelés-kor keletkező szén-dioxid-kibocsátás lényegesen az olaj-, illetve a széntüzelés alatt van⁸ – hozzájárul a klímaváltozás elleni globális küzdelemhez. Világviszonylatban is visszahat minden energiahordozóra, így a földgázra is, hogy a *nukleáris-energia-termelés jövője és a megújuló energiaforrások összenergiában várható lehetséges részvételi mértéke egyaránt bizonytalan*. Ismét közös probléma, hogy amennyiben nem sikerül kellő mennyiségű *helyettesítő üzemanyagot* előállítani és/vagy más technikai megoldást találni, az olajárak növekedése következtében nagy kihívás előtt áll a szállítástakarékos termeléspolitika (ezt a *globalizációval* szemben a *relokalizáció*⁹ szlogen is kifejezi). Ennek többek között annyiban van földgázvonzata, hogy a GTL-technológia³³ [19] révén az üzemanyaggyártás is földgázfogyasztóvá válhat. Az energiapolitizálás korrektségét befolyásolja továbbá az is – és ez válogatás nélkül bármely országban felléphet –, hogy arra az egyes energetikai ágazatok/társaságok *nyomást gyakorolhatnak* saját érdekeik érvényesítése okán.

Az eltérő befolyásoló tényezők közül az egyik legfontosabb, hogy a világ jelentős – és éppen a legfejlettebb – része már most sem rendelkezik a szükségleteinek kielégítéséhez elegendő saját földgázvagyonnal. Az energiahianyos országok számára már rövid távon is kockázatot jelent, hogy gyakran politikailag *instabil régiókból* szerzik be szénhidrogénimportjukat. Ezzel kapcsolatban nemcsak az energiaszállítások elleni terrorizmus réme fenyeget, hanem a kereskedelmükre vonatkozó megállapodások eleve politikai zsarolások tárgyát is képezhetik. Az egymástól eltérő érdekeken túl az egyes szereplők – beleértve a fogyasztókat is – különböző ismeretei szintén befolyásoló erővel hatnak.

Vagyon – termelés – felhasználás [20, 21]

A hagyományos olajvagyonok feltárásának virágkora a múlt század ötvenes-hetvenes éveire, a földgázé pedig a hatvanastól a nyolcvanas évtized végéig tartó időszakra esett (2. ábra). Ma még a konvencionális úton kitermelhető új földgázvagyonok feltárása és az éves felhasználás hozzávetőleges egyensúlyban van, de a fogyasztás növekedési üteme egyre inkább felülmúlja az új vagyonok megtalálását. Kétséges, hogy ez a kedvezőtlen tendencia valaha is megfordul. Mai ismereteink szerint a *hagyományosan kitermelhető összes földgázvagyon mintegy 180 ezer Mrd m³*. Emellett természetesen figyelembe kell venni a *nem hagyomá-*

2. ábra. A kőolaj és a földgáz felfedezése, valamint termelése. Az ábrából látható, hogy míg a földgázfelhasználás töretlenül nő, az új lelőhelyek felfedezése 1980 tájtól csökken – és néhány nagyobb mező megtalálását is figyelembe véve – a felhasználással alig tart lépést





Birtokos	Vagyon Tm³ (2007 vége)		Termelők (2007)	Gm³	Exportálók (2006)	Gm³	Importálók (2006)	Gm³
Oroszország	44,7		Oroszország	607	Oroszország	217	USA	121
Irán	27,8		USA	546	Kanada	104	Németország	90
Katar	25,6		Kanada	184	Norvégia	75	Japán	81
Kaszipi-tenger környéki országok	Kazahsztán, 1,9	7,6	Irán	120	Algéria	61	Olaszország	68
	Türkmenisztán, 2,7							
	Azerbajdzsán, 1,3							
	Üzbegisztán, 1,7							
Szaúd-Arábia	7,2		Norvégia	90	Hollandia	54	Ukrajna	57
UAE	6,1		Algéria	83	Türkmenisztán	42	Franciaország	45
USA	6,0		Egyesült Királyság	72	Indonézia	36	Oroszország	37
Nigéria	5,2		Indonézia	67	Malajzia	29	Spanyolország	27
Algéria	4,5		Szaúd-Arábia	76	Katar	24	Korea	29
Venezuela	5,2		Türkmenisztán	67	Trinidad&Tobago	21	Törökország	22
Irak	3,2		Hollandia	65	Nigéria	13	Hollandia	18
Norvégia	3,0		Malajzia	60	Üzbegisztán	13	Belgium	17

1. táblázat. A világ legnagyobb földgázbirtokos, -termelő, -exportáló és -importáló országai, 2006–2007 (forrás: Vagyon: BP)

nyosan kitermelhető földgázokat is, hiszen jelentőségük nőhet. A nem konvencionális földgáz-előfordulások egyik fajtája több ezer méter mélységben, a szokásosnál nagyobb nyomáson és hőmérsékleten, alacsony porozitású és permeabilitású kőzetekben található (*tight-gas sands and shales*), ahonnan komoly nehézséget okoz kitermelésük¹⁰. Egy másik fajtájuk a szénbe ágyazott (*coalbed*) metán, aminek létezése régóta ismeretes, hiszen a szénbányákban előforduló gázrobbanásoknak is a metán az oka¹¹ [22, 23]. Jóval nehezebb probléma lesz egy harmadik fajta – a metánhidrátban (-klatrátban) található – földgáz kitermelése, ha az egyáltalán lehetségessé válik [24]. A metánhidrátok hideg tengerfenéken (főként az arktikus övezetekben) találhatóak, a jéghez hasonló szilárd halmazállapotban. Az onnan történő kitermelés során a jelen levő metán-

hidrát a felszínre kerülve szublimálhat – egységnyi térfogatú szilárd hidrátból diszociáció után 180 térfogatnyi metán szabadul fel –, és speciális égőkben elvileg elégethető. A bizonytalanság, sőt a veszély abban rejlik, hogy a metán üvegházhatása a CO₂-énak a sokszorosa, és az óriás mennyiségeinek *spontán* felszínre kerülésekor (például a Föld felmelegedése következtében) esetleg bekövetkező katasztrófa elhárítási módja nem ismert¹². Mindazonáltal az USA-ban (Alaszka) a kinyerésükre folytatott programról jelentést készítettek a Kongresszus számára [25, 26]. Itt szükséges megemlíteni egy tulajdonságaiban ugyanolyan, de mestersegesen vízből és földgázból előállított hidrátot, amit *földgázhidrátnak* (NGH)¹³ nevezték el. A *Mitsui Engineering & Shipbuilding Company* és az *Osaka University* a *NEDO*¹⁴ támogatásával kidolgozott egy

technológiai láncot olyan távoli, olajtermelés érdekében művelt mezők egyelőre elfáklázott, nem nagy volumenű kísérőgázának hasznosítására, illetve elszállítására, ahol a nem elég nagy volumenek miatt nem gazdaságos gázcseppfolyósító üzemeltetést létesíteni. Ennek a lényege a létrehozott NGH pellet formájában történő szállítása (és tárolása). Az eddigi kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a *stabilizált* pellet atmoszférikus nyomáson mínusz 20 °C-on – az LNG-nél ez mínusz 162 °C – tárolható és szállítható. A lényegesen kisebb technológiai (főleg hűtési) energiaköltség bőven kompenzálja a kb. négyszer nagyobb volumenű szállítási költséget (ami abból ered, hogy 1 m³ pelletből „csak” 150–180 m³, 1 m³ LNG-ből viszont 600 m³ földgáz nyerhető vissza), és úgy becsülhető, hogy speciális esetekben az NGH olcsóbb lesz, így az LNG¹⁵-nek (például Dél-Kelet Ázsiából) reális alternatívájává válhat [27, 28, 29, 30].

Amint az az 1. táblázat adataiból látható, a hagyományos földgázkészleteknek több mint a fele három állam területén: Oroszországban, Iránban és Katarban található. A negyedik helyen a Kaspi-tenger közelében levő közép-ázsiai országok¹⁶ együttese, az ötödiken pedig – az Egyesült Arab Emírátsókat és az USA-t megelőzve – Szaúd-Arábia áll. A világ vagyónának a háromnegyedét tíz ország birtokolja, de közöttük nincs európai.

A földgáz részesedése az összes felhasznált energián belül 1940-ben még csak 5% volt, mára ez az arány megötszö-

¹⁰ Hazánkban a Makói-árokban található ilyen előfordulás.

¹¹ Érdekes (nem igazolt) feltételezése a Green Car Congressnek, hogy a szénbe ágyazott metán megújuló energia is lehet, amennyiben az a mikroorganizmusok hatására folyamatosan keletkezhet a szénből.

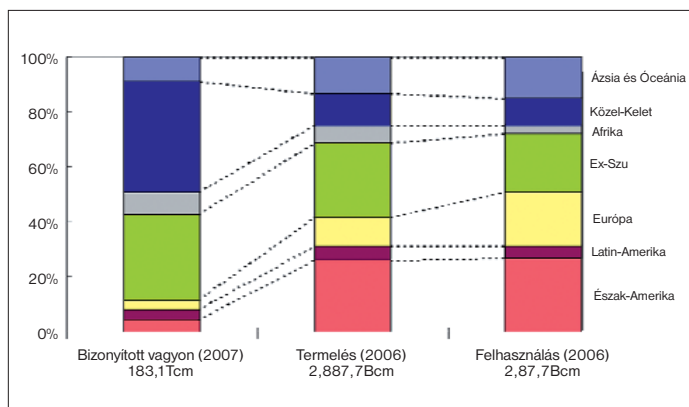
¹² A metánhidrátban (-klatrátban) a metánmolekulákat a tengerfenéken található jégkristályok ejtik csapdába, és a felette levő víztömeg nyomása, valamint a hideg tartja szilárd halmazállapotban. Kialakulásához általában nagy vízmélység szükséges, és az, hogy a tengerfenék hőmérséklete ne legyen magasabb 1–2 Celsius-foknál. Előfordulnak azonban viszonylag sekély arktikus vizekben is, ahol a hőmérséklet még a felszínhez közel is elég alacsony. A klatrátok felszínre hozatalakor tűz hatására lángra gyúlnak („égő jég”). Többek között Oroszország, az USA, Kanada és Japán folytat kísérleteket a sarkkörön túli mély tengerekben található metánhidrátok biztonságos kinyerésére. A bennük található energiát többre becsülik, mint az összes fosszilis készletét. Ha a hatalmas mennyiségű metán ellenőrizetlen formában kerülne az atmoszférába, az veszélyt jelentene a Föld számára.

¹³ NGO = Natural Gas Hydrates. Abban különbözik a metánhidráttól, hogy ez utóbbi a természetben jött létre nagy mennyiségben, az NGH-t pedig a szállítás érdekében korlátozott mennyiségben, ellenőrzött technológiával állítják elő.

¹⁴ New Energy and Industrial Technology Development Organization.

¹⁵ LNG: Liquefied Natural Gas, azaz cseppfolyósított gáz.

¹⁶ A Kaspi-tengert öt ország (Oroszország, Irán, Azerbajdzsán, Kazahsztán és Türkmenisztán) veszi körül. Oroszországot és Iránt a kiemelten nagy vagyónuk miatt az 1. táblázat külön szemlélteti, ugyanakkor a Kaspi-tenger környékiek között szerepelteti Üzbegisztánt mint a tengerrel ugyan nem érintkező, de ahhoz elég közel eső és számottevő vagyonnal rendelkező államot.



3. ábra. A földgázhelyzet jellemzői főbb régióként (2006)
[forrás: Asia/World Energy Outlook 2007 (Tcm, ill. Bcm = 10¹², ill. 10⁹ m³)]

rögződött. Jelenleg a világviszonylatban termelt és felhasznált földgáz évi kb. 3 ezer Mrd m³. A világ nagy régiói földgázvagyonának a termeléséhez és a felhasználásához viszonyított alakulását a 3. ábra mutatja. Míg a hagyományosan kitermelhető vagyon legnagyobb birtokosa a közel-keleti országok együttese¹⁷, készleteikkel egyelőre sem a termelésük, sem a felhasználásuk nem arányos, annak alatta marad. Ez biztosítja exportpotenciáljukat. Észak-Amerika a világ legnagyobb földgázfogyasztója, termelése a jövőben viszont egyre kevésbé elégíti ki saját növekvő igényeit. Hasonló módon lehet nyilatkozni Európáról annak hangsúlyozásával, hogy a behozataltól való függősége máris nagyarányú. Ausztrália és Óceánia önellátó, sőt jelentős szerepet tölt be a deficités Dél- és Kelet-Ázsia (Japán, Kína, Dél-Korea, India) ellátásában is.

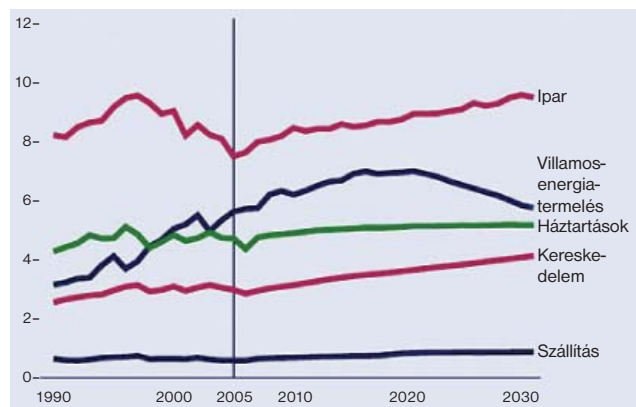
A nemzetközi földgáz-kereskedelem fő áramlatai

A földgáz nemzetközi kereskedelme – felhasználásának a termeléstől, még inkább

a készletektől való jelentős elkülönülése miatt – csővezetékeken és tankhajókon cseppfolyósított formában (LNG) egyaránt bővül (NGH egyelőre csak kísérleti stádiumban létezik). E két módon a világviszonylatban jelenleg termelt földgáz több mint egynegyede vesz részt a nemzetközi kereskedelemben, amiből 18% a csővezetékes és 8% az LNG [64]. A legnagyobb földgázvásárló csővezetéken az EU, tankhajón pedig a Távol-Kelet. A csővezetékes exportokban Oroszország, Kanada, Norvégia, Hollandia és Algéria jár az élen, a legfontosabb LNG-szállítók pedig Indonézia, Malajzia, Katar, Algéria, Trinidad, Ausztrália, Nigéria és Oman.

A különösen gyorsan növekvő LNG-forgalom nagymértékben hozzájárul a földgáz-kereskedelem globalizációjához. Forgalmának nagyobb része Kelet-Ázsiába (főleg Japánba¹⁸, Koreába, Tajvanba, Indiába és Kínába), kisebb része pedig főleg Európába és Észak Amerikába irányul. A jövőben azonban a mennyiségek, az irányok és az arányok egyaránt változni fognak. A 2020-ra várható forgalmat a 4. ábra szemlélteti. Hosszú távon az ösz-

4. ábra. A valószínű globális földgáz-kereskedelem 2020-ban
[forrás: Panorama 2006. L'industrie gazière à l'horizon 2020 [59]]



5. ábra Az USA földgázfelhasználása (1990–2030), ezer Mrd köbláb (forrás: Energy Information Administration, Annual Energy Outlook 2007)

szes ázsiai LNG-import – a dinamikus növekvő kínai és indiai földgázvásárlások ellenére – egyre inkább alatta marad a valószínűsíthető atlanti forgalomnak¹⁹ [31, 32, 33]. Ennek egyrészt az a magyarázata, hogy e két leendő ázsiai szuperfogyasztó számára vezetékes vásárlási lehetőségek nyílnak Oroszországból és Közép-Ázsiából is. Másrészt pedig az, hogy erőteljesen növekszik az Európai Unió LNG-behozatali igénye, az USA-é pedig még inkább²⁰. Ez utóbbi azért, mert az Egyesült Államok vezetékes importjai beszűkülnek, Európának viszont reális lehetőségei vannak jelentős kontinentális vásárlásokra [34].

A következmény összességében az lesz, hogy a kialakuló – vezetékes gázt és LNG-t egyaránt fogadni kívánó – pán-ázsiai földgázfogyasztási pólus, valamint Észak-Amerika fokozódó LNG-kereslete az EU számára előbb-utóbb komoly versenyhelyzetet generál.

A földgáz nemzetközi kereskedelmének legjelentősebb – vagy rövidesen azzá váló – szereplői az USA, Kína, Oroszország, továbbá a többi szénhidrogén-ex-

¹⁷ Az OPEC-országok a világ gázvagyonának a felét, olajvagyonának a háromnegyedét birtokolják.

¹⁸ Japánnak úgyszólván elhanyagolható a saját földgáz-készlete, és jelenleg a világon a harmadik legnagyobb földgázimportőr (főként Indonéziából, Ausztráliából és Malajziából). LNG-vásárlásait illetően pedig világelső, Észak-Amerikát háromszorosan, Európa egészét pedig kb. 30%-kal meghaladva tekintetben.

¹⁹ A világ meglévő és tervezett földgáz-cseppfolyósító és -visszagázosító termináljainak a részletes felsorolása a weben megtalálható.

²⁰ Úgy becsülik, hogy az USA és Európa LNG-importja 2030-ra együttesen 270–280 millió tonna lehet, amin belül várhatóan az előbbi válhat dominánssá. 1 tonna LNG megfelel $\approx 1,379 \text{ m}^3$ -nek, illetve 48,690 cft-nak. (Az angolszász irodalomban a köbláb (cft vagy cf) mértékegységet használják. 1 cft = 0,028 m³. [http://www.energyintel.com/DocumentDetail.asp?document_id=86453])

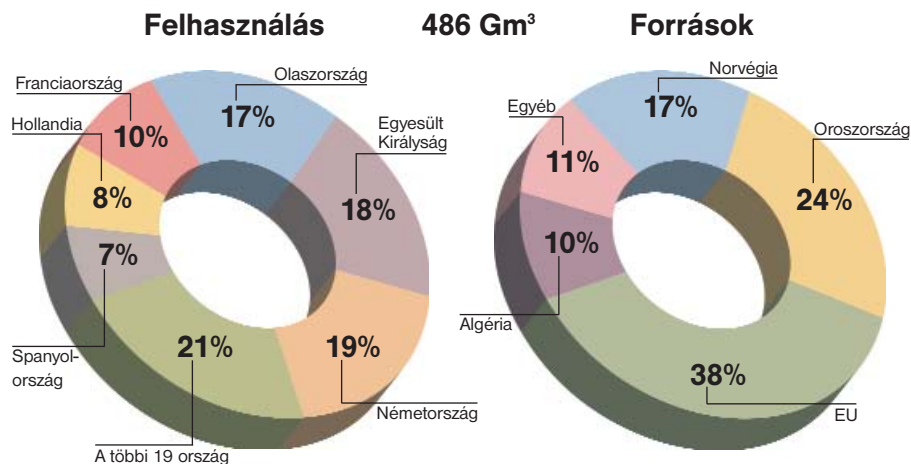


portálóvá vált/váló ország. Közülük az első kettő egyre inkább földgázimportőr [35]. Először röviden velük, a többivel – mint Európának is (lehetséges) fontos energiaszállítóival – pedig azt követően foglalkozunk.

Az USA és Kína szerepe

Az USA a világ legnagyobb földgázfelhasználója. Fő fogyasztási területeit az 5. ábra szemlélteti. Igényei – azon belül a több mint hatvanmillió háztartás szükségletei – továbbra is növekedni fognak. A már ma is egyharmados arányt képviselő – a nem hagyományos földgázét²¹ is tartalmazó – összes termelésének nagysága az 1973-tól tartó elhúzódó tetőzés óta a második a világon. Ez azonban már most sem elegendő szükségletei kielégítésére, behozatala pedig növekvő tendenciát mutat²² [37, 38, 39]. Nehezíti a helyzetét, hogy az említetteknek megfelelően Kanadából és Mexikóból származó csővezetékes gázvásárlási lehetőségei fokozatosan csökkennek²³, ami miatt a jövőben egyre inkább csak LNG-vásárlásokkal számolhat. Tengerentúli szállítói jelenleg Katar, Nigéria, Egyiptom és Trinidad és Tobago, de 2008-ban megérkezett az első LNG-szállítmány Európából (Norvégia) is [40].

Ázsia, különösen pedig az alacsony egy főre jutó fajlagos szintről induló, de rendkívül gyors növekedést felmutató Kína²⁴ és India igényei egyre számottevőbb befolyást gyakorolnak a világ felhasználására. Kína importszükségleteit a Shanghai Cooperation Organization (SCO²⁵) keretében Oroszországból, illetve a Kaszpi-tengeri térségből csővezetékes szállításokkal,



7. ábra. Az EU-25-ök földgáz-felhasználása és a források, 2006 [62]

tankhajós vásárlásokkal pedig Óceániából, a Közel-Keletről és Afrikából, vagyis a világ valamennyi exportképes régiójából kívánja kielégíteni.

Európa és lehetséges földgázszállítói

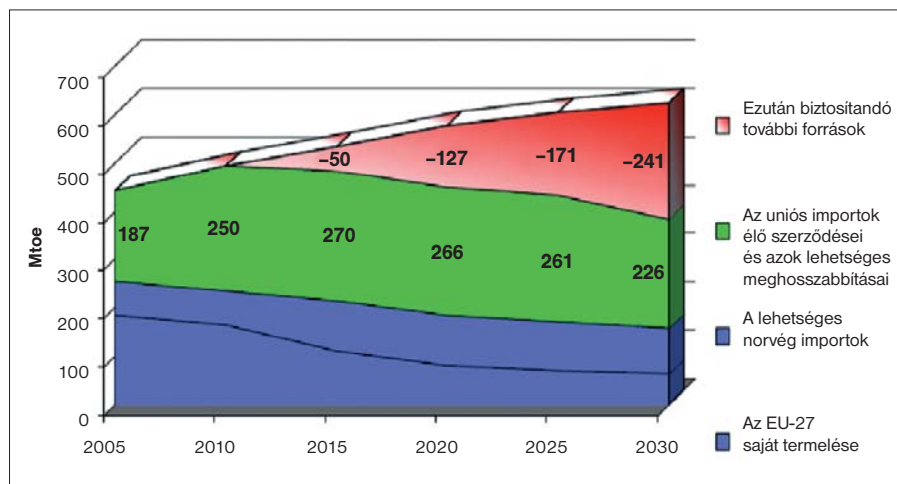
Kontinensünknek számottevő szénhidrogén-tartaléka csak az Északi-tengerben van, de annak fő birtokosa – az energiagondoktól mentes Norvégia – nem tagja az Európai Uniónak. Az EU hagyományos földgázvagyonra a világénak alig másfél százaléka²⁶. Ezzel szemben felhasználása több mint 16%-ot tesz ki, és közel félezer milliárd köbméteres fogyasztása a második helyet jelenti az USA után. Összes forrásait, egyben az importtól való függőség arányát, illetve annak relációs megoszlását a 6. és a 7. ábra mutatja. Ezekből látható, hogy a világ gázkereskedelmének közel felét kitevő mintegy 300 Mrd m³-es

összes importjának csaknem háromnegyede Európán kívüli (főleg orosz, algériai stb.), a maradék pedig lényegében norvég eredetű. Minthogy Norvégia gáztermelésének is megvannak a maga határai, ráadásul megkezdte LNG-exportját az USA-ba is, az Unió behozatalának érdemi bővítési lehetőségeit egyre inkább az Európán kívüli térségekben kell megtalálni, ahonnan az importigény 2030-ra legalább megkettőződhet [41]. Ez viszont azt jelenti, hogy nem csupán az időközben lejáró szállítási szerződéseket kell meghosszabbítani, hanem fokozatosan minden, ma reálisan mutatkozó többletforrás-lehetőség igénybevételére fel kell készülnie.

Ezzel kapcsolatban célszerű tanulmányozni a földgázvagyonnak a jelenlegi ismeretek szerinti elhelyezkedését és nagyságát is bemutató 1. táblázatot). Ebből a szempontból a hagyományos partnerek mellett mindenekelőtt a Kaszpi-tenger környéki országokat – beleértve talán Iránt is [42, 43, 44] – kell számításba venni. Új nemzetközi szállítóvezetéseket szükséges létesíteni, és minimálisan meg kell kétszerezni a meglévő több mint egy tucat cseppfolyós gázt fogadó „visszagázozító” terminálok számát. Amennyiben az Unió importtöbbletének egyharmadát

6. ábra. Az EU-27-ek várható földgázigényei és azok kielégítési lehetőségei [60, 61]

[források: Prevision Eurogas (Longterm Outlook to 2030) pour l'Europe des 27., Nabucco Gas Pipeline Project. Gas imports to European Union Signing 6th Shareholder 2008]



²¹ A legnagyobb mennyiség az ún. tight-sands gáz, de számottevő a szénbe ágyazott és a mélytengeri gáz is. Mindazonáltal az olvasható a DOE. Gov. egy tanulmányában, hogy néhány évtized múltával a nem hagyományos gáztermelés is hanyatlani fog.

²² 2030-ra az USA nem hagyományos földgáz-termelése és importja együttesen várhatóan már meghaladja a hagyományos termelését.

²³ 2000 óta Kanada termelése is csökken. A jelenleg exportőr Mexikó pedig LNG-importra fog szorulni.

²⁴ Jellemző, hogy míg az USA-ban 2100 m³/fő, az EU-ban 900 m³/fő, Oroszországban 2800 m³/fő a fajlagos földgázfelhasználás, a kínai érték mindössze 32 m³/fő, a világátlag pedig 430 (2005. évi adatok).

²⁵ Kazahsztán, Kína, Kirgízia, Oroszország, Tádzsikisztán, Üzbegisztán.

²⁶ Európa készletei csak Norvégiával együtt érik el a 3%-ot.



az LNG tenné ki, a vezetéken érkező növekmény iránti igény 2030-ra az Európán kívüli térségből – beleértve természetesen Oroszországot távoli térségeit is – elérheti a 150–190 Mrd m³-t. Ha ez nem biztosítható, az LNG-import arányát kell tovább növelni. Nem kétséges tehát, hogy a várható igények kielégítése érdekében az Uniónak olyan sikeres energiapolitizálásra van szüksége, amelynek fő szempontjait a keretes részben felsoroltak között kiemeltük²⁷.

A növelendő szállítások lebonyolítására a Balti-tenger (NG-1) és a Földközi-tenger alatti (NG-2), valamint a közép-ázsiai (NG-3) vezetéképítési, továbbá az új LNG-fogadó terminálokat létesíteni tervezett (NG-4) prioritásokat (lásd a keretes részt), végül a prioritások között nem szereplő, de a Magyarországon is keresztülvezetni tervezett orosz gázt szállító *déli vezeték*²⁸ tartják számon. Kérdés, hogy ezek – az energiapolitika általános fő szempontjainak végrehajtásával együtt – elegendőek lesznek-e a növekvő igények kielégítését szolgáló többletforrások behozatalára. Ezért indokolt sorra venni a (lehetséges) partnereket.

Oroszország rendelkezik a világ legnagyobb földgázkészleteivel, ugyanakkor az USA és az Európai Unió után a legnagyobb fogyasztó is. A termelési tetőzés utáni állapotban levő mező fokozatos kiegészítését szolgálják az újak hasznosítá-

sát célzó beruházások (a Barents-tenger, illetve a Pecsorai-öböl, a Kara- és Ohotszki-tenger²⁹). Ugyanakkor azt is tudni kell, hogy a jelenlegi kb. 400 milliárd m³-es belső igényének a 2020 tájára félezer milliárd m³-re felfutó kielégítése önmagában is feltételezi az új mezőket, és csak az ehhez viszonyított termelési többlet szolgálhat exportcélokat. Kiviteli partnerei között a legnagyobb mennyiségben vásárlók Németország és Olaszország. Ezek importjának csak 35–40%-át teszi ki az orosz gáz. Mások – így Magyarország is – lényegesen nagyobb, esetenként teljes függésben vannak az orosz gáztól. Mint-hogy az orosz gáz számára az előzőek értelmében más fizetőképessé partnerek is megjelennek, – az NG-3 és az NG-4 prioritások szorgalmazásával – célszerű csökkenteni a tőle való függést. A piacok felosztásáról Oroszország – a rivalizálás elkerülése érdekében – a többi Kaszpi-tengeri/közép-ázsiai országgal már előzetesen egyeztetett. Ennek megfelelően Irán súlyozottan Keletre (Indiába), Oroszország pedig – főleg, de nem kizárólagosan – Európába exportálna. Mindez pedig anélkül következne be, hogy az oroszok feladnák egyéb szállítási lehetőségeiket. Orosz gáz juthat el Kínán, Japánon kívül az USA-ba is. A Gazprom a közelmúltban találkozott Irán és Katar illetékeseivel, és megállapodtak egy „nagy gáztrójka” létrehozásában. Algéria, Indonézia, Líbia és

Venezuela esetleges csatlakozása esetén pedig egy új kartell terve bontakozik ki [45].

Az európai országok között Norvégia termelésével a világon jelenleg a negyedik-ötödik, exportjával a harmadik, földgázvagyon alapján azonban hátrább van a világranglistán (1. táblázat). Az Unió „természetes” partnere, annak összes gázforrásában egyhatodnyi a norvég gáz részesedése. Az EU a vizsgált időszakban nagyságrendileg évi 100 Mrd m³ közeli norvég szállításra számít (4. ábra). *Hollandia* – az Unió „belső” ellátója – készletei alapján jelenleg csak a világ 23. helyét foglalja el, az exportőrök sorában mégis az ötödik. A gázvagyonnal való takarékoság érdekében hosszú éveken keresztül kis mezőiből termelt, továbbá Norvégiából importál is gázt. Kivitele – nagyobb mezőinek tartós szinten maradó termelése ellenére – kis mezőinek „lecsengése” miatt fokozatosan csökkenni fog³⁰. Nagy-Britannia fogyasztja Németország után a legtöbb gázt Európában. Az Északi-tenger angol felségvizei alatt található készleteiből hosszú időn keresztül fedezni tudta saját igényeit, sőt hozzájárult a kontinens szükségleteinek kielégítéséhez is. Termelése azonban a 2000-es évek elejétől csökken, és exportórból importórré vált. Ma már holland és norvég szállítások egészítik ki az angol fogyasztók ellátását, és orosz gázt is vásárolni fog.

A Kaszpi-tenger körüli országok közül Oroszországon és Iránon (valamint Üzbegisztánon) kívül jelenleg Türkmenisztán és Kazahsztán exportál gázt, 2010 után pedig már számolni lehet azerbajdzsáni kivitellel is. Tudni kell, hogy Kazahsztán és Türkmenisztán nemcsak Oroszország, hanem Kína felé is jelentős mértékben elkötelezi magát, sőt ez utóbbi együttműködésbe belevonja az SCO-tag³¹ Üzbegisztánt is³¹. Mindezek után ma úgy látszik, hogy európai szempontból – nem

Az EU fő szempontjai a földgázpolitikában

- Beszerzési diverzifikáció (lásd prioritások) és a belső piac kiteljesítése.
- Szolidaritás a tagállamok között, azaz olyan mechanizmus létrehozása, amely egy esetlegesen kárt szenvedő ország gyors megsegítését biztosítja.
- Ésszerű energiaszerkezetek kialakítása, tekintettel arra, hogy egy adott tagállam választása kihat a szomszédaira és az Unió egészére is. Ezért a különböző energiaforrások alkalmazásának hatásait közösen kell megvitatni.
- A megújuló energiaforrások arányának növelése és az energiahatékonyság prioritássá tétele.
- Közös stratégiai energiatechnológiai terv kidolgozása.
- Egységes külpolitika követése – különösen a földgázellátás érdekében.
- Az Unió a CO₂-kibocsátás csökkentése érdekében építsen CO₂-megkötést és -tárolást alkalmazó demonstrációs erőműveket.

Az EU földgázpolitikájának prioritásai

- NG-1. Az északi gázvezeték megépítése Oroszországból.
- NG-2. Észak-Afrika országait és a kontinentális Európát összekötő vezetékek létesítése.
- NG-3. A Kaszpi-tenger körüli országokból az EU-ba történő gázszállítások érdekében a Törökországon keresztülhaladó vezeték (Nabucco) megépítése.
- NG-4. LNG-t fogadó terminálok létesítése és bővítése.
- NG-5. A föld alatti gáztárolás bővítése.
- NG-6. A Líbia–Egyiptom–Jordánia–Szíria–Törökország földgázvezetékek összekötésének megvalósításával az északkelet-afrikai–dél-európai földgáz-körgyűrű létrehozása.

²⁷ Az energiapolitika több mint 10 éve kimondott alapvetései – az ellátási biztonság (diverzifikáció), a fenntarthatóság (környezetvédelem) és a gazdasági versenyképesség (technológiai fejlesztések) – mind a mai napig érvényesek.

²⁸ A Déli-vezeték gyakorlati megvalósításának fontos lépése volt a 2007 júniusában a Gazprom és az ENI részéről memorandum of understanding aláírása. http://en.wikipedia.org/wiki/South_Stream#cite_note-ener-1.

²⁹ A Kara-tengerbe nyúlik be a gázban különösen gazdag Jamal-félsziget (szamojéd nyelven a világ vége), a 3 ezer Mrd m³ feletti vagyonnal rendelkező Stockman-mező (az NG-1 későbbi táplálója) pedig a Barents-tengerben található Murmanszktól 500 km-re.

³⁰ http://www.exxonmobil.nl/Benelux-French/Newsroom/Publications/20070426_ReflexHTML_FR/ungant-dugazgroningue.htm.

³¹ Les grands jeux: Russie/Chine/États-Unis.



lemondva ezekről a forrásokról – elsősorban a mai ismeretek szerint 1300 Mrd m³-es vagyonnal rendelkező azerbajdzsáni szállításokat célszerű számításba venni. A Nabucco-vezetékbe azonban a Kaszpi-tenger közeléből származó forrásokon kívül – az NG-6 prioritás megvalósulása esetén – egyiptomi (később netán iraki és katarai) földgáz is kerülhet. Irán a világ második legnagyobb földgázvagyonával rendelkezik. Számottevő exportot jelenleg Törökországba bonyolít le (onnan nyílna lehetősége a Nabucco-vezetékbe történő betáplálásra). Az iráni gázszállítások kézenfekvőek volnának Európa számára (egy európai társaságok egyébként jelen is vannak Iránban). Az Unió részéről politikai okokból kifolyólag jelenleg mégis hiányzik az együttműködési készség egyértelmű kinyilvánítása, jóllehet az akkor „Írángáz”-nak nevezett projekt gondolata már több mint egy évtizede felmerült³² [46]. Vezetékes iráni gázra Pakisztán és India is komolyan számít. Egy Iránból Kelet felé irányuló vezeték pedig akár Kínáig, sőt Dél-Koreáig is meghosszabbítható.

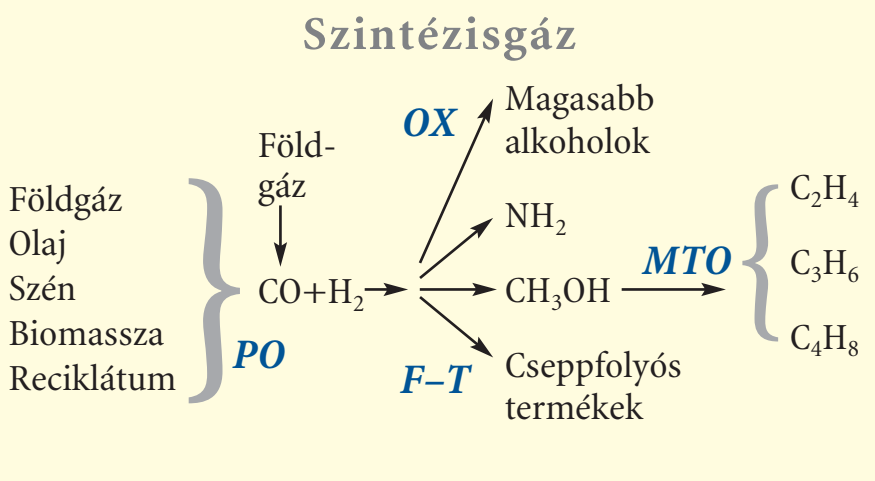
A *Közel-Kelet* a Hormuzi-szoroson keresztül exportál gázt LNG formájában. Fő partnerei Japán és Dél-Korea. Elsősorban ennek a térségnek a specialitása lehet (de természetesen más földgázbirtokosok számára is lehetőség) a földgázból a GTL-technológiával előállított üzemanyag exportja, amire üzem épül Katarban³³ [47]. A közel-keleti piacokért folyó rivalizással *Gawdat Bahgat* művei foglalkoznak [48].

Afrikában jelenleg Algéria a legnagyobb exportőr, a világon pedig a negyedik helyet foglalja el (az LNG-kivitelben a második), és az Unió összes gázforrásában 10%-kal vesz részt. Tankhajókkal, valamint a meglévő és a bővülő tenger alatti vezetékeken keresztül növelheti földgázexportját. Elsősorban Európa mediterrán országaiba szállít, de ezzel az Unió egészének gázhiányát is enyhíti. Líbiának szintén van gázcseppfolyósító

³² Amellett, hogy Irán gázvagyon a második a világ ranglistáján, ott van a világ legnagyobb gázmezője (South Pars, 10 000–15 000 Mrd m³-re becsült készlet) is.

³³ GTL = Gas to Liquid. A ConocoPhillips, az Exxon-Mobil, a Sasol és a Shell Katarban épít modernizált, korábban a németek által már a II. világháború előtt kifejlesztett és 1932–1945 között iparilag alkalmazott üzemanyaggyártó, egykori Fischer–Tropsch-üzemet.

³⁴ Ma Európában a vegyiparban belül a petrokémiai alaptevékenység-ágazat használja fel az energia kétharmadát, aminek a nagyobb része nyersanyag, a többi főként hőtermelés. Mindkét felhasználást együttesen nézve a vegyipar egésze – a finomvegypari, illetve a gyógyszeripari ágazatok jó energiateljesítménye ellenére – a legenergiaigényesebb iparág.



8. ábra. A szintézisgáz felhasználásának egyszerűsített sémája

PO parciális oxidáció; F-T Fisher–Tropsch-szintézis; MTO Methanol to Olefin

üzeme, és vezeték is összeköti Szicíliaval. Egyiptom LNG-t exportál és az NG-6 prioritásnak megfelelően a Nabucco-vezetékbe is be tud majd kapcsolódni. Az észak-afrikai exportok a 2010-es évek végén érhetik el a legmagasabb szintet. Nigéria földgázvagyon a megelőzi Algériáét, de exportja egyelőre kisebb. Mindaddig csak LNG formájában juttatott el gázt az USA-ba és Európába. Jelentősége a tankeres szállítás téren jelentősen nőni fog (az USA második legnagyobb szállítója lehet). Ezenkívül 2002-ben aláírtak egy megállapodást szárazföldi vezeték megépítésére Nigeren és Algérián keresztül a Földközi-tengerhez, amivel szélesíti exportlehetőségeit, többek között az EU felé.

A szerves vegyipar kibontakozásának fő állomásai és jövője, tekintettel a földgáz petrokémiai jelentőségére

A szerves vegyipar nyersanyagbázisa sajátos ívet ír le. Az első eljárások növényi és állati forrásokból indultak ki. Másfél évszázad múltával az körvonalazódik, hogy az újonnan megjelenők a nem túl távoli jövőben – a karbo-, illetve a petrokémia korszaka után – legalábbis részben ismét visszatérnek az eredeti forrásokhoz.

Az első szerves vegyipari eljárások a biomasszából indultak ki (bor, sör, ecet, zsírok, lenolaj, növényekből és rovarokból extrahált színezékek előállítása, falepárlás stb.). A XIX. század legelején kezdtek használni a természetes kaucsukot először ruhák impregnálására, majd a vulkanizálás feltalálása után (1839) egyes

műanyagok, valamint a gumibroncs gyártására. A század második felében – a fa autoklávus feltárásával – indult meg a cellulóz előállítása, lehetővé téve a lőgyapot, a celluloid, a műselyem stb. ipari gyártását.

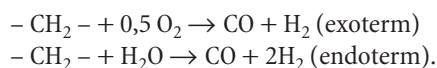
A fellendülést a petrokémiai ipar megjelenéséig az acélgépgyártás kokszigényével összefüggésben a kőszénkátrány nyersanyagbázisként való felhasználása adta. A belőle kinyert aromás vegyületek alapul szolgáltak számos festék, gyógyszer és robbanóanyag szintetizálásához, illetve különböző oldószerek előállításához. A XX. század elején indult útjára a kokszbázisú acetilénkémia eredményeit felhasználva az acetaldehid, a vinil-acetát, az akril-nitril és a vinil-klorid előállítása. Az utóbbiak azóta túlnyomó részben már petrokémiai úton készülnek.

Hatalmas lendületet adott a szerves vegyipar számára a század közepe táján a kőolaj és a földgáz. Létrejött a petrokémiai ipar³⁴. Ekkortól a két szénhidrogén már nemcsak energiahordozóként, hanem nyersanyagként is fontos szerepet játszik. A petrokémiai iparban a földgáz nyersanyagként világátlagban (82%-nyi kőolaj és 2%-nyi szén mellett) jelenleg 16%-kal vesz részt. Fő szerepe a szintézisgázgyártáson keresztül az iparág szerves ágában, a műtrágyagyártásban van, de nem elhanyagolható a hasznosítása számos szerves szintézisben sem. A szintézisgáz előállítására a 8. ábra szerint a lehetséges kiindulási anyagok a szén, a földgáz és a kőolajat kísérő egyéb gázok, valamint a különböző kőolajfrakciók. Szerves vegyipari célra a magas hidrogéntartalom miatt a földgáz és a könnyű kőolajfrakciók a legalkalmasabbak, de az olajválságot kö-

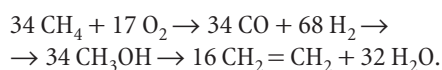


vetően megindult a szénelgázosítás reneszánsza, valamint a biomassa és különböző vegyipari folyamatokból recirkuláltatott termékek alapanyagként való felhasználása is. A földgázbázisú „petrolkémia” szokás C1-kémiának is nevezni [49].

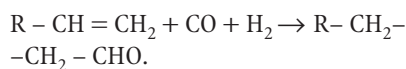
A szintézisgázgyártás első lépése a parciális oxidáció. Ennek általános alap-egyenletei:



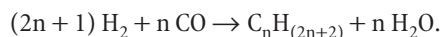
A keletkező szintézisgáz további feldolgozása többirányú lehet. Belőle a gáz-elegy hidrogéntartalmától és az alkalmazott paraméterektől függően a termékek széles köre állítható elő. A 8. ábra egyszerűsítve szemlélteti a szintézisgázgyártás forrásait és fő felhasználási irányait is. Az e cikk kereteit meghaladó lehetőségek ismertetése helyett röviden csak annyit említünk meg, hogy a szintézisgáz előállítása nyitotta meg az utat többek között az ammóniaszintézis (1912), a metanolszintézis (1923), a II. világháború alatt a németek által alkalmazott Fischer–Tropsch (F–T) szintézis (1925) és az oxoszintézis (1938) előtt. A *metanolnak* a különböző szerves anyagok előállításában, valamint oldószerként és üzemanyagként van fontos szerepe. Amennyiben például a metanolgyártás további célja etilén előállítása, úgy metán, oxigén és szintézisgáz jelenlétében a következő reakciók játszódnak le (DOW- és UOP-eljárások)³⁵ [50, 51]:



Az *oxoszintézis*ben aldehidek állíthatók elő, amelyek a továbbiakban alkohollá hidrogénezhetők:



A főként üzemanyag előállítását szolgáló *Fischer–Tropsch* (F–T) szintézis alap-egyenlete:

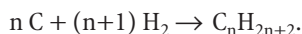


Az F–T-eljárás nem tűnt el teljesen azóta sem (Dél-Afrikában az olcsó szén bázisán folyamatosan alkalmazzák).

A *szintézisgáz hidrogéntartalmának* fontos szerepe van az ammóniagyártásban

(műtrágyák, karbamid előállításában – ez utóbbin keresztül a gyógyszer-, a műanyag-, a színezék- és a robbanóanyagiparban is), valamint a kőolaj-finomításban, továbbá számos hidrogénező műveletben.

A kutatók már készülnek a „szénhidrogének utáni” korra, ami fokozatos visszatérés lehet a szén-, még inkább pedig a biomasszabázishoz (ún. zöld vegyipar, vagy Green Chemistry). A szénbázis esetén az első lépés az F–T-eljárás. Emellett a szénből történő szintetikus üzemanyag előállítására a szintén II. világháborús német Bergius-eljárás újbóli használat-bavételéről olvashatunk egy kínai tervben [52]. Az eljárás alapegyenlete:



A zöld vegyiparként emlegetett leendő eljárások fő nyersanyagai lehetnek az e rész elején már említett anyagok: a zsírok és az olajok, a cukrok és a keményítő, valamint a lignocellulóz, nem utolsósorban a szerves anyagokat tartalmazó hulladékok. A lignocellulóz jelentőségével kapcsolatban máris széles körű irodalmi és kutatási tevékenység tapasztalható az USA-tól Kínáig szerte a világon [53]. Németországban 2007-ben konferenciát rendeztek a megújuló nyersanyagok szerves vegyipari hasznosításával szerzett tapasztalatok közreadására. Az elhangzott előadások archivált kivonatai a világhálón megtalálhatók [54]. Ezenkívül mindazoknak, akik a zöld vegyipar kibontakozásával foglalkoznak, ajánlható *George W. Huber és Avelino Corma* munkája is [55]. Az USA-ban több társaság együttműködésében keresik a jövő szerves vegyiparának biomassa-alapú nyersanyagellátását. A kutatók hangsúlyozzák, hogy az erre irányuló erőfeszítésekben a kormánynak is részt kell vállalnia [56].

A nyersanyagváltás szükségessége minden bizonnyal a kőolajat fogja korábban elérni. Ezért első lépésként a petrolkémiai nyersanyagarányban várható eltolódás a kőolaj és a földgáz között az utóbbi javára, tekintve, hogy a földgázkészletek a kőolajénál hosszabb ideig fognak rendelkezésre állni.

Néhány következtetés

A földgáznak a címben megfogalmazott világméretű jelentősége – ezernyiféle ipari és közhasznú felhasználása mellett – abban áll, hogy lényeges befolyást gyakorol a politikára, alapvetően érinti – a műtrágyagyártáson keresztül – a világelelme-

zést, továbbá százmilliók lakásának fűtését és melegvízellátását és növekszik a jelentősége a petrolkémiai iparban. A földgáz rendelkezésre állása az iparosodott országok számára tehát létkérdés, mert az esetleges hiányhelyzeteket nem tudnák súlyos megrázkódtatások nélkül elviselni. Tisztában kell lenni azzal is, hogy bármely ellátási zavar kihat a többi energia szerepére is, tehát civilizációnk szempontjából távolról sem elhanyagolható. Ezért a vele való kérdéseket mindenkor az egész energetikával komplexen kell kezelni.

Mai ismereteink szerint a „legbiztosabb energiaforrás” az energiatárolékonyság és -hatékonyság fokozása. Ezen belül a földgáz szempontjából kiemelkedően fontos az épületek fűtési rendszereinek és az épületek szigetelésének javítása. A recesszió és a munkanélküliség növekedésével szemben álló világ és természetesen hazánk számára is számottevő *negenergia*-forrást (lásd „A szükséges cselekvési irányok” c. részt), valamint számottevő munkahelyteremtést jelenthetne, ha – *nagyarányú állami támogatás mellett* – többek között kifejezetten *ilyen céllal* indítanának *tömeges* méretű építőipari programokat. Ezenkívül mindenütt feladat lehet, ahol gázbázison bővítik a villamosenergia-termelést, hogy azt hőtermeléssel kapcsolatosan valósítsák meg. Ez egyben azt jelenti, hogy a *kogeneráció a területfejlesztési politikával is összekapcsolandó*. Mértékadó számítások szerint Európában a kogeneráció bővítésével évi 40–60, az épületekben megtakarítható összes energia 50–100 millió tonna – jelentős arányban földgázban realizálható – olajegyenértéket is elérhet [57]. Ezért ezeket a megoldásokat minden kormánynak, tehát hazánknak is támogatnia kell(ene)³⁶ [58].

Külpolitikai vonatkozásban – bár magától értetődő – mégis hangsúlyozni szükséges, hogy a vásárlóknak a szállító országokkal jó kapcsolatokat kell ápolniuk. A diverzifikált kereskedési törekvések – az exportálók és az importálók részéről egyaránt – világszerte erősödnek, ami nemcsak az LNG, hanem a vezetékes szállítás útvonalaira is vonatkozik. Különösen a behozatalra szoruló országok számára fontos, hogy ne csupán az útvonalak, hanem a szállítási források is diverzifikáltak legyenek. A nem kellően biztonságos irányokból történő szállítások védelmére – a terrorizmus és a kalózkodás veszélye okán – az egész világnak fokozottan kell készülnie. Többek között ezzel is összefügg, hogy

³⁵ Metanolbázisú olefin-, aromás- és benzin-előállítás lehetőségéről román kutatók már a XIII. Energia Világkonferencián (Cannes, 1986) beszámoltak.

³⁶ Az EU-ra vonatkozóan elvégzett számítások szerint 2020-ig az épületek teljes (a fűtésen kívül a világítást is magában foglaló) energiafelhasználásának több mint egynegyede megtakarítható. Az uniós terv az energiahatékonysági kérdések globális szintű lehetőségeire is kitér.



világszerte ki kell alakítani, hogy az esetleges ellátási válsághelyzetekre milyen módokon reagálhatnak. Ezt a szolidaritás gyakorlati megvalósítása érdekében – az országok közötti összeköttetések megerősítése mellett – a földgáz föld alatti tárolókapacitásainak bővítése szolgálja, amire egyébként gázdálkodási okokból is szükség van.

Mindenek ma részben már folyamatba helyezett feladatok. De ma kell tudatosítani azt is, hogy várhatóan egy emberöltő múltával a hagyományos földgáztermelés világviszonylatban elérheti a tetőzés állapotát, a nem hagyományos gáz azonban hosszabb távon rendelkezésre állhat. Magyarországon – amennyiben okosan és felelősségteljesen gondolkodunk róla – az e kategóriába tartozó „Makói-árok” és néhány hasonló lelőhely gázvagyonra földgázigényeink kielégítéséhez hosszú távon hozzájárulhat.

A nemzetek közössége előtt hosszú távon megoldani remélt feladat óriási. Elő kell készíteni egy olyan világot, amelyben a fosszilis energiákat új, megbízható, a környezetet kímélő és elegendő mennyiségű energia váltja fel. Amikorra a kőolaj, majd a földgáz, végül a szén is egyre kevésbé az energiaforrás és egyre inkább a nyersanyagforrás kategóriájába kerül. Mert az idő múlása ezt ki fogja követelni. Ez a mai civilizáció tartós megőrzésének a záloga.

IRODALOM

- [1] Szergényi István, A tudás, a globalizáció és az energiapolitika néhány összefüggése, MKL, 2008/9
- [2] Michael Wood, In search of the first civilisation, BBC Books, BBC Worldwide Ltd., 2005
- [3] Colin Renfrew, Before civilisation. Penguin Books, 1983. Magyar kiadás: A civilizáció előtt, Osiris Kiadó, 1998
- [4] A holnap energiafogyasztóinak tanítása. http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/education_hu.pdf
- [5] http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_naturel
- [6] Lester R. Brown, Plan B 2.0: Rescuing a Planet Under Stress and a Civilization in Trouble (NY: W.W. Norton & Co., 2006). The Oil Intensity Of Food. Beyond the Oil Peak
- [7] IEO2007 reference case, http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/nat_gas.pdf
- [8] American Gas Association, <http://www.aga.org/>
- [9] Strobl Alajos, A külföldi és a hazai erőműépítések-ről, A külföldi és a hazai erőműépítések-ről
- [10] François Weisgerber, Impact du sédiment „ÉNERGIE” sur l’Humanité. IGML. Luxembourg, 2004 october 11, <http://www.ltml.lu/downloads/3exposepeakoil-texte.pdf>
- [11] EU-27 ENERGY OUTLOOK TO 2030, http://www.energy.eu/publications/KOAC07001EN_C_002.pdf
- [12] 395. Japán Kutatási Fórum. Tokió. 2006. szept., <http://enenken.ieej.or.jp/en/data/pdf/365.pdf>
- [13] Peter Fasullo, USA Ethane Outlook, 2004. Implication for US Processors and Ethylene Producers, http://www.envantageinc.com/US%20Ethane%200utlook%20Final%20110104.ppt#256,1,US_Ethane

- Outlook: Implications for US Processors and Ethylene Producers
- [14] KPMG: Central and Eastern European Natural Gas Outlook, 2008, http://www.kpmg.hu/dbfetch/52616e646f6d4956c4d3dcd026096d34c0ee4c44f91f0d/kpmg_ee_gas_outlook_2008_web.pdf
- [15] http://topics.nytimes.com/top/reference/timestopics/subjects/e/energy_efficiency/index.html?scp=1-spot&sq=&st=nyt
- [16] Nicola Armaroli – Vincenzo Balzani, Angew. Chem. Int. Ed., (2007) 46, 5 2. [Armaroli2007_future-energy-supply.pdf (912KB), DOI: 10.1002/anie.200602373]. <http://cat.inist.fr/?aMode=afficheN&cpsidt=18354487>
- [17] G. Ciamician, Science, (1912) 36, 385.
- [18] Gaz iranien et l’avenir énergétique des États-Unis, <http://translate.google.com/translate?hl=fr&sl=en&u=http://www.mees.com/postedarticles/oped/a46n37d01.htm&sa=X&oi=translate&resnum=4&ct=result&prev=/search%3Fq%3DGazprom%2BLooks%2Bto%2BCapture%2BNigerian%2BGas%26start%3D50%26hl%3Dfr%26lr%3D%26sa%3Dn>
- [19] Szergényi István, A kőolaj és a civilizáció, MKL, 2007/4
- [20] Lásd még Pápay József, Meddig legendák Földünk kőolaj- és földgázkészletei? Szénhidrogén-termelés a 21. században. Mindentudás Egyeteme, <http://www.mindentudas.hu/papayjosef2008/20080408-papay-josef-1.html>
- [21] Szergényi István, A világ és Európa földgázhelyzetének néhány összefüggése, Magyar Energetika, 2007/2
- [22] Green Car Congress: Renewable Natural Gas? The Discovery of Active Methane Biogenesis in Coalbeds (16 November 2004)
- [23] A nem hagyományos földgázról bővebben a weben: Coalbed methane, http://en.wikipedia.org/wiki/Coalbed_methane
- [24] Unconventional Energy; Methane Hydrates, <http://www.unoilgas.com/methane-hydrates.htm>. <http://www.fossil.energy.gov/programs/oilgas/hydrates/index.html>
- [25] Methane hydrate test well, Alaska North Slope, http://www.fossil.energy.gov/programs/oilgas/publications/methane_hydrates/MHydrate_overview_06-2007.pdf
- [26] Report to Congress. An Assessment of the Methane Hydrate Research Program 2007, <http://www.fe.doe.gov/programs/oilgas/hydrates/MHAC-07-ReportToCongress-final.pdf>
- [27] XXIII. Földgáz Világkonferencia, Amszterdam, 2006, <http://www.igu.org/html/wgc2006/pdf/paper/add10399.pdf>, továbbá http://www.jogmec.go.jp/english/activities/technology_oil/ng.html
- [28] Natural gas hydrate – a viable GTL alternative. Chemical Engineering Progress, Mar 2003, http://findarticles.com/p/articles/mi_qa5350/is/_ai_n21327343
- [29] Gas Hydrates, Tekna, Mergen, 2008. okt. 21–22. Natural Gas Hydrate, <http://www.tekna.no/iKnowBase/Content/745674/Gudmundsson%20.pdf>
- [30] J. S. Gudmundsson, Natural Gas Hydrate an Alternative to Liquefied Natural Gas, <http://www.ipt.unit.no/~jsg/forskning/hydrater>, <http://www.ipt.ntnu.no/~nglib/library/paper2.html>
- [31] <http://www.technip.com/pdf/LNG-Gas.pdf>
- [32] Worldwide Liquefied Natural Gas Marine Terminals, http://www.energy.ca.gov/maps/Worldwide_LNG.pdf
- [33] Gaz naturel liquéfié, http://fr.wikipedia.org/wiki/Gaz_naturel_liqu%C3%A9fi%C3%A9
- [34] http://www.energy.ca.gov/lng/documents/SIGNIFICANT_EVENTS_LNG_HISTORY.PDF
- [35] Les grands jeux: Russie/Chine/États-Unis. TP_Gaz_Chap.10. fm. Page 251 19. juin 2007, http://www.er.uqam.ca/nobel/politis/IMG/pdf/Pol-2500-20-PierreHassner-TP_Gaz_Chap10_1.pdf
- [36] Technologies. Oil and Natural Gas Supply, <http://www.netl.doe.gov/technologies/oil%2Dgas/>
- [37] <http://www.cogeneration.net/>
- [38] Gail Tverberg, US natural gas: the role of unconventional gas. May 18 2008. <http://www.energybulletin.net/node/44389>, Oil and Gas Investor • Tight Gas • March 2006
- [39] Bárdossy György, A szénhidrogének szerepe a jövő energiaellátásában. Fizikai Szemle, 2008/5, <http://www.kfki.hu/fszemle/fsz0805/bardossy0805.html>
- [40] A norvég exportról lásd: <http://www.ferc.gov/industries/lng/indus-act/terminals/exist-prop-lng.pdf>; www.rheinhold-mahla.com
- [41] The European Gas Market, http://images.google.hu/imgres?imgurl=http://www.321energy.com/editorials/mearns/mearns121307.png&imgrefurl=http://www.321energy.com/editorials/mearns/mearns121307.html&h=427&w=584&sz=31&hl=hu&start=25&um=1&usg=__27YAFFOs_gyPWVwNnaQgFmHBg=&tbnid=ics9CRYctsYVGM:&tbnh=99&tbnw=135&prev=/images%3Fq%3Dpeak%2Bgas%2Bbrussia%26start%3D18%26ndsp%3D18%26um%3D1%26hl%3Dhu%26sa%3Dn
- [42] Bahgat, Gawdat, The Geopolitics of Natural Gas in Asia.
- [43] http://www.gaznat.ch/upload/press_release/1181919135-PRESENTATION_DEYNERGIES.ppt#295,17,17_dia
- [44] Jean Laherrere, Etat des reserves de gaz des pays exportateurs vers l’Europe Club de Nice Energie et geopolitique 29 nov. – 1er dec. 2007 <http://www.hubbertpeak.com/LaHerrere/Nice20071129.pdf>
- [45] Clément Therme, Mars 2008L’Iran : exportateur de gaz? Gouvernance européenne et géopolitique de l’énergie. Ifri, http://www.ifri.org/files/Moyen_Orient/Iran_exportateur_gaz_therme.pdf
- [46] Christian Science Monitor, 2008. október 29.
- [47] Szergényi István, Európai Energiapolitika – Magyar Energiapolitika, Budapest, Integrációs Stratégia Munkacsoport, 1997.
- [48] Petroleum Economist WPC News, 27 September 2005, http://www.world-petroleum.org/pe_newsletters/18WPC%20News%20Day%202.pdf
- [49] Bahgat, Gawdat, American Diplomacy in the Persian Gulf and the Caspian Sea, <http://www3.interscience.wiley.com/journal/118988556/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>
- [50] C1-KÉMIA, <http://www.muszeroldal.hu/assistance/ckemia.pdf>
- [51] G. R. Meima, B. R. Maughon, A. E. Schweizer, M. E. Jones, J. H. Siddall, Redefining Feedstocks for the Chemical Industry: Opportunities and Challenges for Catalysis, <http://pire-ecci.ucsb.edu/summer-school/papers/maughon.pdf>
- [52] UOP/HYDRO MTO Process. Methanol to Olefins Conversion, <http://www.uop.com/objects/26%20MTO%20process.pdf>
- [53] http://en.wikipedia.org/wiki/Bergius_process
- [54] Dr. Thomas Q. Hu, <http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1405158808,descCd-authorInfo.html>
- [55] Fats and Oils as renewable feedstock for the Chemical Industry, Emden. 2007. szept. 2–3, <http://www.dgfett.de/meetings/archiv/emden2007.pdf>
- [56] George W. Huber, Avelino Corma, Synergies between Bio- and Oil Refineries for the Production of Fuels from Biomass. Angew. Chem. Int. Ed. 2007, 46, 2., Angewandte Chemie
- [57] Joanna McFarlane szerkesztésében többek között a Dupont, a Dow Chemical Company, a Rohm & Haas Company, az Oak Ridge National Laboratory



- (ORNL), a Shell kutatói adtak közre a tárgyban egy tanulmányt, ami a weben megtalálható:
<http://vision2020.chemicals.govtools.us/alternative%20feedstocks%20white%20paper.pdf>
- [58] Bernard Laponche, Efficacité énergétique. Séminaire Dauphine. 2007.,
<http://www.dauphine.fr/cgemp/Manifestations/20-20-20/Presentation%20Laponche%20%20Dauphine%203%20oct%2007.ppt>
- [59] Action Plan for Energy Efficiency: Realising the potential – Saving 20% by 2020,
http://ec.europa.eu/energy/action_plan_energy_efficiency/doc/2007_eap_fr.pdf
- [60] Panorama 2006. L'industrie gazière à l'horizon. 2020
http://64.233.183.104/search?q=cache:dHE144WfSgJ:www.ifp.fr/content/download/56054/1242222/version/6/file/IFP-Panorama06_03-IndustrieGaziere-VF.pdf+%22gisements+mondiales+gazières%22&hl=hu&ct=clnk&cd=9&gl=hu
- [61] Prevision Eurogas (longterm Outlook to 2030) pour l'Europe des 27. <http://www.oilcrisis.com/lahe-rere/Nice20071129.pdf>;
 Nabucco Gas Pipeline Project. Gas imports to Euro-

- pean Union Signing 6th Shareholder 2008. Vienna, February 5, 2008.
http://www.nabuccopipeline.com/cms/upload/press%20and%20public%20presentations/080205-RWE_PK_Shareholder_v02.pdf
- [62] http://www.gaznat.ch/upload/press_release/1181919135_PRESENTATION_DEYNERGIES.ppt#285,7, 7. dia

- [63] Szergényi István, Vegyipari energetikai fejlesztések, Energia és Atomtechnika (1987) 10.
- [64] BP-statisztika, http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/downloads/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_review_2008.pdf

ÖSSZEFOGLALÁS

Szergényi István: A földgáz és a civilizáció

A jelen cikk bemutatja a földgáz sajátos jelentőségét a mai civilizáció ismérvein belül. Ez – ezernyiféle ipari és közhasznú felhasználása mellett – abban áll, hogy alapvetően érinti – a műtrágyagyártáson keresztül – a világelelmélet, százezer lakásának a fűtését és melegvízellátását, valamint növekszik a jelentősége a villamosenergia-termelésben és a petrokémiai iparban. Emellett lényeges befolyást gyakorol a politikára. Annak érdekében, hogy a földgázkészletek rendelkezésre állási időtartama minél távolabbi jövőre terjedjen ki, nagy súlyt kell helyezni a földgázzal való takarékosagra, a hatékonyságnövelésre és a technológiafejlesztésre.

KÖNYVISMERTETÉS

Ifj. Várhelyi Csaba: Szerves kémiai laboratóriumi gyakorlatok II. Szintézisek és reakciók (Ábel Kiadó, Kolozsvár, 2006)

A szerves kémiai gyakorlatok a szerves kémiai oktatás nélkülözhetetlen részét képezik és az elméleti képzés kiegészítői. A kémiai tudomány fejlődése elválaszthatatlanul összekapcsolódott a preparatív kémiával, azaz az anyagok előállításával, és az így nyert vagy izolált termékek azonosításával, szerkezetbizonyítással. Napjaink legmodernebb kémiai vizsgálódásai és azok eredményeinek értékelése sem képzelhetők el az alapvető preparatív ismeretek és azok alkalmazása nélkül.

Ifj. Várhelyi Csaba közelmúltban megjelent, *praktikum* műfajba sorolható munkájának az Erdélyben folyó magyar nyelvű szerves kémiai oktatásban hiánypótló szerepe van. A hetvenes években magyar nyelvre lefordított *Fieser-féle praktikum* és a sokunk által forgatott *Organikum*, vagy az ELTE Szerves Kémiai Tanszékének oktatói közössége által írt és a Nemzeti Tankönyvkiadó (Budapest) gondozásában 1998-ban megjelent *Szerves kémiai praktikum* után a szerző olyan tankönyv összeállítására vállalkozott, mely kevésbé terjedelmes és szerényebb felszereltségű felsőoktatási intézményben is jól használható. A könyv terjedelme: 247 oldal + 5 oldal tartalomjegyzék. Az előiratok száma és változatossága, valamint a preparatív munkát kiegészítő spektroszkópiai (UV, IR, NMR) szerkezetazonosítási módszerek rövid bemutatása alapján úgy gondolom, hogy ez sikerült.

A szerző funkció csoportok (alkánok, alkének, alkinek, halogénszármazékok, hidroxivegyületek, éterek, karbonilszármazékok, aminok, nitro-, nitrozo-, azo- és diazovegyületek, szénhidrátok, aminosavak és heterociklusok) szerinti tagolásban részletesen tárgyalja az oldat- és szilárd fázisban lejátszódó szerves kémiai átalakulásokat, valamint foglalkozik a kombinatorikus kémia, az elektroszintézis, a fotokémia és a radiokémia alapjaival is. Mindezek mellett kellő mélységben ismerteti az általános laboratóriumi vizsgálati módszereket, a használatos laboratóriumi eszközöket, mérőműszereket és az elvégzendő műveleteket is.

Az egyes gyakorlatokhoz tartozó hosszabb-rövidebb bevezető szövegrészekben az előállítandó vagy izolálendő vegyület jelentőségét, adatait és az elvégzendő kémiai reakciótípussal kapcsolatos

tudnivalókat ismerteti. A könyv összeállítása egyértelműen tükrözi a szerző azon törekvését is, hogy a hallgató lehetőség szerint minél többféle reakciótípussal és művelettel ismerkedjék meg a munkája során.

A fentiek mellett a természetes és szintetikus színezékeket (133–141. o.), különleges természetes anyagokat (141–144. o.), a legismertebb fémorganikus vegyületeket (147–150. o.), a „zöld kémia” alapjait (184–190. o.), a szerves vegyületek azonosítását (213–217. o.), a leggyakrabban használatos oldószerek tisztítását (217–218. o.) is nagy szakértelemmel tárgyalja.

A gondos összeállítást a szerző a kémiai irodalomkutatás módszereinek történeti áttekintésével (222–239. o.) zárja le. Ebben az utolsó fejezetben az olvasó az arisztotelészi „ősanyag”-elmélettől kezdve, a referáló folyóiratokon keresztül, a számítógépes adatbázisokig számos olyan érdekes információt talál meg, mellyel általános természettudományos műveltségét számottevően gyarapíthatja.

A kötet további erőnye a világos fogalmazás és a szépen szerkesztett ábrák sora. Minden könyvre jellemző, hogy a legjobb szándék ellenére is maradnak benne hibák. Jelen esetben is előfordulnak, de nagyon kis számban. A kötet külalakja tetszetős, az alkalmazott betűtípusok a szöveget jól olvashatóvá teszik. Mindez az Erdélyi Tankönyvtanács sokszorosító műhelyének gondos munkáját dicséri. A szép és figyelemkeltő könyvborító pedig *Osváth Annamária* székkértelmét bizonyítja.

Összességében Ifj. Várhelyi Csaba munkája rendkívül hasznos – elsősorban a BSc-képzésben tanuló vegyész, vegyészmérnök, kémia szakos tanárok és gyógyszerészhallgatók oktatásában, de meggyőződésem szerint haszonnal forgathatják a kémiát emelt szinten tanuló gimnazisták is, például szakköri foglalkozásokon.

A könyv megjelenését a Magyar Köztársaság Oktatási Minisztériuma az Apáczai Közalapítvány közvetítésével megérdemelten támogatja, így módon segítve mindazokat a határon túli magyar fiatalokat, akik tudásukat anyanyelvi kiadványok segítségével kívánják gyarapítani.

Antus Sándor



Lente Gábor

■ Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék | lenteg@dragon.klte.hu

Tesztoszterondopping

A pekingi olimpia alatt ugyanannyi versenyző és ló szervezetében mutattak ki doppingszert. A záróünnepség után viszont további pozitív emberi doppingtesztekről szóló hírek láttak napvilágot a világ-sajtóban, vagyis a sportolóknak végül is sikerült a lovakat „felülmúlniuk” (arról persze nem is beszélve, hogy a lovak aligha önszántukból doppingoltak...). A kalapácsvetésben második Vagyim Gjevjavovszkij és harmadik Ivan Tyihon fehérorosz versenyzőkről kiderült, hogy tesztoszteronszintjük szabálytalanul magas; ez a hír igen fontos volt a magyar Pars Krisztián számára, aki negyedik helyezést ért el a versenyben, így a két versenytárs utólagos kizárása ezüstérmessé léptette őt elő. Egy magyar internetes hírszolgáltató szó szerint úgy fogalmazott, hogy Pars Krisztián „fehérorosz ellenlábasai szervezetében tesztoszteront mutattak ki a vizsgálatok” [1]. Ez a tény aligha bizonyíthat doppingvétséget, mert a tesztoszteron a szervezetben normális körülmények között is jelen lévő hormon. Az igazsághoz azért hozzátartozik, hogy más írásában az idézett internetes hírszolgáltató sem követett el ennyire kirívó hibát.

Tyihon és Gjevjavovszkij doppingügyében a Nemzetközi Olimpiai Bizottság december 11. előtt több alkalommal is elhalasztotta a végső döntést, ami nem véletlen. Az emberi szervezet által termelt hormonok esetében elég nehéz bizonyítani, hogy valóban doppingvétség történt. A WADA (World Antidoping Agency) évente felülvizsgált doppinglistát tesz közzé [2]. A szabályok és a tesztelésnél használt módszerek nem állnak mindig szilárd tudományos alapokon: erre a két legnagyobb tekintélyű tudományos folyóirat, a Science és a Nature a pekingi olimpia előtt majdnem egyszerre hívta fel a figyelmet [3–5].

A Science-ben megjelent cikk arra koncentrált, hogy a doppinglistán lévő legtöbb anyag esetében a teljesítménynövelő hatást soha nem bizonyították tudományos igényvel [3]. Ennek oka nem kis részben az, hogy az ilyen jellegű élettani hatások vizsgálata drága és gyakran etikailag is kifogásolható. Például a manapság igen „népsze-

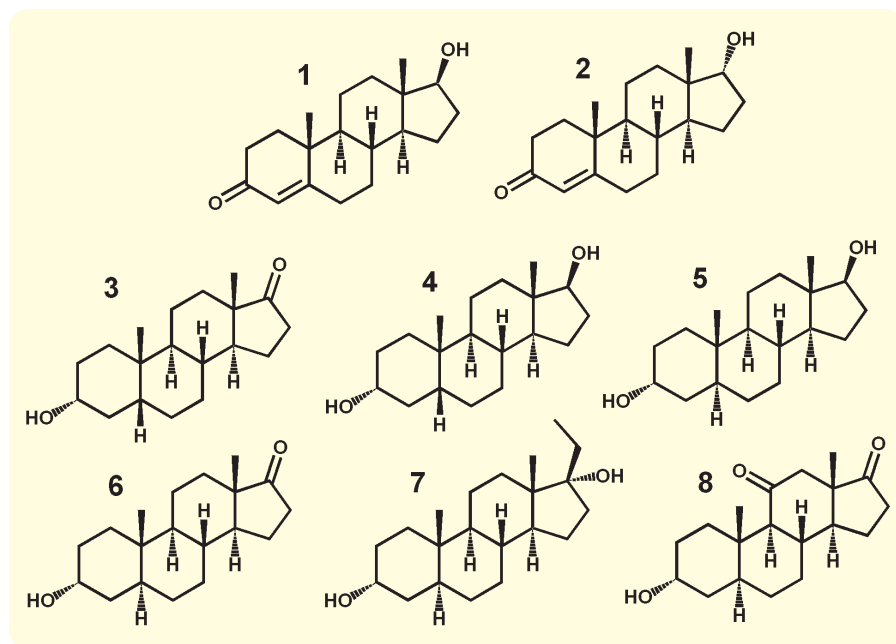
rűnek” számító EPO (eritropoetin) doppinghatásának tanulmányozására mindaddig csak négy, dupla vak módszert használó vizsgálatsorozatot végeztek. Ezek azt mutatták, hogy az EPO növelte az oxigénfelvételt és a teljesítményt, de csak nagyon rövid ideig. Olyan vegyületek is elég nagy számban vannak a doppinglistán, amelyeknek egyáltalán nincs sportteljesítménynövelő hatása (pl. vízhajtók vagy antiösztrogén hatású szerek), sőt egyenesen összeférhetetlenek a legtöbb sporttevékenységgel (pl. heroin, morfin, hasis).

A Nature-ben megjelent elemzés – Floyd Landis konkrét esetének részletes elemzése kapcsán – a dopping szabályok statisztikai hiányosságaira hívta fel a figyelmet [4], s a hozzá kapcsolódó írásban a szerkesztő váratlanul kemény szavakkal bírálta a jelenlegi szabályokat és tesztelési gyakorlatot: „...it is Nature’s view that the antidoping authorities have fostered a sporting culture of suspicion, secrecy and fear” [5]. A súlyos szavakat természetesen olvasói levelekben is kommentálták [6–9]. Egy svájci

doppinglaboratórium munkatársai [6] például a szakmájukat ért kritika miatti felháborodásukat fejezték ki, és nem felelték azt a doppingellenes szervezetek által vizsztatérően használt érvet sem felhozni, miszerint a csaló sportolókat támogatja mindenki, aki kételkedik a dopping szabályok tudományos megalapozottságában vagy a doppinglaboratóriumok hozzáértésében. A tesztoszterontesztzel kapcsolatos problémák ismertetése jól szemlélteti a szabályokban és módszerekben lévő ellentmondásosságot, ezért érdemes a Nature példáját követve felidézni Floyd Landis, a 2006-os Tour de France aranyérmétől megfosztott nyertesének esetét [4, 10].

A tesztoszteron anabolikus szteroid, vagyis a szervezet anyagcseréjének felépítő részét segíti elő. Alkalmazása akkor vezethet teljesítménynövekedéshez, ha a felkészülési időszakban megfelelő edzési program mellett hosszabb ideig használják. Az anabolikus szteroidok ilyen hatásáról tudományosan jól megalapozott információk állnak rendelkezésre, ironikus módon a

1. ábra. A szövegben szereplő szteroidok képlete: tesztoszteron (1), epitesztoszteron (2), androszteron (3), 5- α -androsztándiol (4), 5- β -androsztándiol (5), etiokolanolon (6), 5- β -pregnándiol (7), 11-ketoetiokolanolon (8)





volt NDK-ban végrehajtott széles körű, titkos doppingprogramnak „köszönhetően” [11]. A tesztoszteron doppinghasználata nagy történelmi múltra tekint vissza: i. e. 776-ban a görög olimpiára készülő sportolók némelyike juhherekivonatot fogyasztott, amely nagy mennyiségben tartalmazta ezt a hormont. A hitleri Németország az 1936-os berlini olimpiára készülő sportolók esélyeit próbálta tesztoszteronkúrával javítani.

Floyd Landis ügyének meglehetősen hosszúra nyúlt jogi eljárásában egy háromfős választott bíróság 2007. szeptember 20-án nyilvánosságra hozott döntésében 2:1 arányban azt mondta ki, hogy a kerékpáros doppingvétséget követett el. A sportoló fellegbezését a Nemzetközi Sport Döntőbíró-ság 2008 júniusában elutasította. A történet a 2006-os Tour de France 17. szakaszában, július 20-án aratott fölényes győzelemmel kezdődött. Ezután Landist doppingvizsgálatra kötelezték. A vizeletminta analízist a Châtenay-Malabryban lévő Laboratoire National de Dépistage du Dopage (LNDD) végezte, amely a WADA által a világon akkreditált 34 doppinglaboratórium egyike. A doppingmintákat közvetlenül mintaadás után két részre osztják, A és B mintára. Egy tudományos szempontból erősen kifogásolható WADA-szabály 2004 óta előírja, hogy az A és B mintákat ugyanabban a laboratóriumban kell megvizsgálni, bár a vizsgálatban részt vevő személyek nem lehetnek azonosak. A tesztoszteron-szint vizsgálatára használt teszt GC–MS (Gas Chromatography–Mass Spectrometry) módszeren alapul és T/E arányteszt-ként szokás említeni. A T a tesztoszteront, az E az epiteszteront (a tesztoszteron szervezetben előforduló, de anabolikus szerként hatástalan izomerjét) jelenti, ezek képlete más szteroidokkal együtt az **1. ábrán** látható. A legtöbb emberben a T/E arány fiziológiás értéke kb. 1:1. A WADA szabályai szerint 4:1-nél nagyobb T/E arány detektálása már önmagában is doppingvétségnek minősülhet, de további vizsgálatok elvégzését mindenképpen szükségessé teszi. Maguk a szabályok azonban elég tág teret hagynak a jogi kötéltűzésnek, a 4:1 aránnyal kapcsolatos részben például egyetlen mondat kilenc gépelt sort foglal el [2], ami általában nem a megfogalmazás egyértelműségére utal.

A T/E tesztnél az előzetes vizsgálatok során trimetilszililezés után a két vegyületet MS fragmentumionjaik alapján azonosítják. Ha a csúcsterületek aránya 4:1-es T/E aránynál nagyobb, akkor csak erre a célra egy GC–MS-mérést is elvégeznek. Landis

esetében az előzetes vizsgálatok 4,9:1 T/E arányt mutattak (2008-ban Tyihon esetében $6,7 \pm 0,4$, Gyejvatovszkijnál $8,0 \pm 0,5$ volt ez az arány). Az ezt követő, csak erre a célra végzett vizsgálatban 11,4:1 T/E arányt mértek, bár a belső standarddal voltak problémák. A B mintát csak a második, részletes vizsgálatnak vetették alá, ebben a mért T/E arányok három párhuzamos mérésben 10,9:1, 11:1 és 11,1:1-nek adódtak (az értékes jegyek számának megadásában látható következetlenség az eredeti forrásból származik) [10]. Ezeket az eredményeket Landis jogi csapata kifogásolhatónak tartotta, mert a laboratórium a T és E azonosítását minden részletes vizsgálatban csak egyetlen diagnosztikus ion segítségével végezte, holott a WADA szabályai szerint legalább három diagnosztikus iont kell figyelembe venni az esetleges zavaró hatások kiküszöbölésére. A választott bíróság így ennek a méréssornak az eredményét elvetette.

Az ítélet GC–IRMS (Gas Chromatography–Isotope Ratio Mass Spectrometry) eredmények alapján mondta ki végül a doppingvétséget. A vizsgálatokat szintén az LNDD-ben végezték, és a WADA szabályai szerint önmagukban is bizonyító erejűek. Ez a teszt azon alapul, hogy a szervezet által termelt és a szintetikus tesztoszteronban kicsit különböző a ^{12}C és a ^{13}C aránya. A szintetikus tesztoszteron a gyógyszer-gyárakban növényi eredetű anyagokból készül, és az emberi tesztoszteronnál kicsit kisebb arányban tartalmazza a ^{13}C -izotópot. A GC–IRMS-mérések során először GC-vel elválasztják a komponenseket, majd szén-dioxidá alakítás után mérik a $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ arányt. Általában nem magát a tesztoszteront, hanem metabolizmusának több szteroidját (az LNDD-ben az androszteront, az etiokolanolont, az 5- α - és 5- β -androsztándiol) hasonlítják össze a tesztoszteron metabolizmusában részt nem vevő más szteroidokkal (az LNDD esetében ez a 11-ketoetiokolanolon vagy az 5- β -pregnándiol). Doppingvétségnek az számít, ha legalább egy esetben 3‰-nél nagyobb eltérést találnak; Landis mintájában a négy metabolitból kettő (az etiokolanolon és az 5- β -androsztándiol) volt ilyen. A B minta vizsgálatokor lényegében ugyanerre a következtetésre jutottak.

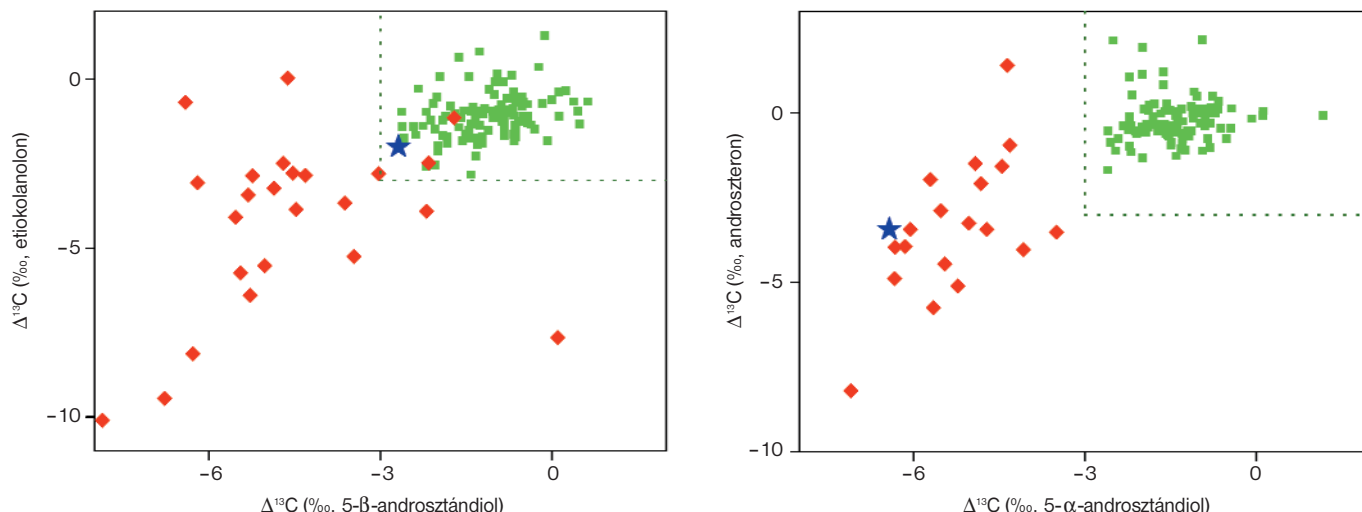
Landis jogi csapata azt állította, hogy az LNDD nem a megfelelő csúcsokat hasonlította össze a vizsgálatban. Maga a GC–IRMS az égetési lépés miatt nem képes vegyületeket azonosítani, ezért a pontosan azonos körülmények között, párhuzamosan végzett GC–MS-analízis során mért retenciók időket használják a vegyületek azo-

nosítására. A Landis-tábor azzal érvelt, hogy a két különböző berendezésen, de azonos GC-körülmények között végzett mérésben az azonosnak gondolt vegyületek relatív retenciók ideje közötti különbség túl nagy volt. A doppingellenes szervezetet képviselő tudományos szakemberek is elismerték ezt a különbséget, viszont úgy vélték, hogy a csúcsok egymás utáni sorrendje és relatív magassága is elegendő információ az egyértelmű azonosításhoz. Végül a választott bíróság ezt az érvet ha nem is egyhangúan, de elfogadta. Így Floyd Landist, aki mindvégig fenntartotta ártatlanságát, két évre eltiltották a versenyzéstől. Az eltiltás 2009. január 30-án jár le.

Az ilyen típusú perekben ugyan néha tudományos érvek is szerepet kapnak, alapvetően azonban jogi eljárásokról van szó, amelyekben a leírt szabályokkal való egyezést, és nem a tudományos megbízhatóságot vizsgálják. Ezért Landis csapata is csak olyan érvekkel védekezhett, amelyek azt kísérelték bizonyítani, hogy a vizsgálatok nem zajlottak szabályszerűen. Tudományos szempontból azonban sokkal fontosabb kérdés, hogy a jelenlegi módszerek valóban alkalmasak-e a tiltott anyagokat használó sportolók azonosítására. A dopping-szabályok az analíziseredményeknek minden körülmények között abszolút igazságot tulajdonítanak. A tudományos gyakorlatban ezzel szemben bizonyos, más tényekkel össze nem egyeztethető eredményeket akkor is megbízhatatlannak tartanak, ha nincsen a mérésekben semmi azonosítható hiba.

A tesztoszteronnal kapcsolatban elég természetesen felmerül a kérdés, hogy mi akadályozza meg a doppingoló sportolókat abban, hogy tesztoszteron mellett ugyanolyan mennyiségben epiteszteront is szedjenek. A két hormon kereskedelmi hozzáférhetősége valószínűleg jelentősen eltér, de ez az élsport anyagi lehetőségeit tekintve nem tűnik leküzdhetetlen problémának. Más jellegű kérdés, hogy a szokásos hormonszintekre vonatkozó információk a teljes népesség körében végzett vizsgálatokon alapulnak, így a kivételes fizikumú élsportolók élettani folyamataira nem feltétlenül jellemzőek. A konkrét példában a 17. szakasz még az edzésben lévő Landis számára is különleges erőfeszítéssel járt. Ennek ismeretében inkább az lett volna furcsa, ha hormonszintjei a szokásos fiziológiai értékek körül mozognak a versenynap végén.

Floyd Landis ügyében az is igen feltűnő volt, hogy az élsportolót a 2006-os Tour de France alatt nyolcszor kötelezték doppingvizsgálatra, s ebből hét esetben semmi



2. ábra. $\Delta^{13}\text{C}$ a tesztoszteron bomlástermékeinek GC-IRMS-mintáinál. A zöld négyzetek az LNDD által negatívnak tekintett, a piros rombuszok a pozitív értékek, a kék csillag pedig Floyd Landis mintája. További magyarázat a szövegben

rendellenességet nem találtak. Annyira ostoba lenne az amerikai kerékpáros, hogy a szer egyszeri használatától versenylőnyt remélt? Ha viszont a többi alkalommal megtesztelte a tesztet, akkor miért nem sikerült ez július 20-án is?

A GC-IRMS-mérésekkel kapcsolatban is vannak gyenge pontok. Ha a vizsgálathoz használt referenciavegyületben 1,0700% a ^{13}C gyakorisága, akkor a 3‰-es határ miatt a diagnosztikus metabolitban mért 1,0667% már doppingvétségnek számít. Ez nehezen egyeztethető össze a ténnyel, hogy a ^{13}C -izotóp szokásosan megadott gyakorisága $1,07 \pm 0,08\%$, vagyis ennek standard hibája jóval nagyobb, mint a szabályokból következő kritikus különbség. Az LNDD a 2. ábrán látható, diagnosztikus metabolitokban mért ^{13}C -adatokkal próbált meg további hitelt adni következtetéseinek [4]. Ezen a nagy piros rombuszok a doppingvétségnek számító eredmények, a kis zöld négyzetek negatív minták, a kék csillag pedig Floyd Landis értékeit mutatja. Tudományos szempontból azonban az ábra teljesen értéktelen: a pozitív és negatív minták megkülönböztetése nem független információból, hanem magában a grafikonban bemutatott adatokból származik. Az is látható, hogy Landis mintája kivételnek számít a pozitívok közt, mert csak két metabolit esetén nagyobb a ^{13}C értéke 3‰-nél, a tipikus pozitív mintákban ez mind a négy vegyületre igaz. Az amerikai kerékpáros androszteronszintje esetén is felvethető, hogy a mért eltérés csak 3,4‰, egyéb adatok hiányában egyáltalán nem biztos, hogy ez szignifikánsan nagyobb 3‰-nél. Ugyancsak probléma, hogy a doppinglaboratóriumok GC-IRMS-vizsgálókat csak 4:1-nél nagyobb T/E arányú min-

tákban szoktak végezni, így feltételezhető, hogy ez a 2. ábrán bemutatott összes pontokra (a pozitívokra és negatívokra) is igaz. A meggyőző következtetések levonásához annak demonstrálására is szükség lenne, hogy a normális T/E arányú minták döntő többsége belül van-e a 2. ábrán szabályosnak tekintett határokon.

Összességében a tesztoszteron példáján jól látható, hogy a dopping szabályok tudományos háttérével kapcsolatos problémák közül nem egyet viszonylag könnyen orvosolhatnának. Kezdetnek már az is jelentős előrelépés lenne, ha a doppinglistához egy nagyobb terjedelmű, szakirodalmi hivatkozásokkal ellátott mellékletként publikálnák azt is, hogy milyen tudományos információ alapján tiltanak be egyes anyagokat, és milyen módszereket használnak az azonosításukra. Ezen információk és módszerek megbízhatóságát az élettudományokban már kialakult normák szerint kellene megítélni.

A jelenleg érvényes doppingellenes szabályokkal kétségtelenül az a legnagyobb erkölcsi probléma, hogy az emberi méltósághoz való jogot olyan mértékben megsértik, amekkorát az általuk elérni kívánt cél, vagyis a versenyek sportszerűségének biztosítása és az élsportolók hosszú távú egészségének védelme korántsem indokol. A pekingi olimpiáról szóló jelentésében a WADA többek között kifogásolta, hogy a 205 részt vevő ország közül 102 olimpiai bizottsága nem készítette el minden versenyző esetében napra, órára lebontva a „holléti nyilvántartást” [12]. Mindebben a Nature szerkesztői véleményében kifogásolt, doppingellenes szervezetek által táplált gyanakvás, titkolózás és félelemkeltés fényes igazolását is láthatjuk. Ugyanis eze-

ket a józan ésszel érthetetlen, hatalmi erő-demonstráción túlmenő gyakorlati célokat aligha szolgáló, alapvető emberi szabadságjogokat súlyosan megsértő szabályokat 103 ország maradéktalanul betartotta. ●●●

IRODALOM

- [1] http://csapatunk.origo.hu/20080907/kammerer_kucsera_kajak_paros_is_elore_lephet/
- [2] http://www.wada-ama.org/rtecontent/document/2008_List_En.pdf
- [3] M. Enserink, Science (2008) 321, 627.
- [4] D. A. Berry, Nature (2008) 454, 692.
- [5] Editorial, Nature (2008) 454, 667.
- [6] P. E. Sottas, C. Saudan, M. Saugy, Nature (2008) 455, 166.
- [7] G. Baird, Nature (2008) 455, 166.
- [8] M. Ferro, Nature (2008) 455, 166.
- [9] E. A. Altschuler, Nature (2008) 455, 167.
- [10] R. Mukhopadhyay, J. Griffiths, Anal. Chem. (2007) 79, 8823.
- [11] W. W. Franke, B. Berendonk, Clin. Chem. (1997) 43, 1262.
- [12] http://nol.hu/sport/pekingben_megkerultek_az_elveszett_doppingeredmenyek

ÖSSZEFOGLALÁS

Lente Gábor: Tesztoszterondopping

A pekingi olimpia kalapácsvetés-versenye nyomán a magyar közvélemény is újra foglalkozott a tesztoszteronnal kapcsolatos dopping szabályokkal. A Nemzetközi Doppingellenes Ügynökség (WADA) jelenlegi szabályai szerint doppingvétségnek minősül, ha egy sportoló vizeletmintájában a tesztoszteron és az epitesztoszteron aránya meghaladja a 4:1-et, vagy ha a mintában lévő tesztoszteronról ^{13}C -izotópanalízissel bizonyítható, hogy nem emberi szervezetben keletkezett. A cikk a 2006-os Tour de France után aranyérmétől tesztoszteronnal kapcsolatos doppingvétség miatt megfosztott amerikai kerékpáros, Floyd Landis ügyének részletes ismertetésével bemutatja, hogy tudományos körökből jelentős kritika érte a WADA által használt analitikai módszereket és az eredmények statisztikai feldolgozását.



EuCheMS

NEWSLETTER

February 2009

General Assembly in Norway

The 2008 EuCheMS General Assembly took place in Stavanger, Norway, from 9 to 10 October. The General Assembly is the annual meeting of Presidents and other representatives of the EuCheMS member societies and delegates from the scientific Divisions. Representatives of the Federation of Asian Chemical Societies (Treasurer San H. Thang), of IUPAC (President Elect Nicole Moreau), CHEMRAWN (Chairman Leiv Sydnes), the American Chemical Society (President Bruce Bursten) and Associated Organisations of EuCheMS – CEFIC, the European Chemistry Thematic Network and the European Physical Society – played active roles.

In particular, Nicole Moreau spoke about the IUPAC initiative to ask UNESCO and the UN to declare 2011 as the International Year of Chemistry. 2001 will be the centenary of the Nobel prize awarded to Marie Curie, the first woman to receive such an award.

San Thang and Bruce Bursten expressed their enthusiasm in identifying opportunities for their organisations to work with EuCheMS. Giovanni Natile concluded the session devoted to presentations from the partner organisations by emphasizing that although its primary focus is Europe, EuCheMS wishes to be engaged with partner organisations across the world in addressing global issues.

The General Assembly was also the occasion for formally welcoming Annabel Holroyd from the Brussels office of IFOK, the consultancy which will take responsibility to further extend the established reputation of EuCheMS in Brussels.

The significant achievements of the European Young Chemist Network (EYCN), in particular the European Young Chemist Award celebrated during the EuCheMS Congress in Torino, were presented by Helena Laavi, representing the EYCN.

Topical issues were debated during the four Breakout Discussion Groups on "The future face of chemical research and related

funding" led by Dave Garner, "The European Chemist designation: what do member societies want and how can EuCheMS deliver?" led by Pavel Drasar and Sergio Facchetti, "Chemistry and energy: how to effectively follow up the EuCheMS report" led by Richard Pike, and finally "The EuCheMS networking scheme: how can national societies become better integrated within EuCheMS?" led by Franco De Angelis and Gerhard Karger.

At the conclusion of the General Assembly meeting, Giovanni Natile recalled some of the EuCheMS achievements during the three years of his Presidency. After obtaining its legal status and establishing an office in Brussels, EuCheMS appointed a policy consultant to promote its role as provider of chemical science information and policy views at the European level. Several policy issues have been addressed during this three year period, ranging from the energy challenge to the European Research Area.

Progress has also been made in developing science initiatives with the establishment of five new Divisions and Working Parties and the EuCheMS European Young Chemist Network.

In handing over the Presidency, Giovanni Natile recalled Luis Oro's vision of "Creating a European identity among chemical societies" as a new challenge for the forthcoming three years.

Evelyn McEwan, McEwanE@rsc.org



Reto Battaglia, San Thang, Nicole Moreau, Giovanni Natile, Evelyn McEwan, Luis Oro, Bruce Bursten (from left).



Young chemists meet in Essen

Forging links between young chemists and others (either young or more experienced chemists from various fields, countries, academia or industry) is one important activity of the European Young Chemists Network (EYCN). EYCN aims to organise more events for young chemists. In keeping with this objective, a new project has been introduced to the EYCN agenda: a conference for young chemists where they present their work and learn from their fellow chemists more easily without the boundaries and communication difficulties that a regular conference can induce. The EYCN Conference is designed to take place together with a well established conference for young chemists organised by one of the member young chemist divisions. The 1st EYCN Conference will take place in Essen, Germany, on 11 to 14 March 2009, together with the 11th Spring Symposium of the GDCh Young Chemists Forum.

In addition to the scientific program of the conference, EYCN presents a four hour special satellite event on Saturday, March 14, which focuses on "Science meets business", and contains topics like: how to write a good CV, how to apply for research or mobility grants, tips regarding preparation for an interview, and how to find the right employer. The presentations will be given by experienced lecturers from public organisations and industry.

EYCN aims at expanding its network to new member societies of EuCheMS. The 4th EYCN Delegate Assembly will take place immediately before the conference on 10 to 11 March in Essen. We are looking forward to meeting all young chemists in Essen!

*Cristina Todasca, omcris@yahoo.com
Csaba Janáky, janakycsaba@yahoo.com
www.jcf-fruehjahrssymposium.de
www.eycn.eu*

Jirí Barek gave the Heyrovsky-Ilkovic-Nernst-Lecture 2008

Jirí Barek from Charles University in Prague was chosen to deliver the Heyrovsky-Ilkovic-Nernst-Lecture 2008. Barek is head of the Department of Analytical Chemistry and Scientific Secretary of UNESCO Laboratory of Environmental Electrochemistry at Charles University. The Czech, Slovak and German chemical societies initiated the Lecture in 2002 to encourage and foster interaction between research institutions in the Czech Republic, Slovakia and Germany.

Jirí Barek gave three lectures at German universities. The first one on new electrode materials for environmental electroanalysis was presented in Regensburg, followed by a lecture in Rostock on voltammetric and amperometric determination of chemical carcinogens, and a lecture in Dresden on possibilities and limitations of modern electroanalytical techniques.

Discussions followed all three talks and resulted in suggestions to further strengthen existing cooperation in electroanalytical chemistry, namely by signing ERASMUS exchange program agreements for students and staff members of involved Czech and German institutions.

Wolfram Koch and Barbara Koehler from the GDCh headquarter in Frankfurt, Germany, are thanked for their kind support.

Pavel Drašar
Pavel.Drasar@vscht.cz



Otto S. Wolfbeis (right), University of Regensburg, presents the lecture certificate to Jirí Barek from Charles University in Prague.

Science on Stage: Spectacular science lessons

For a few days, Berlin's Urania transformed into a spectacular fair of science teaching and learning that clearly countered the impression of many students that science lessons are generally dull and abstract. From 23 to 26 October 2008, 230 teachers and teacher educators from 21 European countries participated in the Science on Stage Festival under the auspices of the European Commission. The visitors enjoyed science shows, lectures, workshops and tried out experiments themselves.

Many presenters used the combination of daily-life materials with modern research techniques to show the fascination of sciences for all age groups, including some surprising new "technologies" such as the "latex engine", which finally received the audience award. A jury awarded three additional prizes to each of the categories chemistry, physics and biology, donated by the European associations of chemistry (EuChemS), biology (ECBA) and physics (EPS).

The prize for the best chemistry project, the Special Award of EuChemS, was



Chemistry lesson with Harry Potter.
(Photo: W. Gollup, Science on stage)

awarded to Franz Steiger from Kantonschule Luzern in Switzerland. His project "Metals in motion" can be highly recommended to chemistry teachers. The other highlighted projects in chemistry were entitled "Hands-on' experiments to boost motivation and cognition" and "Are non-formal education initiatives always beneficial?".

Ilka Parchmann
ilka.parchmann@uni-oldenburg.de
www.science-on-stage.de

Lectures and lab work: Bristol chemists worked with students

A team of four Bristol chemists worked with over 300 French students in Bobigny and Paris in October 2008. The Bristol ChemLab5 Outreach engagement was co-sponsored by the British Council. The students in four schools ranged in age from primary to pre-university, and attended lecture demonstrations and practical workshops appropriate to their age. Lecture demonstrations centred on the chemistry of the atmosphere were given in each of the four schools.

In July 2008, the Bristol-Trinity College Dublin organised a chemistry summer school for more than 60 students from the UK, Malta and Ireland. The 16- and 17-year-old students were engaged in a very full schedule of practical work and lectures. The practical work during two and a half days of lab work included the extraction of caffeine from tea leaves, the

preparation of paracetamol and benzocaine and the analysis of aspirin.

The students had the opportunity to practice a number of techniques such as suction filtration, vacuum distillation and reflux, and also to run infrared spectra, thin layer chromatography plates and melting points. They had the chance to work closely with a large number of postgraduate chemists during the week.

A wide range of lectures were given during the summer school, for example on scanning electron microscopy, the chemistry of toothpaste or extremophile chemistry. Mike Davies-Coleman, the Head of Chemistry at Rhodes University, South Africa, gave a lecture entitled "Sponges, sea squirts and other strange places to look for new medicines".

Tim G. Harrison, t.g.harrison@bristol.ac.uk

Division portrait: Chemistry in Life Sciences

The Division of Chemistry in Life Sciences was established in October 2005, after a few years of preliminary activity as a Discussion Group. The Division currently has delegates from 22 national member societies of EuCheMS, and is chaired by Ivano Bertini, University of Florence. Henryk Kozłowski, University of Wrocław, will take office on 1 January 2009.

The Division aims at inspiring and coordinating the scientific activities in Life Sciences. It has established a tradition in conference and school organisation, in particular giving rise to the biennial meetings of the Division, the European Conferences on Chemistry for Life Sciences.

The 3rd European Conference on Chemistry for Life Sciences (ECCLS) will be held in Frankfurt, Germany, on 2 to 5 September 2009 following the GDCh conference "Chemistry for a better life" from 30 August to 2 September in Frankfurt. This conference is an activity of the EuCheMS Discussion Group in Chemistry for Life Sciences



and the Biochemistry Division of the GDCh. With the motto "Linking chemistry with biological activity" it will focus on understanding and exploiting the molecular mechanisms of life. The conference is the third in a series – after Rimini (2005) and Wrocław (2007) – and intends to bring together scientists in biochemistry and other related disciplines from Europe and all over the world. Today, biochemistry is a highly interdisciplinary field with links to physics, biology, medicine and analytical chemistry and the conference programme will reflect the scientific progress in a wide area.

Paola Turano, Arne Skerra

<http://clsc.stud.wchuwr.pl>

www.gdch.de/3ecclsc

www.euchems.org/Divisions

Organic chemistry events

In September 2008, the EuCheMS Division of Organic Chemistry convened a popular Organic Catalysis symposium at the EuCheMS Chemistry Congress in Torino. Under the sponsorship of the RSC journal *Organic and Biomolecular Chemistry*, poster prizes were awarded to Lee Challinor of Imperial College London and Matthias Welker of the University of Nottingham. The Division is already involved in preparations for the 2010 Congress in Nuremberg and anticipates Prague in 2012.

Organic chemistry in Europe has a long tradition of conferences, workshops, and schools, which predates the Division and EuCheMS in general. The Division sponsors a select subset of these events and thereby expands the scope of EuCheMS associated events on organic chemistry. Events in 2009 include:

- Winter School on Physical Organic Chemistry (WISPOC), 1 to 9 February in Bressanone, Italy
 - EuCheMS Conference on Stereochemistry (Buergerstock Meeting), 17 to 22 May in Brunnen, Switzerland
 - European Symposium on Organic Chemistry (ESOC), 12 to 16 July in Prague, Czech Republic
 - European Symposium on Organic Reactivity (ESOR), 6 to 11 September in Haifa, Israel
- Broad participation by young Europeans is important. To bolster this, the Organic Division plans a special workshop for young independent investigators in Liblice, Czech Republic, in association with ESOC 2009.

Jay Siegel, jss@oci.uzh.ch

www.euchems.org/Divisions

Summit of central Europe chemical societies

The presidents of seven chemical societies (Austria, Czech Republic, Germany, Hungary, Poland, Slovakia, and Slovenia) met at the Palacky University Olomouc, Czech Republic, on 31 August to 1 September 2008. This second meeting followed the first summit three years ago and was aimed at evaluating the chemical societies' activities and to discuss the further expansion of cooperation in Central Europe.

The presidents stressed that chemical societies are the place to combine science, education, industry and governmental bodies to lead through cooperation to renovation. All societies focus on the support of student exchange, lectures for younger chemists, bilateral cooperation, membership in international organisations (EuCheMS, ECTN, IUPAC), organising of conferences etc.

It was further pointed out that activities in science, R&D and education might benefit by close cooperation with industry. An excellent example was presented by Klaus R. Bischoff from Merck, Germany, who showed his company's collaboration with universities world-wide as a very efficient win-win situation.

The national chemical journals are fundamental to the flow of information, both within societies and for the external public. There was general acceptance for using the national language for publication. Financial resources are a severe problem for these journals, and these require both more sponsorship and adoption of E-versions.

The presidents also discussed the role of national chemical societies in the European quality labels Eurobachelor, Euromaster, and EurChem. All three were regarded as aiming to retain and standardize the education level and further development in the face of a general decline in knowledge levels. Discussion also touched on the popularization of chemistry. Major tasks for the International Year of Chemistry in 2011 would be involvement of government in primary and secondary education, popularization of chemistry, training of school teachers and Chemistry Olympics.

Františka Pavlíková

frantiska.pavlikova@caymanpharma.cz



photo: Friedberg, fotolia

EuCheMS ICCE 2009

The 12th EuCheMS International Conference on Chemicals and the Environment (ICCE) will be held in Stockholm on 14 to 17 June 2009 with particular emphasis on emerging issues in all areas of science related to chemicals and the environment. The topics will be addressed in a set of separate sessions covering specific chemical issues with an interdisciplinary approach.

Pre-sessions will be held on 14 June, prior to the opening of conference. ICCE 2009 will include sessions on analytical methodology, atmospheric chemistry, sustainable chemistry, inorganic environmental chemistry and organic environmental chemistry, all represented with sessions each day of the conference. In addition single sessions are devoted to chemical environmental toxicology, chemistry in art and monument conservation and in-silico tools in chemical risk assessment. The ICCE 2009 venue is Stockholm University and the conference will take place just prior to the Swedish Midsummer – the best time in Sweden.

Ulrika Örn, ulrika@chemsoc.se

Åke Bergman, ake.bergman@mk.su.se
www.chemsoc.se/sidor/KK/icce2009.htm

History of Chemistry Conference

The EuCheMS Working Party on the History of Chemistry will hold its biennial History of Chemistry Conference in Sopron (Hungary) on 2 to 5 August 2009. The conference will focus on the uses of chemistry (and alchemy), which covers both the practical uses and the cultural consumption of chemistry. The conference is organised by the Working Party and the Hungarian Chemical Society. It is aimed at facilitating communication between historically interested chemists and historians of chemistry from all over Europe.

Agota Toth, atoth@chem.u-szeged.hu

Events

11 – 14 March 2009, Essen, Germany

JCF Spring Symposium 2009 and EYCN Satellite Event
www.jcf-fruehjahrssymposium.de/2009

13 – 15 May 2009, Prague, Czech Republic

6th Chemical Reactions in Foods,
www.carolina.cz/crfvi

17 – 22 May 2009, Brunnen, Switzerland

EUCHEM Conference on Stereochemistry (Buergerstock Conference)
www.stereochemistry-buergerstock.ch

14 – 17 June 2009, Stockholm, Sweden

12th International Conference on Chemistry and the Environment
www.chemsoc.se/sidor/KK/icce2009.htm

22 – 25 June 2009, Göteborg, Sweden

XVIII EuCheMS Conference on Organometallic Chemistry
www.chemsoc.se/sidor/KK/comc18/index.htm

5 – 8 July 2009, Copenhagen, Denmark

EuroFoodChem XV: Food for the Future
www.eurofoodchemxv.life.ku.dk

12 – 16 July 2009, Prague, Czech Republic

European Symposium on Organic Chemistry (ESOC)
www.esoc2009.com

2 – 5 August 2009, Sopron, Hungary

7th International Conference on the History of Chemistry, www.chemhist2009.mke.org.hu/

2 – 7 August 2009, Glasgow, UK

IUPAC Congress – Chemistry Solutions
www.iupac2009.org

1 – 4 September 2009, Como, Italy

Italic 5 – Science & Technology of Biomasses: Advances and Challenges from forest and agricultural biomasses to high added value products processes and materials.

3 – 5 September 2009, Frankfurt am Main, Germany

3rd European Conference on Chemistry in Life Sciences, www.gdch.de/3eccslsc

6 – 10 September 2009, Innsbruck, Austria

EuroAnalysis 2009, www.euroanalysis2009.at

6 – 11 September 2009, Haifa, Israel

European Symposium on Organic Reactivity (ESOR)
www.congress.co.il/esor09

See you in Nuremberg!

While the 2nd EuCheMS Chemistry Congress in Torino was still in full swing, marketing activities for the consecutive Congress in Nuremberg 2010 were already well under way: GDCh staff and members of the GDCh Young Chemists Forum were busily distributing leaflets and cards for a prize draw with the chance to win one of five free tickets for Nuremberg. In the course of the closing ceremony, GDCh's Holger Bengs put the audience in the right mood for the 3rd EuCheMS Chemistry Congress



by giving an outline of the scientific programme and presenting touristic highlights in Nuremberg and the Nuremberg area.

Gerhard Karger, g.karger@gdch.de
www.euchems-congress2010.org

EuCheMS Newsletter

Newsletter coordinator: Karin Schmitz

Please send all correspondence and manuscripts to k.schmitz@gdch.de

Editors: Wolfram Koch (responsible), Uta Neubauer, Frankfurt am Main

Advisory board: Reto Battaglia (Switzerland), Claudine Buess Herman (Belgium), Pavel Drasar (Czech Republic), Roger Fenwick (UK), Philippe Garrigues (France), Wolfram Koch (Germany), Minos Leontidis (Cyprus), Evelyn McEwan (EuCheMS Secretariat) and Giovanni Natile (Italy).

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: Nachrichten aus der Chemie

Publisher: Gesellschaft Deutscher

Chemiker on behalf of EuCheMS
 Postfach 900440, D-60444 Frankfurt am Main
euchems@gdch.de

EuCheMS General Secretary:

Evelyn McEwan, c/o RSC, Burlington House, Piccadilly, London W1J 0BA, UK
secretariat@euchems.org
www.euchems.org

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association)

AISBL-Registered office: Avenue E. Van Nieuwenhuyse 4, B-1160 Brussels





Az első Pungor Ernő-díjas: Gyurcsányi E. Róbert



Pungor Ernő-díj

Pungor Ernő családja a Magyar Tudományos Akadémiával együtt díjat alapított a kiváló tudós „gondolat-, közösség- és tudományformáló életútjának méltó folytatására”. A díjat olyan 45 év alatti szakember nyerheti el évente egyszer, aki az analitikai kémia területén ért el kimagasló eredményeket. 2008. október 30-án, Pungor Ernő 85. születésnapjára emlékezve, első ízben adták át az elismerést az Akadémián.

A BME Szervetlen és Analitikai Tanszékének docense a díjátadó ünnepségen – méltatása után – „Az ionszelektív membránoktól a nanopórusos érzékelőig” címmel tartott előadást.

• Ionszelektív membránok és nanopórusok. Hogyan kapcsolódnak egymáshoz?

– Az ionszelektív elektródok tanulmányozása – Pungor professzor úr úttörő munkája nyomán – mindig az egyik legfontosabb kutatási terület volt tanszékünkön, az eredményeket nemzetközileg is maradéktalanul elismerték. Amikor 1995-ben az Analitikai Kémiai Tanszékre kerültem, az ionszelektív elektródokra



már rutin eszközként tekintettek, titrátorok és – ami még fontosabb – klinikai analízátorok nélkülözhetetlen érzékelői voltak. 1997-ben azonban kiderült, hogy mégsem tudunk mindent az ionszelektív elektródokról és még óriási fejlesztési potenciállal rendelkeznek: az elektródok kimutatási határa, viszonylag egyszerű módon, akár hat nagyságrenddel javítható. Ezáltal az ionszelektív potenciometria bekerült a nyomanalitikai módszerek családjába. Az új lehetőségek, amelyek változatlanul költséghatékony és egyszerű mérés technikával párosultak, mindenképpen kiaknázásra érdemesnek látszottak. Az ionszelektív potenciometriának ebben az új korszakában jelentős

fejlesztéseket végeztek, amelyek több szempontból is átrajzolták a területet.

Ebbe a munkába kapcsolódtam be csaknem a kezdetektől. Kiderült, hogy az ionszelektív elektródok kimutatási határát – a nem ideális szelektivitás és permszelektivitás miatt – a membránból kiáramló mérendő ionok határozzák meg, amelyek elszennyezik az elektródfelülettel közvetlenül érintkező oldatréteget. Egyszerűen fogalmazva: az ionszelektív elektródok kimutatási határa a membránnal érintkező mintaoldatot elszennyező ionfluxusok meggátolásával/szabályozásával javítható. Több módszert is javasoltunk az ionfluxusok szabályozására és meghatározására. A munka kapcsán merült fel, hogy az ionfluxusok alapján esetleg a biomolekuláris kölcsönhatások is detektálhatók. Ennek megvalósítására az egyik elképzelésem a nanopórusos érzékelés volt. A téma azóta túlnőtt a potenciometriás detektálás lehetőségein.

• Mekkora egy nanopórus?

– Az általunk leggyakrabban alkalmazott pórusok átmérője 20 nanométer körül van, de előfordul, hogy ennél még kisebb, mindössze 2–5 nanométer átmérőjű pórusokra van szükségünk. Miért éppen nanopórusokat használunk érzékelésre? Mert általában a nanoszerkezetektől várjuk el azt, hogy rendkívül kis méretük folytán kisszámú vagy akár csak egyetlen molekulával lépjenek kölcsönhatásba. Ily módon a nanoszerkezetek hozzájárulnak a kémiai folyamatok, reakciók molekuláris szintű vizsgálatához, értelmezéséhez és szabályozásához. A kémiai és bioérzékelésben a nanoszerkezetek elsődleges feladata a detektálás érzékenységeinek növelése.

A nanopórusok azért izgalmasak és fontosak, mert a velük lejátszódó kölcsönhatás egyszerűen detektálható: az átmérőjükhöz hasonló méretű kémiai specieszek hatékonyan módosítják a nanopórus átjárhatóságát. Más szóval, ha mérjük a nanopórusok átjárhatóságát – például egy elektrolitoldatban a nanopórusos membrán vezetőképességét – akkor akár valós időben észlelhetjük a nanopórusokba bekerült molekulákat, esetleg egyetlen molekulát is.

• Hogyan talált rá ezekre a parányi szerkezetekre?

– Amerikában voltam posztdoktor *Lindner Ernő* professzornál, amikor felkérték bennünket, hogy írjunk egy fejezetet az elektroanalitikában alkalmazott kémiai membránokról egy enciklopédiába. Az elektroanalitikában ezek a membránok segítik elő a különböző kémiai specieszek szelektív felismerését, növelik a módszer érzékenységet, kompatibilissé alakítják a szenzort a biológiai környezettel, hogy csak egy párat soroljak fel az alkalmazási körükből. Az íráshoz nagyon sok cikket elolvastam, és ekkor szereztem tudomást az aranyanapórusos membránokról. Eszembe jutott, hogy ezeket a membránokat – megfelelő kémiai módosítás után – sokféleképpen felhasználhatnánk az érzékelésre. Legszívesebben azonnal kipróbáltam volna az ötleteimet, de akkor nem volt rá lehetőség. Nemsokára azonban elnyertem a Wilhelm Simon-ösztöndíjat, és Zürichben, a Svájci Szövetségi Műszaki Főiskolán *Pretsch Ernő* professzor csoportjában dolgozhattam. Közös elhatározás alapján olyan új elektródokat kellett kifejlesztenem, amelyek alkalmasak a biomolekulák érzékelésére.



Arra számítottam, hogy a kémiailag módosított nanopórusokkal ez a feladat kiválóan megoldható. Bár kezdetben sokan kételkedtek az ötletben, mert úgy gondolták, a nanopórusba mindenféle anyag behatol és eltömiti, akik nekem igazán számítottak – közvetlen kollegáim és Pretsch professzor –, lelkesedéssel támogattak.

Hamar sikerült bizonyítani, hogy a biológiai eredetű makromolekulák – például nukleinsavak, fehérjék – „nem törekednek” a kisebb helyekre, ahol a mozgásuk korlátozott. Mégis be lehet őket csalogatni a pórusokba. A mi ötletünk – valószínűleg a világon elsőként a szintetikus nanopórusokon alapuló bioérzékelés területén – az volt, hogy ezt a célt elérhetjük, ha a szintetikus nanocsövek (nanopórusok) belsejét biológiai eredetű receptorokkal módosítjuk. Ha olyan receptorokat kötünk a csövek falára, amelyek felismerik az oldat valamelyik kémiai komponensét, akkor ez bekötődik. Hogyan szerzünk erről tudomást? A nanopóruson keresztül ionáramot tartunk fenn, például koncentrációkülönbség vagy feszültség alkalmazásával, és bármely olyan makromolekula, vagy általánosabban kémiai speciesz, amelynek a mérete hasonló a nanopórus átmérőjéhez, csökkenti vagy növeli ezt az áramot. Ennek az elképzelésnek az alapján indultunk tehát el és az ionáram detektálására ionszelektív elektrodokat használtunk.

A munka 2002-ben kezdődött, amikor még kevesen próbálták a szintetikus nanopórusokat érzékelésre használni. Most már nagyon sokan érdeklődnek a szintetikus nanopórusok iránt, többek közt azért is, mert kiderült, hogy esetleg DNS-szekvenálásra lehet őket használni, s ta-

lán egy óra alatt el lehet majd végezni azt a munkát, amely korábban évekig tartott. Hasonlóképpen csökkennének a szekvenálás költségei is.

• Min alapul a folyamat?

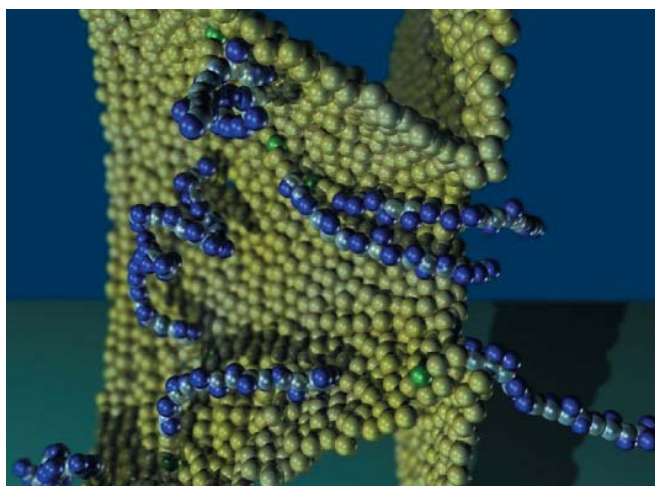
– Tétélezzünk föl egyetlen nanopórust (egy membránban), amely két, elektrolitot tartalmazó oldatteret választ el egymástól. A két oldattérbe egy-egy elektródot helyezünk és elektromos feszültséget kapcsolunk rájuk. A feszültség hatására ionáram folyik a nanopóruson keresztül. A DNS-szál negatívan töltött. Ezért ha a negatív elektródot tartalmazó oldathoz adjuk, az elektromos tér hatására áthalad a nanopóruson, miközben hatással van az ionáramra. Ennek alapfeltétele, hogy a nanopórus átmérője 1,5-2 nanométernél ne legyen nagyobb, és az egymás után következő bázisok észlelése érdekében minél rövidebb legyen az ionáramot befolyásoló rész. Az áthaladás során a molekula jellegzetes áramjeleket kelt, amiről azt feltételezték, hogy elégséges alapot szolgáltat a bázissorrend meghatározására. Egy bázis mikroszekundum alatt halad át, az egész DNS szekundum alatt. Ezért is van az, hogy ha az eljárás működne, forradalmasítaná a DNS-szekvenálást. Csakhogy a DNS hőmozgást végez, emiatt nagyon nehéz az egyes bázisokhoz tartozó áramot detektálni. Ezért jelenlegi tudásunk szerint ez a megközelítés önmagában – úgy tűnik – nem elegendő és további fejlesztések szükségesek. A Harvardon javasoltak például egy módszert: a nanopórus szájához kell tenni két nanoelektrodot, hogy a DNS áthaladása közben mérjék az egyes bázisok vezetőképességét. Más megközelítések is léteznek, és nekünk is vannak elképzeléseink a feladat megoldására.

Mi nem a DNS-bázisok sorrendjének, hanem a DNS mennyiségének meghatározását tűztük ki célul. Ennek megfelelően olyan kémiailag módosított nanopórusokat állítottunk elő, amelyek különböző nukleinsav-sorozatokat ismernek fel. A nagyobb érzékenység érdekében semleges DNS-analógokat, peptidnukleinsavakat rögzítettünk arany nanopórusok belsejéhez. Amikor a komplementer DNS-szál a peptidnukleinsavhoz kapcsolódik, a semleges nanocső negatív töltésűvé válik. A detektáláshoz használt negatív ionok áthaladását gátolja az a töltés, tehát az áram csökken. Az alkalmazott membránban azonban nagyon sok nanopórus van ($6 \cdot 10^8$ pórus/cm²). Most azzal próbálkozunk, hogy ezeknek a pórusoknak a számát egyre csökkentjük. Így egyetlen molekulát is lehetne detektálni. A módszer azért érzékeny, mert ez az egy molekula milliónyi ion áramát módosítja, ami viszont könnyen detektálható. Az eredményeinkről 2007-ben a Nature Nanotechnology a „research highlights” rovatában közölt recenziót.

• Egyetlen nanopórust szeretnének tehát létrehozni, hogy egyetlen molekulát detektáljanak?

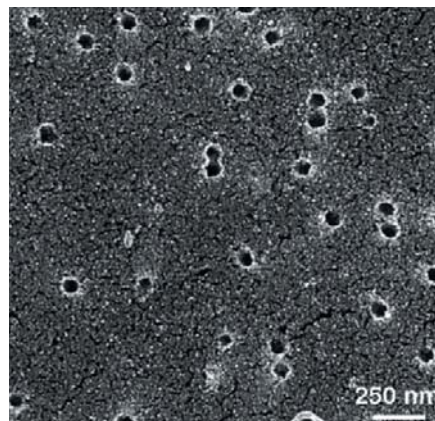
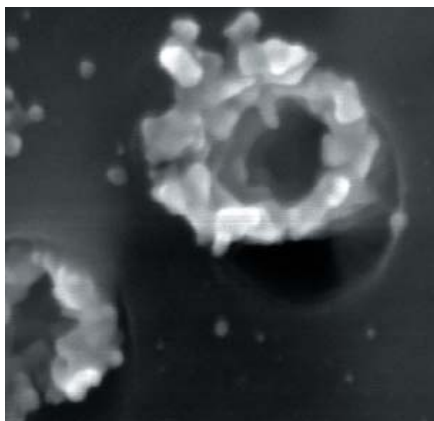
– Igen. Már nem is az a kérdés, hogy bekötődik-e a pórusba a molekula és megváltoztatja-e az ionáramot, hanem az, hogy megtalálja-e a nanopórust az adott térfogatban. Képzeljük el, hogy egy óriási konferenciaközpontban csak egy kijárat van, amit bekötött szemmel kell megtalálnunk! Nemrég végeztünk számításokat: 10^{-13} mólos oldatban kb. egy óra alatt találja meg a molekula a nanopórust, speciális körülmények között. Ha magára hagyjuk, sokkal nehezebben. Mi elektromos térrel és nyomás alkalmazá-

Nanopórusban immobilizált DNS-lánc orientációja elektromos térben



Fókuszált ionnyalábbal előállított nanopórus SiN-membránban (MFA – Fürjes Péter, Tóth Attila Lajos)





Aranynanopórusos membránok pásztázó elektrokémiai mikroszkópiás felvétele

sával akarjuk elősegíteni a nanopórus „megtalálását”. Jelenleg elméleti számításokkal és molekuladinamikai szimulációkkal térképezzük fel a lehetőségeket és határozzuk meg az optimális kísérleti paramétereket.

• Mi a célja ezeknek a vizsgálatoknak?

– El akarjuk érni az analitikai detektálás elvi határát. Bennünket ugyan a detektálás mechanizmusa és fejlesztése foglalkoztat, de ez rengeteg alkalmazást szülhet. Ennek a detektálási módnak az az előnye, hogy nem kell jelölni a reagenset, vagyis olcsóbbá tehető az eljárás. A diagnosztikai meghatározásoknál jelölt reagenset használnak, hiszen ha például egy antitest felismer egy antigént, nem ráz meg egy csengőt. Nagyon kis fizikai-kémiai változás történik a reakcióközegben, és ha nem alkalmazunk jelölt reagenset, ez a változás csak speciális, viszonylag költséges műszerekkel detektálható. Viszont a jelölés – például enzimmel, radioaktív anyaggal – szintén költséges. A nanopórusok esetében a pórus és a minta lép egymással kapcsolatba, nincs szükség újabb anyagra, reagensre. Már a most kialakított rendszer is több nagyságrenddel érzékenyebb, mint egyéb, jelölés nélküli módszereken alapuló kereskedelmi műszerek. A nanopórusos detektálás ráadásul több nagyságrenddel olcsóbb.

• Miért aranyozzák a pórusokat?

– Az aranyhoz bevált módszerekkel tudunk molekulákat rögzíteni, bár ezeket az eljárásokat síkfelületre dolgozták ki eredetileg, nem nanopórusok belsejére. Másrészt az arany ellenáll a különböző oldószereknek, nem oxidálódik, nem változik az állaga az idők folyamán.

Az aranyleválasztást nagy erőfeszítéssel tettük reprodukálhatóvá, mégis tovább akarunk lépni. Milyen lehetőségeink vannak? Megváltoztathatjuk az anya-

got, szabályozhatjuk a pórusszámot, és mikrotechnológiai módszerekkel is bővíteni akarjuk az arsenálunkat. Jelenleg kvarcból állítunk elő nanopórusokat – nanopipettákat – egyetlen egyre csökkentve a pórusok számát. Ezekkel az eszközökkel elsősorban a sejten belüli, illetve szövetekben végzett orvosi kutatásokat akarjuk elősegíteni. Elképzeléseink szerint a nanopipetták alkalmasak lesznek lokális koncentrációk meghatározására akár sejten belül is.

Az arany helyett polimer membránokhoz is hozzákötethetjük a receptorokat. Az arany drága, és a kémiai leválasztáskor keletkező arany szemcsék mérete korlátozza a szemcsénél kisebb átmérőjű pórusok reprodukálható gyártását. A szemcsézettséget pedig jó lenne elkerülni, hogy minél kevesebb tényező befolyásolja a kölcsönhatást.

A Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben (Fűrjes Péter és kollégái) ionbombázással készítenek nekünk nanopórusokat, szilíciumlapkákon. Jelenleg a legkisebb nanopórus, amelyet így készítettünk, 30 nanométer átmérőjű. Az eddig használt nanopórusok két oldalt között létesítenek összeköttetést. A szenzor-gyártás szempontjából ez nem túl előnyös. Azt akarom, hogy a pórus egyik oldala zárt legyen, és ott kapjon helyet az érzékelő. Tehát a pórusokat egy fizikai eszközbe építenénk be, hogy a már elterjedt, tömegtermelésre használt mikroelektronikai módszerekkel állíthassuk majd elő a szenzorokat.

Azokat a kutatásokat szeretem, amelyek a gyakorlati alkalmazás lehetőségével kecsegtetnek, mert ez erőt ad a munkához – de a kutatások jelentenek tudományos kihívást is, engedjenek távlatokban gondolkodni és lóddítsák meg az ember fantáziáját. A nanopórusok tanulmányozása, létrehozása pontosan ilyen. Na-

gyon látványos, izgalmas feladat; alapkutatás, amelyből kinőhet az alkalmazás. Bennünket természetesen az új érzékelési elvek bevezetése, a mechanizmusok értelmezése, a fejlesztés és az alkotás izgat. Ez a mi területünk. Az alkalmazás azonban nem a mi kezünkben van, hanem például a diagnosztikai érzékelők esetében az orvosokéban.

• Ki segíti a munkájában?

– A szenzorkutatás – a már említett okok miatt és mivel annyira interdiszciplináris terület, hogy a kutató sohasem éri beskatulyázva magát – népszerű a hallgatók körében. Ennek megfelelően egész nagy csoportot vezetek. Közvetlen munkakapcsolatban állok 5 doktorandusz-hallgatóval, 1 MSc-hallgatóval, 2 diplomázó hallgatóval és 2 TDK-hallgatóval, de emellett például 2008-ban 4 külföldi vendégkutató (3 posztdoktor és egy doktorandusz) végzett kutatómunkát laboratóriumunkban. Nagyon fontosnak tartom, hogy a hallgatók minél hamarabb bekapcsolódjanak a kutatómunkába. Nálunk több diák számára egyenes út vezetett a TDK-tól a doktoranduszsáig, és ezalatt a tapasztalatlan hallgatóból hatékony, önállóan dolgozó kutató vált. Több külföldi csoporttal is együttműködünk, de ezek közül most csak Lindner Ernőt (USA) és Pretsch Ernőt (Svájc) szeretném megemlíteni, akikkel immár tíz-, illetve öt éves munkakapcsolatban állok.

• Minden hallgatója a nanopórusos érzékelésen dolgozik?

– Nem. Az ionszelektív elektródok területén is folytatjuk a kutatásainkat, bár az egyik téma éppen az ionszelektív nanopórusok előállítását célozza. Fontos kutatási területünk az új, szintetikus, szelektív felismerésre alkalmas ligandumok szintézise és bioanalitikai alkalmazása. Ezek a ligandumok nagymértékben hozzájárulhatnak a költséghatékonyabb analitikai módszerek kialakításához. Ilyen ligandumok az aptamerek, amelyeket Mérszáros Tamás kollégámmal (MTA–SE Pathobiokémiai Kutatócsoport) együttműködésben fejlesztünk és a molekuláris lenyomatú polimerek. Az aptamerekkel – bár a kutatás indításakor semmilyen előzménnyel, tapasztalattal nem rendelkezünk – két év alatt jelentős eredményeket értünk el a vírus burokfehérjék felismerésében.*

S. V.

* A beszélgetés részletet tartalmaz OTKA honlapján 2008-ban megjelent interjúból.



Inverz aranymosás

A hagyományos aranymosás a folyóvizek hordalékában lévő kis mennyiségű aranyat próbálja kinyerni. Ennek a folyamatnak egyfajta megfordítását tanulmányozza *Georg Steinhauser*, egy bécsi egyetemen dolgozó posztdoktor, aki különös szakmai hobbinak hódol. 2006 júliusában, esküvőjének napján 18 karátos aranyból (75% Au, 15% Ag, 10% Cu) készült jegygyűrűje 5,58387 g-ot nyomott. Azóta minden hét



csütörtökjén ugyanazzal az eljárással alaposan megtisztította a gyűrűt, majd lemérte mikroanalitikai mérlegen. A tömeg átlagosan 0,12 mg/hét sebességgel, az első házassági évfordulóig összesen 6,15 mg-mal csökkent. Ennek alapján megbecsülhető, hogy

csak Bécsben egy év alatt összesen kb. 35 000 euro értékű (2,2 kg) 18 karátos arany kopik el. Ugyanakkor a munka arra is figyelmeztet, hogy a nyomelem-analízist végző laboratóriumokban dolgozó szakemberek számára nem ajánlott a jegygyűrű viselése. A tanulmány szerzője ezentúl hosszú távú vizsgálatokat folytat: csak hat hónaponként méri meg a gyűrűt, s az eredményeket nyugdíjazásakor szeretné publikálni. Remélhetőleg mind a lelkesedése, mind a házassága legalább ilyen hosszú távú lesz.

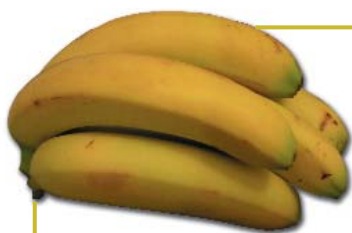
Gold Bull. 41, 51. (2008)



IDÉZET

„Amit a tudomány nem létezőnek nevez, azt el kell fogadnunk mint nem létezőt. De amit csupán nem képes meglátni, arra egészen másként kell gondolkodnunk.”

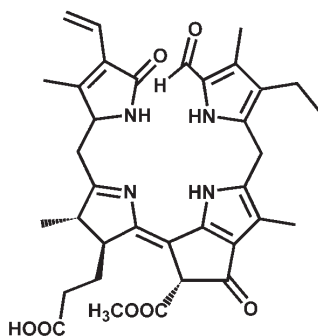
Tenzin Gjaco, a dalai láma (Út a nyugalomhoz, január 7.)



Világító banán

Aligha tudják sokan, hogy a sárga színű, érett banánok UV-megvilágítás hatására kéken fluoreszkálnak. A fénykibocsátásért a klorofill-lebontás egy korábban még nem azonosított terméke felelős, amely érés közben keletkezik. Ez a tetrapirrol jellegű bomlástermék fém- és makrociklusos gyűrűt nem tartalmaz, a banán túlérése közben pedig tovább bomlik. A gyümölcssevő állatok jelentős része lát valamelyest az UV-ben is, ezért számukra a fluoreszcencia fontos azonosító jel lehet. A klorofill fluoreszkáló bomlásterméke egyúttal antioxidánsként is működhet, így lassíthatja a túlérés folyamatát.

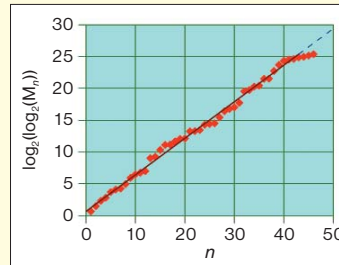
Angew. Chem. Int. Ed. 47, 8954. (2008)



TÚL A KÉMIÁN

Mersenne-prímek

A legnagyobb ma ismert prímszámok Mersenne-prímek. Ezeket a számokat *Marin Mersenne* francia matematikusról (1588–1648) nevezték el, és az a sajátságuk, hogy felírhatók $2^p - 1$ alakban, ahol P maga is prím. A számítógépek fejlődésével természetesen az ismert prímek száma is rohamosan növekszik. Az Electronic



Frontier Foundation (EFF) néhány éve százezer dollárt ajánlott fel annak a kutatónak, aki először talál a tízes számrendszerben felírva tízmilliónál több számjegyet tartalmazó prímszámot. A díjat 2008. augusztus 23-án a University of California at Los Angeles matematikuscsoportja nyerte el. Ők találták meg a sorrendben ma 46.-nak ismert Mersenne-prímet (M_{46} , $P = 43\ 112\ 609$): ez a szám 12 978 189 számjeggyel lenne leírható. A díjról éppen lemaradt egy Langenfeldben működő német csoport, amely szeptember 6-án találta meg a 45. Mersenne-prímet (M_{45} , $P = 37\ 156\ 667$). A következő EFF-díjat (százötvenezer dollárt) az nyerheti meg, aki százmillió jegyű prímszámot talál. Még nem végeztek el minden számítást annak bizonyításához, hogy nincs-e a 39. és a 46. között újabb, eddig fel nem fedezett Mersenne-prím. Érdekeség azonban, hogy ezek a speciális prímszámok az utóbbi időben a korábbi ismeretek alapján jóslhatónál sűrűbben bukkantak elő.

Science 322, 171. (2008)

Mennydörgés, kőzápor, élet

Stanley L. Miller (1930–2007) 1953-ban végzett híres kísérleteiben az őslélekvirt próbálta modellezni metán, hidrogén, ammónia és víz elegyével. A kísérletben a villámok szerepét játszó elektromos kisülések után aminosavak keletkezését tudta kimutatni. Miller eredeti kísérleteiből mintákat rakott félre későbbi vizsgálatokra, s ezeket a közel-múltban újraelemezték. A modern analitikai módszerek az eredetileg azonosított öt aminosav mellett még kilenc keletkezését igazolták. Ma már azt gondolják, hogy a Miller által használt, erősen redukáló gázkeverék valójában nem modellezte jól az őslélekvirt. Azonban voltak olyan, mindmáig publikálatlan kísérletek is, amelyekben a neves kutató egy vulkánkitörés körülményeit próbálta utánózni, ezért sokkal kevésbé redukáló gázkeveréket használt. Az ebből származó, máig megőrzött mintákban a közelmúltban 22 aminosavat és 5 aminosav-származékot azonosítottak.

Az élet építőköveinek keletkezése sokkal érdekesebb kérdés annál, hogy a jelenlegi kutatás csak régi kísérletek újraelemzésére korlátozódjon. *Carl Sagan* (1934–1996) egyik cikkének egy mondatában kísérleti bizonyítékok nélkül vetette fel, hogy szerves molekulák meteoritok becsapódásakor is képződhetnek. Ezen a nyomon haladva japán tudósok kísérleteikben, kb. 2 km/s sebességgel, rozsdamentes acélból készült golyót lőttek grafitot, vasat, vizet, nitrogént és ammóniát tartalmazó elegybe. Azt tapasztalták, hogy ilyen körülmények között karbonsavak és aminosavak is keletkeztek, valamint kis mennyiségben a leggyakoribb aminosav, a glicin is képződött.

Science 322, 404. (2008)

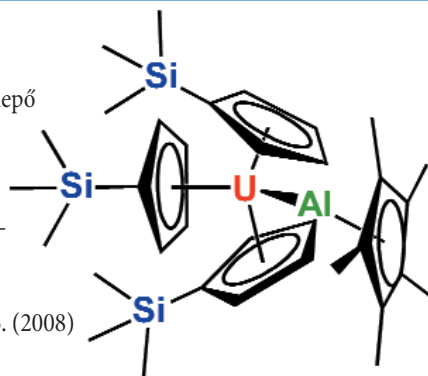
Nature Geosci. 2, 62. (2009)



A HÓNAP MOLEKULÁJA

A $C_{34}H_{54}AlSi_3U$ -molekulában, amelyben először találtak példát az U–Al kötésre, kissé meglepő típusú, hídligandummal meg nem erősített fém–fém kötés van. A vegyület a $(CpSiMe_3)_3U$ és a $(Cp^*Al)_4$ reakciójával állítható elő toluol oldószerben 60 °C hőmérsékleten. Az U–Al kötéstávolság 312,4 pm, a kötésrendet az U és Al közötti kötésekre vonatkozó Wiberg-kötésindex alapján nagyjából 0,5-nek számolták. A Cp^*Al -egység bizonyos szempontból a CO analógjának tekinthető, és néhány lantanidával képzett, fém–fém kötést tartalmazó vegyülete már korábban is ismeretes volt.

J. Am. Chem. Soc. 130, 10086. (2008)



CENTENÁRIUM

The Svedberg: Experimentelle Studien über ein neues Gleichgewichtssystem: Kolloide Schwefel-Kristalloidlösung *Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide*, Vol. 4, No. 2–3, 49–54 (1909. február)

Theodor H. E. Svedberg (1884–1971) svéd kémikus volt, az ultracentrifuga kifejlesztésében játszott döntő szerepet. 1925-ben a Svéd Tudományos Akadémia Kémiai Nobel-díj Bizottságának tagja lett, 1926-ban kémiai Nobel-díjat kapott a diszperz rendszerek területén végzett munkájáért. Az ülepedési állandó elterjedt mértékegységét, a Svedberg-egységet (= 100 fs) róla nevezték el.

Üvegházhatás plusz

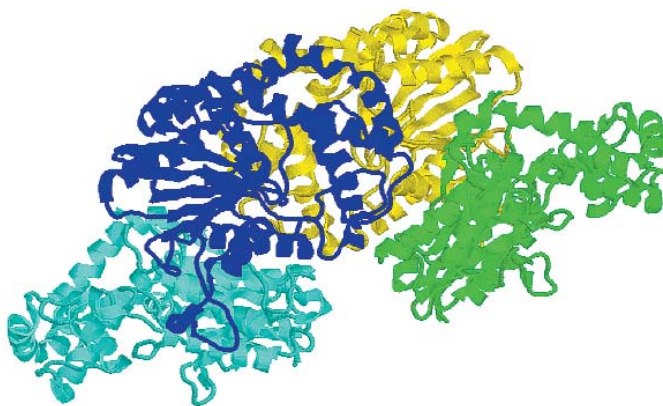
A nitrogén-trifluoridot (NF_3) az elektronikai iparban elterjedten használják felületek tisztítására. 2001-ben ismerték fel, hogy a gáz üvegházhatása kb. 17 000-szer intenzívebb a szén-dioxidénál, ezért az 1997-ben megkötött kiotói egyezmény még egyáltalán nem foglalkozott vele. Nemrégiben publikálták ez első részletes tanulmányt, amely különböző módokon megőrzött levegőminták segítségével próbálta meg felmérni a légkör NF_3 -tartalmának változását speciálisan erre a célra kidolgozott GC–MS-módszer segítségével. Nem okozott nagy meglepetést, hogy az utóbbi évtizedekben jelentősen növekvő tendenciát tapasztaltak: 1978-ban még csak 0,02 ppt, 2008-ban 0,45 ppt volt a légkör átlagos NF_3 -koncentrációja. Így a jövőben valószínűleg erre az anyagra is ki kell terjeszteni a globális felmelegedéssel kapcsolatos elméleti és kísérleti vizsgálatokat.

Geophys. Res. Lett. 35, L20821. (2008)

Fájdalomcsillapító fehérje

Egérkísérletekben bizonyították, hogy a természetben előforduló PAP- (*Prostatic Acid Phosphatase*) fehérje a morfinhoz hasonlóan hatékonyan csillapítja a fájdalmat, de a hatás egy adag beadása után sokkal hosszabb ideig, akár három napig is tart. A PAP-fehérjét már közel hetven éve ismeri a tudomány, de szervezetben betöltött szerepe eddig nem volt világos. Arra csak most jöttek rá, hogy a PAP transzmembrán formája azonos a fájdalomérzékelő idegsejtek által termelt, korábban szintén ismert fluoridion-rezisztens TMPáz enzimmel. Fájdalomérzet akkor jön létre, amikor ezek az idegsejtek külső inger hatására adenosin-trifoszfátot (ATP-t) bocsátanak ki: az ATP foszforsavat termelő hidrolízise után a fájdalom megszűnik. A PAP éppen ezt a folyamatot segíti elő, ezért a modern fájdalomcsillapításban igen fontos szerepe lehet.

Neuron 60, 111. (2008)



Röntgenfelvétel ragasztószalaggal

Ha ragasztószalagot sötét szobában csavarunk le tekercséről, apró felvillanásokat lehet látni a folyamatot kísérő tribolumineszcencia miatt. Már az 1950-es évek óta ismert, hogy a jelenség nem korlátozódik a látható tartományra, röntgensugárzás is keletkezik. Ezt a hatást alkalmazva amerikai tudósok olyan készüléket építettek, amelyben egy motor a ragasztószalagot 3 cm/s sebességgel csavarja le egy tekercsről. Az ekkor keletkező sugárzás intenzitása megfelelő ahhoz, hogy az emberi ujjról röntgenfelvételt készítsenek. A készülék kézzel hajtott változata révén a röntgensugárzás olyan helyeken is olcsón hozzáférhetővé válhat, ahol nincs elektromos áram.

Nature 455, 1089. (2008)

Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez az oldalhoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lente@dragon.klte.hu.



TUDOMÁNYOS ÉLET

Beszámoló az EuCheMS Élelmiszer-kémiai Divíziójának 32. éves üléséről

*European Association of Chemical and Molecular Sciences,
Food Chemistry Division
Olaszország, Torino, 2008. szeptember 15–16.*

A Kémiai és Molekuláris Tudományok Európai Szövetségének (EuCheMS) Élelmiszer-kémiai Divíziója (FCD) évente ülésezik, mindig valamilyen konferenciához kapcsolódva. Az idei, 32. ülést a 2. EuCheMS Kémiai Kongresszus (Olaszország, Torino, 2008. szeptember 16–20.) megelőzően tartottuk.

A divízióban 34 ország képviselteti magát. A tagok a nemzeti kémikus egyesületek, egyéb élelmiszer-tudománnyal foglalkozó szakmai intézetek, egyetemek képviselőiként vesznek részt a divízió munkájában. A divízió egyaránt igen aktív szerepet vállal a tudományszervezésben és -irányításban. Az élelmiszer-tudomány szakmai konferenciáinak tudományos bizottságaiba rendszeresen delegáljuk tagjainkat. Az Élelmiszer-kémiai Divízió tagjai jelentős szerepet vállaltak az EuCheMS vezetőségében is. *Dr. Reto Battaglia* (Scájc) korábbi divízióelnökünk, volt EuCheMS-elnök, a Végrehajtó Bizottság választott tagja, valamint *Dr. José Empis* (Portugália) tagunk az EuCheMS kincstárnoka. Jómagam az Élelmiszer-kémiai Divízió tikáraként tevékenykedtem az elmúlt időszakban.

A divízióülések szokásos napirendi témái a tudományterület legfontosabb kérdéseinek megvitatása, a szakmai konferenciákról szóló beszámolók meghallgatása, valamint a soron következő rendezvények szakmai előkészítése.

Az idei másfél napos ülés egyik kiemelkedő napirendi pontja a következő periódus elnökének megválasztása volt. A *Dr. Trygve Eklund* (Norvégia) leköszönő elnök beszámolóját követően sorra kerülő titkos szavazás eredményeképpen az a megítéltetés ért, hogy a divízió engem választott meg elnökének a 2009-től 2011-ig tartó időszakra.

Az ülés másik kiemelkedő témájának tekinthető a divízió stratégiai céljainak a tudományterület változásaihoz igazodó aktualizálása. A jóváhagyott dokumentum megtalálható a divízió honlapján (www.euchems.org/Divisions/FCD/index.asp).

Az általános napirendi pontoknak megfelelően a tudományos szervezőbizottság tagjai az alábbi, a divízió által 2008-ban szervezett konferenciák sikeres megrendezéséről számoltak be:

- 4th CEFood Congress (Central European Congress on Food) and 6th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists (Horvátország, Cavtat, 2008. május 15–17.)
- EuroResidue VI, Conference on Residues of Veterinary Drugs in Food (Hollandia, Egmond an Zee, 2008. május 19–21.)
- 10th International Symposium on Clinical, Chemical and Immunological Problems of Food Allergy (Olaszország, Parma, 2008. május 26–29.)
- 12th Weurman Flavour Research Symposium (Svájc, Interlaken, 2008. július 1–4.)
- 5th International Congress on Pigments in Food (Finnország, Helsinki, 2008. augusztus 14–16.)
- 2nd EuCheMS Chemistry Congress, Special Symposia Food Analysis: Pushing detection limits down to nothing (Olaszország, Torino, 2008. szeptember 16–20.)

A továbbiakban a szervezőbizottság elnökei tájékoztatást adtak a 2009-ben rendezendő *Chemical Reactions in Food VI* (Prága, 2009. május 13–15., <http://www.carolina.cz/crfVI>) és a *Euro Food Chem XV* (Dánia, Koppenhága, 2009. július 5–8., <http://www.eurofoodchemxv.life.ku.dk>) konferenciákkal kapcsolatos jelenlegi helyzetről és a soron következő teendőkről. A tudományos programokról a konferenciák megadott honlapjai részletes tájékoztatást adnak.

A divízió megvitatta a 2010-ben megrendezésre kerülő 3. EuCheMS Kémiai Kongresszus (Németország, Nürnberg, 2010. augusztus 29. – szeptember 2.) tervezett programját is és kifogásolta, hogy a program összeállításába nem vonták be a divíziót, aminek köszönhetően a tudományterület megfelelő képviselése nem látszik biztosítottnak. Tudomásunk szerint ezzel a ténnyel több divízió is szembesült és kifogással élt a szervezőknél. A divízió elnöke felhatalmazást kapott a szervezőkkel való egyeztetésre a kiegészítő programjavaslat elfogadtatásával kapcsolatosan.

Az Élelmiszer-kémiai Divízió számos szervezettel tart kapcsolatot, melyek képviselői állandó meghívottként vesznek részt a divízió ülésein. Az idei ülésen *Dr. Huub Lelieveld*, az EFFoST (European Federation of Food Science and Technology) korábbi elnöke számolt be az EFFoST és a Global Harmonization által szervezett rendezvényekről. A leginkább említésre méltó esemény az – EuCheMS-konferenciasorozat mintájára elindított – 1. Európai Élelmiszer Kongresszus, amelynek 2008. november 4–9. között Ljubljana, Szlovénia adott otthont.

Az ülésen megvitattuk a leköszönés előtt álló, tapasztalt nemzeti képviselők utódlásával kapcsolatos kérdéseket. A résztvevők egyetértettek a fiatalok nagyobb arányú bevonására, valamint a kisebb tagországok aktív részvételének elősegítésére elindított törekvésekkel.

Az ülés végén megállapodás született a következő ülés időpontjáról, amely 2009. július 8. és 9. között az *Euro Food Chem XV* konferenciát követően, a konferencia helyszínén, Koppenhágában lesz.

Az Élelmiszer-kémiai Divízió 32. éves ülésének házigazdája *Prof. Rosangela Marchelli*, a divízió olasz képviselője volt, akinek nagy köszönet jár a vendéglátásért.

Simonné Dr. Sarkadi Livia

EuCheMS Élelmiszer-kémiai Divízió

MKE-képviselő

A Magyar Magnézium Társaság Előadói Ülése

Budapest, 2008. október 8.

Loch Jakab professor emeritus (Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-tudományi Kar) a „Magnézium a talaj-növény rendszerben” címmel tartott előadást. Az országos vizsgálati adatok és saját kutatási eredményei alapján áttekintést nyújtott a hazai talajok Mg-ellátottságáról, utalt a Mg szerepére a fotoszintézisben és az anyagcsere-folyamatok szabályozásában. A növények számára könnyen hozzáférhető Mg-készleteket a talajok képződési viszonyai, az agyag- és humuszkolloidok mennyisége határozzák meg. A könnyen oldható és kicserélhető Mg-tartalom a hazai talajokban az alábbi sorrendben növekszik: futóhomok < homok < barna erdőtalajok < csernozjom < réti < láptalajok. Az Alföldön a Nyírség és a Duna–Tisza közti homokhát, a Du-



nántúlon a somogyi homokhát talajai Mg-szegények. A barna erdőtalajok közül az erősen kilúgozottak rosszul ellátottak. Az akut és látens Mg-hiány terméskiesést és minőségromlást eredményezhet. A Mg-pótlás növeli a termést, javítja a minőséget, növeli a szénhidrát-, fehérje- és lipidtartalmat. A trágyázás agrokémiai, talajtani és növénytermesztési összefüggései tisztázottak. A termelési színvonal növelése, a minőség javítása, a humán vonatkozások egyaránt szükségessé teszik a szélesebb körű Mg-pótlást.

A társaság elnöke a *szívmegállás és a magnézium (Mg)* vonatkozásában cáfolta azt a téves sajtóhírt, mely szerint a Mg-tartalmú táplálékkiegészítők sportolóknál szív-megállást „okozhatnak”. Ép veseműködés esetén ez elképzelhetetlen, mivel a Mg kiválasztása, a beviteltől függően, napi 24 mg – 6 gramm (g)! között változhat. Szájon át adva a Mg-sók 4 g feletti adagban hasmenést okoznak és felszívódásuk egyébként is limitált (24–76%, utóbbi kísérletes Mg-depletáló diétán) és a normális szérumszinttel (0,75–1,12 mM/l) szemben a szívizomban mérhető magas koncentráció (11–17 mM/l!) véd az ingadozásokkal szemben. (Curare-szerű, izomrelaxáns hatás 4, szívmegállás [asystolia] pedig 10 mM/l szérumkoncentráció felett fordul elő.) Mg-hiány esetén ez a gyorsan mobilizálható raktárak közé tartozik, de a szérum Mg-szintemelkedése a normális szint kétszeresére alig befolyásolja. Ezt 1 g $MgSO_4$ intravénás adásával vagy néhány napig 200–400 mg elemi Mg-ot tartalmazó, szájon át bevett Mg-sókkal el lehet érni, hiszen a szérumban, illetve az extracelluláris térben a teljes test Mg-tartalmának (24–28 g) mindössze 0,3-, illetve 1%-a (80–93 mg, ill. 240–279 mg) van. A napi beviteltől függő (szérum és) extracelluláris Mg-szintemelkedésnek viszont több előnyös hatása van. Gátolja a túlhajtott szellemi vagy fizikai munka miatt jelentkező, kóros katekolamin-szint kiváltotta szívizomsejt kalcium-túlterhelést, következményes göccs szívizomelhalást, az érbelhártya- (endotél) sejtekből felszabaduló természetes érszűkítő anyag, az endotelin-1 túlzott hatását. Intracelluláris Mg-hiányban viszont az egyéb érszűkítő hatások (noradrenalin, hisztamin a tüdőerekben, angiotenzin II az egész, neuropeptid Y az agyi érrendszerben) felerősödnek, és rendkívül kedvezőtlen az is, hogy ugyanakkor a sejtek K^+ -t veszítenek, normális működésük károsodik, részlegesen depolarizálódnak. A valóban igen élénk vita a talaj és az emberi szervezet Mg-tartalmának gyakorlati vonatkozása-iról érintette.

Kuti Vilma a népegészségügyi preventív Mg-hatásokat emelte ki kommentárjában.

Kiss Zoltán

ÉVFORDULÓ

Az MKE Borsodi Csoport 50 évvel ezelőtti megalakulására emlékeztek

Miskolc, 2008. november 19.

Az MKE Borsodi Csoport ötven évvel ezelőtti, 1958-as megalakulására jubileumi emlékülés keretében emlékeztek a 25. Borsodi Vegyipari Nap rendezvény résztvevőire. A 2008. november 19-én, Miskolcon sorra kerülő eseményen a Magyar Kémikusok Egyesülete vezetősége nevében Kovács Attila főtitkár köszöntöt-

te a megye kémikusait és az emlékülés résztvevőit. Beszédében hangsúlyozta, hogy a 101 éves egyesületet a mindenkor tagok tenni akarása és cselekvőkészsége tartja életben, továbbá komoly jelentősége van annak is, hogy az egyesület régen és napjainkban is ki tud állni fontos ügyek mellett. A 60-as és 70-es években ilyen képviselni való ügy volt a borsodi vegyipar fejlesztési elképzelése és annak megvalósításában való részvétel, míg napjainkból a természettudományos tantárgyak közoktatásbeli szerepének fontossága melletti kiállást említette.

A Miskolci Akadémiai Bizottság dísztermét teljesen megtöltötte a 100 fős hallgatóság, amelynek az ötven évvel ezelőtti esemény egyik résztvevője, Dr. Paksy László elevenítette fel az MKE Borsodi Csoport megalakulását, valamint a megye kémikusainak legjelentősebb egyesületi eseményeit. Kezdetben a miskolci



25. Borsodi Vegyipari Nap

kohászati üzemi laboratóriumokban dolgozó, illetve a Nehézipari Műszaki Egyetemen oktató vegyészek domináltak a tagságban, de a sajtóábonyi Észak-magyarországi Vegyiművek (ÉMV), a kazincbarcikai Borsodi Vegyi Kombinát (BVK), majd a tiszaszerdahelyi, ma tiszaujvárosi Tiszai Vegyi Kombinát (TVK) nagyléptékű fejlődésével 15–20 év alatt több száz fős MKE-taglétszám alakult ki. A Borsodi Csoport vezetése szervezeti fejlesztéssel reagált a megváltozott körülményekre és az 1960-as évek első felében megalakultak az úgynevezett üzemi csoportok (BVK Csoport, ÉMV Csoport, TVK Csoport).

Az egyesületi tevékenység imponálóan fejlődött. 1960-ban elindult a *Borsodi Vegyész Napok* rendezvénysorozat, amelynek neve a megyei vegyipar térhódításával, a hetedik rendezvény óta, Borsodi Vegyipari Napokra változott. A sárospataki Rákóczi Gimnáziumban Sipos István és Dr. Velkey László kezdeményezésére 1986-ban elindított és az utóbbi években váltakozóan Sárospatakon és Miskolcon megrendezett *Országos Diákvagyész Napok* megyei támogatása a jövő kémikusgenerációja iránti mindenkor érzékenységet és felelősséget jellemzi. Ezen két megyei nagyrendezvény-sorozat mellett az eltelt ötven évet olyan jelentősebb események fémjelzik, mint a Korrozíós Anketok, PVC Kollokviumok, Nitrogénipari Konferencia, Stabinform-rendezvények, Műanyag, Növényvédő Szer, Vegyipari-gépészet Anketok, a BVK-s *Progresso* előadás-sorozat, a „Bemutatkozik a vállalat” rendezvények, a TVK-s szakmai napok, vagy a MTESZ más tagegyesületeivel közös rendezvények.

Tiszteletgett az előadás az MKE Borsodi Csoport első elnöke, Dr. Blaskó György és a titkár tisztségre megválasztott Nagy Károly emlékének. Sajnos már egyikőjük sincs közöttünk. Előbbi az Észak-magyarországi Vegyiművek főmérnöke, utóbbi a Diósgyőri Gépgyár vegyészeti osztályvezetője volt. Az 1958-ban



megalakult elnökség ma is élő tagjai Dr. Paksy Lászlón kívül Dr. Czekkel János, Dr. Körmöczy Imréné és Szénási Tibor, akik a jubileumi rendezvényen is megjelentek, valamint Szilágyi Gyula, aki később több cikluson keresztül a Borsodi Csoport elnöke is volt. Az előadó szerint: „az alapítás szakmai értelemben azért volt máig tartóan sikeres, mert helyesen mérte fel, hogy át kell fogja a megye kémikusainak igen sok irányú tevékenységét és ehhez megtalálta a megfelelő szervezési formákat”. Hozzátette még, hogy azt sem tévesztették szem elől: „Mens agitat molem”, azaz „az ész mozgatja a tömeget/a molekulát”, hogy szándékaink szerinti legyen és a javunkra szolgáljon.

A másik történeti áttekintés Kovács F. Lászlónak, a BorsodChem korábbi elnök-vezérigazgatójának „A borsodi vegyipar – múlt, jelen és jövő” című nagy ívű előadása volt. Az előadó a borsodi vegyipar elmúlt ötven évét tekintette át, részletesen elemzve a BVK/BorsodChem, a TVK, az ÉMV és a TIFO vállalatok életében bekövetkezett korszakos eseményeket. Megemlékezett az előadó a borsodi vegyipar fejlesztésében meghatározó szerepet vállaló Dr. Székér Gyula korábbi miniszterelnök-helyettesről, valamint Huszár Andor (TVK), Körtvélyes István (BVK) és Szőke Béla (ÉMV) vezérigazgatókról. Nemcsak a jelenlévők nosztalgikus érzelmeire, hanem napjaink realitására alapozva is jogosan jelentette ki, hogy a borsodi vegyipar nemcsak szép múlt, hanem a rendszerváltozás viharából döntően megerősödve kikerülő eredményes jelen, amelynek jövőjén Kazincbarcikán, Tiszaújvárosban és Sajóbátonyban ma is keményen, hozzáértéssel dolgoznak.

A borsodi vegyipar két reprezentánsa részéről további egyegy előadás hangzott el. Klement Tibor a BorsodChem fejlesztési elképzeléseit vázolta, míg a TVK-tól Suba Péter a biológiailag lebontható műanyagokkal történő fejlesztésekről számolt be.



„Emléklapok” tisztségviselők

Az előadások után következő napirend az „Emléklapok átadása alapító és volt egyesületi tisztségviselőknek” címet viselte. Az MKE B-A-Z megyei Területi Szervezet vezetősége meghívta a rendezvényre mindazokat, akik 1958 és 2007 között a megyei szervezetben, illetve az üzemi csoportokban elnök és titkár tisztséget viseltek, illetve az 1958-as alakuló elnökség tagjai voltak. 36 név szerepelt a meghívottak listáján, akik közül 26-an el is tudtak jönni. Rajtuk kívül az első elnök, Dr. Blaskó György és az első titkár, Nagy Károly családjának képviselői vehették át az emléküknél tisztelegő „Emléklapot”. Elfoglaltsága miatt az első elnök két fia, Dr. Blaskó György orvosprofesszor és Dr. Blaskó Gábor vegyészmérnök nem tudott részt venni a rendezvényen, ezért a jubileumi emléküléshez intézett levelüket olvasta fel a megyei szervezet jelenlegi elnöke. Az eseményt a kötetlen beszélgetésekre és az emlékek felidézésére további alkalmat adó fogadás zárta le, ahol jó érzéssel tapasztalhattuk, hogy létezik és létezik a Magyar Kémikusok Egyesületének közösségteremtő ereje.

Kovács Attila

MKE-KAPCSOLATOK

Kémiát népszerűsítő vándorkiállítás

Az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) 2001-ben Pavláth Attila elnöksége idején összeállított egy kiállítást, amelynek célja a kémia népszerűsítése volt.

Ismeretes, hogy a kémia megítélése kedvezőtlen a közvéleményben. A híradások, a negatív kritikák általában rossz színben tüntették fel a kémiát. A kutatók nem hangsúlyozzák a felfedezések gyakorlati hasznát, felhasználhatóságát és a kémia fontosságát.

Ezek ellensúlyozása volt a célja a kiállítás összeállításának.

A kiállítás anyagát Pavláth Attila bocsátotta rendelkezésünkre. A poszterek szövegét az SZTE Fizikai Kémiai Tanszékén Riedeg Nóra, Németh Veronika irányításával lefordítottak magyarra. A munka azonban nemcsak a fordításra korlátozódott, hanem adaptálás is volt az európai és magyar viszonyokra. Ügyelni kellett arra is, hogy az anyag a középiskolások számára érthető legyen.

A munka 2007-re elkészült és négy fő témakörben mutatja be a kémia fejlődését: ezek az orvostudomány, a kommunikáció, az energiaellátás, valamint a mezőgazdaság és az élelmiszer-biztonság.

A kiállítást először Szegeden rendezték meg 2007 áprilisában, a Dugonics András Piarista Gimnáziumban. A kiállításnak 2 változata van. Az egyik 33 db 60×90 cm-es poszter, amelyek 70×100 cm-es plexi előlapos, kapcsos képkkeretben vannak. Ezek kialakításában az MKE jelentős szerepet vállalt. Ez a változat indult el vándorkiállítás formájában hódító útjára. Először Szeged újabb két iskolájában volt kiállítás, és közben a centenáriumi konferencián Sopronban mutatták be az alkotó fordítók az anyagot. Azért használom az alkotó fordító kifejezést, mert nem szolgai fordítást végeztek, hanem módszertanilag és didaktikailag alakították az eredeti anyagot.

Az 1. táblázatban (a következő oldalon) látható, hogy eddig hol mutatták be a vándorkiállítást és az iskolákban kik voltak a szervezők.

Néhány kiállításon egyesületünk tisztségviselői is részt vettek. A soproni gimnáziumban Albert Levente, a győriben Mátyus Péter, a Fasori Gimnáziumban Liptay György nyitotta meg a vándorkiállítást.

A magyar változat olyan jól sikerült, hogy az ACS az átalakított szöveget visszafordította angolra és a továbbiakban Amerikában is ezt a változatot terjesztik.

A kiállítás sikerére jellemző, hogy az európai kémiai társaság, az EuCheMS a tagországoknak elküldte az anyagot, hogy az egyes országok nyelvére lefordítva is megjelenhessen. A szlovák, román, finn és spanyol fordítás folyamatban van, a további fordítások előkészítését végzik. Az ázsiai kémikus társaságok is jelentkeztek, hogy szívesen lefordítanák nemzeti nyelvükre. A terv az, hogy 2011-re, ami feltehetőleg a kémia éve lesz, minél több országban láthassák a kiállítást.

2008 novemberében Erdélyben, a XIV. magyar nyelvű kémiai konferencián is látható volt a poszterkiállítás.

Megemléktendő még, hogy az alkotó fordítók két nemzetközi konferencián, Prágában és Isztambulban tartottak előadást, bemutatva a kiállítást. Az utazásokat az MKE és az ACS is támogatja. Szerepelt még az anyag a XXIII. Kémia tanári Konferencián is.

A kiállítás sikerét jelzi, hogy 2009-ben számos iskola szeretné kiállítani a poszttereket. Ilyen kérésekkel az egyesület ügyvezető



ISKOLA	VÁROS	IDŐPONT	SZERVEZŐ
Dugonics András Piarista Gimnázium	Szeged	2007. április	Németh Veronika
SZTE Ságvári Endre Gyakorló Általános Iskola	Szeged	2007. június	Erdélyiné Csőke Zsuzsanna
Tabán Általános Iskola	Szeged	2007. szeptember	Sós Mária
Kunszentmiklósi Református Kollégium	Kunszentmiklós	2007. november	Kiss Attiláné Janovics Ildikó
Baksay Sándor Gimnáziuma	Monor	2008. január	Győrfiné Csoh Anikó
Nemzetőr Általános Iskola	Sopron	2008. február	Főző Mónika
Szt. Orsolya Római Katolikus Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium	Győr	2008. március	Kalydi György
Krúdy Gyula Középiskola	Nagykőrös	2008. április	Gáspárné Hegedűs Eszter
Arany János Református Gimnázium	Kiskunhalas	2008. április	Gavlikné Kiss Anita
Kiskunhalasi Református Kollégium	Budapest	2008. július	Dr. Turányi Tamás
Szilády Áron Gimnáziuma	Szeged	2008. szeptember	Németh Veronika
Eötvös Loránd Tudományegyetem	Budapest	2008. október	Benkőné Di Giovanni Rita
Kémiai Intézet	Pécs	2008. november	Pápayné Dr. Sár Cecília
Szegedi Tudományegyetem			
Általános Orvostudományi Kar			
Fasori Evangélikus Gimnázium			
Pécsi Tudományegyetem			

1. táblázat. A kiállítás kalendárium

igazgatójához, *Androsits Beátához* kell fordulni. Az anyagokat térítésmentesen kölcsönözzük az iskoláknak.

A kiállítás *másik*, internetes változata is elkészült (<http://www.staff.u-szeged.hu/~nemethv/index.html>), amely 89 képet

tartalmaz. A számítógépen felnevelkedett fiataloknak ez az elérhetőségi forma nagy segítséget nyújthat ahhoz, hogy kedvet kapjanak a kémiához, a kémia helyes megítéléséhez.

Liptay György

I. ENERGIAELLÁTÁS ÉS KÖZLEKEDÉS

Kronológia

- 1882** A háztartásoknak az első széntüzelésű erőművek szolgáltatnak elektromos áramot.
- 1884** A német Gottlieb Daimler megépíti az első benzinnel működő, szikragyújtású, dugattyús motorral felszerelt autót.
- 1902** Aszfalt burkolatú utak építése.
- 1913** A szénhidrogének termikus krakkolásával (a molekulák hő hatására történő láncszakadása) nő a kőolajból kinyerhető benzin mennyisége.
- 1921** Thomas Midgley Jr. ólom-tetraetilt alkalmaz kopogásgátló adalekanyagként gépjárművek üzemanyagában.
- 1936** A francia Eugene Houdry kidolgozza a kőolaj katalitikus krakkolásának eljárását nagy oktánszámú benzin előállítására.
- 1946** Az amerikai BF Goodrich cég kifejleszti az első tömlő nélküli gumibroncsot.
- 1949** Kifejlesztik a miniatűr alkálielemet.
- 1954** Üzembe helyezik az első szilícium alapú napelemet.
- 1958** Bemutatkozik a Boeing 707, mely megváltoztatja az egész légi közlekedést.
- 1970-es években** kifejlesztik az olmentes benzint, és elkezdik betölteni az olmozottat.
- 1975** Számos autótípusba katalizátort építenek be.
- 1980-1990** Elterjed a lítium-ionos akkumulátorok alkalmazása a mobiltelefonokban és a laptopokban.
- 1981** A Columbia űrrepülő a világ első újrahasznosítható űrrepülője.

Technológiai ábrák:

- Széntüzelésű erőmű
- A Daimler-féle gépkocsi egy bolygón
- Aszfalt burkolatú út készítése
- Thomas Midgley Jr.
- Eugene Houdry a katalitikus krakkolás modelljével
- A Goodrich-féle tömlő nélküli gumibroncs korabeli reklámlapja
- Az első szilícium alapú napelem
- Boeing 707
- Gépkocsi katalizátor működési elve
- Lítium-ionos akkumulátor működési elve
- Űrrepülőgépek

II. INFORMÁCIÓÁRAMLÁS ÉS KOMMUNIKÁCIÓ

II. 2. Számítástechnika

A számítógépek fejlődése

A vegyészmérnöki tudomány táplálta a számítógépes forradalmat, és folyamatosan elősegítette, hogy a számítógépek gyorsabb, nagyobb teljesítményűvé és olcsóbbá váljanak. Az első számítógépet 1930-ban mutatták be Iowa állam egyetemén. Az 1940-es években kezdett elterjedni a programozható számítógép, mely a kétféle származékot és a kétféle logikai elemet. 1945-ban kezdte el működését az első elektronikus digitális számítógép, az ENIAC, és 1967-ben mutatkozott be az első minikomputer. 1971-ben az Intel cég bemutatta a népszerű 4004 4-bites mikroprocesszort, amelyet fogyasztói használatra szántak. Erre az időre tohott a személyi számítógépek piacának robbanása is. Ma a fejlesztések számos területen folynak tovább (transzisztorok, szilícium chipok, integrált áramkörök, adatrögzítő eszközök és korszerű anyagok).

Félvezető-technológia

A kémia lehetővé tette, hogy a félvezető tulajdonságokkal rendelkező szilíciumot és germániumot úgy alakítsák át, hogy azokkal működőképesek legyenek a mai számítógépek, készülékek és hűtőköri eszközök. A félvezetők az anyagok egy olyan csoportját képezik, amelyeknek a vezetőképessége (a fémekkel ellentétben) a hőmérséklet növekedésével nő. Ezeket a félvezetőket oly módon kezelik, hogy elektronhiányt vagy -többletet idéznek elő bennük. A számítógépes chippek és az integrált áramkörök félvezetőből készülnek. A félvezetők lehetővé teszik az elektronikus alkatrészek kicsinyítését, működésük gyorsítását és energiatartósságuk növelését. A félvezető-technika kémikusok biztosítják az alkatrészek minőségellenőrzését, az eljárás optimalizálását, a hibakeresést és az újításokat a mikroelektronikai eszközökben.

Szilícium chippek és integrált áramkörök

1947-ben John Bardeen, William Shockley és Walter Brattain kitaláltak, bemutatták, hogy a szilíciumon keresztül folyó elektromos áramot szelektíven lehet vezérelni. A szilícium chip az integrált áramkör és a mikroprocesszor fejlesztése lehetővé tette a mai nagy sebességű, hatékony számítógépek megalkotását. A szilícium chipok (1961) tranzisztorból, ellenáramlóból, kondenzátorokból és memóriasegységekből állnak, amelyekkel félvezető szilícium lemezre építettek, majd egy többlépcsős kémiai eljárásnak vetették alá. 1967-ben az első zsebszámológépet az ún. integrált áramkör felhasználásával készítették, ami egy olyan elektronikai eszköz, mely sok tranzisztort és más elektronikus alkatrészt tartalmaz. Az 1980-as években a számítógépekben is integrált áramköröket alkalmaztak.

Ábrák:

- p-típusú félvezető (elektronhiány)
- n-típusú félvezető (elektron-többlet)
- Neumann János és az ENIAC
- Szilícium chip
- Integrált áramkör

Cikkünk illusztrációit és a hátsó borítón bemutatott posztert a vándorkiállítás anyagából válogattuk



Sajnos idén is érezni lehetett az egyre nehezedő munkaerő-piaci helyzetet. A részvétel sok esetben csak az éves szabadság terhére történhetett. A munkáltatók az ilyen ingyenes összejövetelek sem szívesen engedik el a dolgozókat.

A szünetben szerény büfével láttuk vendégül a résztvevőket, melynek megvalósításában itt mondunk köszönetet a Cseh Pékségnek és a Szentkirályi Ásványvíz Kft.-nek.

A rendezvény második felében idei Diákfórumunkra került sor, melyen *Fazekasné Dr. Berényi Éva*, a területi szervezet titkára volt a levezető elnök.

A diákok két kategóriában szerepeltek: az I. kategóriában a 7–8. osztályosok, a II. kategóriában a még nem érettségizett diákok. A következő előadásokat mutatták be:

I. KATEGÓRIA

A vegyész virágoskertje

Kovács Szilvia, Bányai Júlia Gimnázium, Kecskemét



A víz szennyezése

Csuma Kata, VII. osztály, Corvina Óvoda és Általános Iskola Mátyás Király Általános Iskolája, Kecskemét

II. KATEGÓRIA

A festékek és a kémia

Bodor Krisztina, Szent-Györgyi Albert Szakközépiskola, Kecskemét

A tojás

Tóth Roland és Jónás Bálint, Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskola, Kecskemét

Virágszínek kémiája

Rácz Rita, Szent-Györgyi Albert Szakközépiskola, Kecskemét

A szerelem és szeretet kémiája

Oláh Emese és Szécsény Szilvia, Kada Elek Közgazdasági Szakközépiskola, Kecskemét

Ki kell emelnünk „A vegyész virágoskertje” előadást a sok önálló laboratóriumi kísérlet és a rendkívül látványos prezentáció alapján.

„A festékek és a kémia” előadás sok színes képével bepillantást adott a különböző festői színvilágok megvalósítását lehetővé tévő vegyületek birodalmába.

Örültünk, hogy a diákok is megértették, a kémia jelen van mindennapjainkban, ha az iskolai óraszámok nem is ezt a fontosságot tükrözik.

Balogh Ferenc

a Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezet elnöke

EGYETEMI HÍREK

A Magyar Tudomány Ünnepe

Kémiai előadások Szegeden

November 3-át 2003-ban nyilvánította az Országgyűlés a Magyar Tudomány Ünnepevé. 1825-ben ezen a napon ajánlotta fel Széchenyi István birtokainak 1 évi jövedelmét a Magyar Tudós Társaság (a későbbi Magyar Tudományos Akadémia) megalapításának céljára. Az ünnep ma már nem csak egy napig tart, egész hónapos rendezvénysorozattá bővült, ez évben 2008. november 3. és 30. között rendezték meg. A rendkívül szerteágazó programsorozatról az MTA Kommunikációs Titkársága által gondozott honlapon is (www.tudomanyunnep.hu) értesülhetünk. Az idei programok középpontját *A tudomány az élhető Földért* cím szolgáltatta, amelynek az ad aktualitást, hogy 2008-at az ENSZ a Föld Bolygó Nemzetközi Évének nyilvánította. Szegeden 20 előadás-sorozat hangzott el a Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából, közülük kettő kémiai tárgyú.

Az első előadás-sorozatot 2008. november 7-én a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) József Attila Tanulmányi és Információs Központ kongresszusi termében rendezett ünnepi ülés keretében tartották *Megújuló energiaforrások* címen. Elsőként Garab Győző (MTA Szegedi Biológiai Központ) tartott átfogó előadást az energiafelhasználásról, az alternatív energiaforrásokról, az üvegházhatásról, a biogeokémiai ciklusok, a bioszféra és a geológiai szféra közötti kapcsolatokról. Másodikként Kiricsi Imre egyetemi tanár (SZTE Alkalmazott és Környezeti Kémiai Tanszék) *Hidrogéngazdaság. Távlatok és kutatási feladatok* című előadása hangzott el. Elmondta, hogy a hidrogén előállítása szénhidrogénekből (metán), bioalapanyagokból (bioetanol, glicerín), vagy a víz elektrolitikus bontása útján történhet. A keletkező gázelegyet tisztítani kell, el kell távolítani belőle a szükséges komponenseket adszorpciós módszerek vagy membránok segítségével. A tisztítást a tárolás követi, erre nagy nyomású tartályok, szénalapú nanocsövek és fémorganikus szerkezetek jöhetnek számításba. A hidrogén fő felhasználási lehetőségei az iparban és az úrhajózásban rejlenek, de már léteznek hidrogén-meghajtású közlekedési eszközök is, bár ez utóbbiak rendkívül drágák és éppen ezért kevésbé elterjedtek. Azt azonban szem előtt kell tartani, hogy a hidrogént valamilyen más energiaforrásból állítják elő, tehát nem primer energiaforrás, elsősorban a sokak által rettegett atomenergia egyik lehetséges tárolóformája lehet. Az nem hangzott el az előadáson, de hozzá kell tennünk, hogy a hidrogén energetikai felhasználásával kapcsolatban rengeteg illúzió van, melyek jelentős részét a Nobel-díjas Oláh György részletesen elemzi magyarul is hozzáférhető könyvében (*Oláh György, Alain Goeppert, G. K. Surya Prakash: Kőolaj és földgáz után: a metanolgazdaság. Better Kiadó, Budapest, 2007*). A fenti két előadásról a *Szegedi Egyetem* hetilap 2008. november 10-i számában közölt beszámolót (<http://www.uszeged.hu/object.9594204c-8ef2-4e95-93b7-e5a057acc2d0.ivy>).

A második előadás-sorozatban az SZTE Gyógyszerésztudományok Doktori Iskolája PhD-hallgatói számoltak be kutatási eredményeikről egy előadóülés keretében 2008. november 27-én. Az üléselnökök (*Dr. Fülöp Ferenc* dékán és *Dr. Hohmann Judit* dékánhelyettes) 10 előadást moderáltak. Ezek az intézmény szerteágazó kutatási tevékenységét mutatták be, amely az izolálástól a szerkezetfelderítésen és a szintézisen keresztül a hatás- tanig és a gyógyszerformulálásig terjed. Az alábbi előadások hangzottak el:



1. *Sulyok Edvárd* (SZTE Farmakognóziai Intézet): *Euphorbia pannonica* és *E. esula* új diterpénjeinek izolálása, szerkezet-meghatározása és biológiai hatásvizsgálata.

2. *Baki Gabriella* (SZTE Gyógyszerkeletológiai Intézet): Hidrofil erodeálódó mátrixok formulálása.

3. *Balogh Ágnes* (SZTE Gyógyszerhatástani és Biofarmáciai Intézet): A dexamethazon eltérő hatásai a fokális hipoxiás-izkémias agyödéma kifejlődésére felnőtt és újszülött patkányokban.

4. *Matuz Mária* (SZTE Klinikai Gyógyszerészeti Intézet): Antibakteriális terápiát rendelő gyógyszerári vények elemzésének eredményei; populációra vonatkozó becslési lehetőség.

5. *Csapi Bence* (SZTE Farmakognóziai Intézet): A *Centaurea arenaria*-ból izolált vegyületek és farmakológiai aktivitásuk.

6. *Kazi Brigitta* (SZTE Gyógyszerkémiai Intézet): Ortogonális védett azepánvázas β -aminoészterek előállítás.

7. *Hajagos-Tóth Judit* (SZTE Gyógyszerhatástani és Biofarmáciai Intézet): Nifedipin uteruszkontrakciót gátló hatásának vizsgálata *in vitro*.

8. *Tóth Noémi* (SZTE Farmakognóziai Intézet): A *Silene viridiflora* ekdiszteroid profilja és a 20-hidroxiekdizon *in vivo* hatása patkányban.

9. *Nacsa Ágnes* (SZTE Gyógyszerkeletológiai Intézet): Loratadine ciklodextrines termékeinek összehasonlító vizsgálata.

10. *Petró Éva* (SZTE Gyógyszerfelügyeleti Intézet): Normák és irányelvek szerepe a félszilárd gyógyszerformák hatóanyag-leadásának validálási folyamatában.

Kovács Lajos

Rendezvények Debrecenben

A Debreceni Egyetem Kémiai Intézete a Magyar Tudomány Ünnepehez kapcsolódóan folytatta 2007-ben elkezdett „Nagyerdei mesék a kémiáról” című előadás-sorozatát. Az idén a Kémiai Intézet négy kollégája tartott nagy sikerű előadást közérdekű témákról.

Bányai István: Hidrogéngazdaság (november 3.)

Az előadás áttekintette a hidrogén lehetséges szerepét a modern társadalom energiaéhségének enyhítésében, s a hidrogén előállításának, tárolásának és szállításának problémáin keresztül betekintést nyújtott alapvető szervetlen kémiai, termodinamikai és elektrokémiai ismeretekbe. A tüzelőanyag-cellák és a vízbontásos hidrogén-előállítás működési alapjainak felvázolásával az előadó a manapság sajnos széles körben terjesztett áltudományos nézetek ellen is szót emelt.

Somsák László: Édes élet – cukrok mindenütt (november 10.)

Az előadás a szénhidrátokról, a bioszféra legelterjedtebb anyagairól szólt, amelyek a világ biomaszsa-termelésének (~10¹¹ tonna/év) több mint felét jelentik. Az előadó körutazásra invitálta a hallgatóságot a környezetben és az emberi szervezetben, bemutatta a cukrok változatos előfordulásait és felhasználási lehetőségeiket a váz- és tápanyagoktól az információhordozó molekulákon, ipari alap- és segédanyagokon, valamint végtermékeken át a szénhidrátalapú gyógyszerekig.

Lázár István: Kábítószer (november 17.)

Az előadás betekintést nyújtott a legfontosabb kábító- és élénkítőszerek, elsősorban a kannabisz, az LSD, és a diszkódro-

gok (amfetamin, metamfetamin, Ecstasy) kémiájába és élettani hatásaiba. Az előadó a kábítószer-függőséggel és a kábítószer-elvonással járó hatások, valamint a kábítószerokról való leszoktatás és az ezzel járó emberi tragédiák tudományosan megalapozott ismertetésével hosszú ideje tesz erőfeszítéseket a drogok fiatalok közötti terjedésének megakadályozására.

Lente Gábor: Ógörög irodalom természettudományos szemmel (november 24.)

Az előadó megglátása szerint az ógörög irodalom, főként a két híres eposz és néhány dráma, gyakran tartalmaz természettudományos eszközökkel elemezhető megállapításokat, melyek nemegyszer megtörtént eseményekről adhatnak objektív információt. A bemutatott csillagászati információk alapján megkísérelte azonosítani Odüsszeusz hazatérésének pontos napját, feltette a kérdést, hogy milyen anyag lehetett Nesszosz vére és az Iliászban lévő leírás segítségével betekintést nyújtott a gömbi tájékozódás matematikájába.

Lente Gábor

ELISMERÉSEK

Díjátadás az Akadémián

A Magyar Tudomány Ünnepe alkalmából 2008. november 3-án díjakat és kitüntetések adtak át az MTA székházában. Számos kollégánkat részesítették elismerésben.

Oláh György-díjat kapott *Szöllősi György* PhD az enantio szelektív katalitikus hidrogénezés terén elért eredményeiért.

A Bruckner Győző-díj kitüntetettje *Hudecz Ferenc* DSc kimagasló eredményességű peptidkémiai kutatásaiért; a 40 év alatti kategóriában pedig *Soós Tibor* PhD az organokatalízis terén elért kutatási eredményeiért.

A „Hevesy György-díj a nukleáris kutatásért kuratóriuma” a díj I. fokozatát *Cserhádi Andrásnak*, a Paksi Atomerőmű Zrt. műszaki főtanácsadójának adományozta a nukleáris energetika, a nukleáris biztonság, a reaktorfizika és a reaktortechnika terén végzett munkásságáért; a díj fiatal kutatóknak létesített II. kategóriájában pedig *Kerkápoly Anikó Beatrix* és *Radó Krisztinán* új mérés technikai fejlesztési munkáikért részesültek a kitüntetésben.

A MOL tudományos díját ez évben megosztva *Thernes Arthur*, *Vuk Tibor*, *Szirmai László* és *Hancsók Jenő* PhD kapták az E5 bioetanol-tartalmú motorbenzin magyarországi bevezetésével kapcsolatos kutatásaikért.

Akadémiai Szabadalmi Nívódíjában részesült *Kalaus György* DSc, *Marosi György* DSc és *Reményi Károly*, az MTA rendes tagja igen eredményes, a nemzetközi megmérettetés próbáját is kiálló kutatási eredményeikért.

Az első ízben kiadott Pungor Ernő-díjban *Gyurcsányi E. Róbert* kémikus részesült a biológiai szenzorok terén végzett úttörő munkásságáért. (*Képünkön átveszi a díjat Pálinskás Józseftől. A vele készült beszélgetést ebben a számunkban olvashatják.*)

Gratulálunk a kitüntetetteknek és további sikereket kívánunk!

Kiss Tamás



© NETRIPORT.HU



Átadták a 2008. évi Rátz Tanár Úr Életműdíjakat

Öt vidéki és három budapesti pedagógus nyerte el ebben az évben a Rátz Tanár Úr Életműdíjat. A díjakat 2008. november 18-án a Magyar Tudományos Akadémia Dísztermében *Kroó Norbert*, az alapítvány kuratóriumának elnöke, valamint az alapító cégek vezetői, *Bogsch Erik*, a Richter vezérigazgatója, *Bojár Gábor*, a Graphisoft elnöke és *Éry Gábor*, az Ericsson Magyarország vezérigazgatója adta át.

A Rátz Tanár Úr Díjat minden évben a középiskolai oktatás azon pedagógusai kapják, akik életművükkel, kiemelkedő munkásságukkal jelentősen hozzájárultak a hazai természettudományos képzés színvonalának emeléséhez. A díj évről évre ismeretebb, az idei, nyolcadik alkalommal 127 pályázatot adtak be az iskolák. Kémiából 27, matematikából 48, fizikából 34, biológiából pedig 18 pedagógust javasoltak. Az ajánlások 68 százaléka vidékről érkezett.

A díjazottak kiválasztásában a kiváló szaktanári munka mellett a tankönyvszerkesztői és írói munkában elért siker is szempont volt – mondta *Kroó Norbert* akadémikus, az MTA természettudományi alelnöke. Köszöntőjében kiemelte, hogy napja-



A díjazottak balról jobbra: *Surányi László*, *Kromek Sándor*, *Andrássy Péter*, *Kugler Sándorné*, *Vastagh György*, *Orosz Ernőné*, *Stollmayer Ákosné*, *Kálmán Attila*

inkban különösen fontos az, hogy elismerjük a figyelemre méltó oktatói munkásságot, hiszen a tanári pálya vonzása – főként a természettudományok körében – folyamatosan csökken, tanári gárdánk rohamosan öregszik. Kell, hogy minél többen lássák: a magánzférának szüksége van a magas színvonalú oktatásra, ezért megbecsüli annak kiválóságait.

Az elismeréseket 2008-ban *Kromek Sándor* (Pécs) és *Orosz Ernőné* (Egerszalók) kémia tanárok, *Kálmán Attila* (Tata) és *Surányi László* (Budapest) matematikatanárok, *Vastagh György* (Balatonfüred) és *Kugler Sándorné* (Budapest) fizikatanárok, *Andrássy Péter* (Sopron) és *Stollmayer Ákosné* (Budapest) biológiai tanárok kapták meg. A 2008-as díjátadó kedves különlegessége volt, hogy *Kugler Sándorné* ebben az évben töltötte be 100. életévét, teljes szellemi frissességben.

Külön öröm, hogy az idén két olyan kémia tanár kapta a díjat, aki nemcsak korával, de egész tevékenységével is valódi tanári életművet mondhat magáénak, aki diákok nemzedékeivel szeretettette meg a kémiát. Talán nem igazán illendő, mégis kiírjuk életkorukat, hiszen ez is jelzi a befutott életpályát.



Kromek Sándor – kitüntetése közben

Kromek Sándor (71) 1962-ben kezdte pályáját a pécsi Nagy Lajos Gimnáziumában, ahol 2007-ig dolgozott, de még ma is tart délutáni foglalkozásokat iskolájában. Ezzel részben párhuzamosan a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karán oktató és gyakorlatvezető tanárként működött. Pályája során több mint 70 diákja ért el OKTV-helyezést, de tanítványai a Ki miben tudós?-ban, a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiákon, az Irinyi János Középiskolai Kémiaversenyeken, a Tudományos Diákkörök Országos Konferenciáin, a Kémikus Diákszimpoziumon, a Dunántúli Ifjú Kémikusok versenyen is számtalan rangos helyet vívtak ki maguknak. *Kromek Sándor* nevével társ-szerzőként találkozhatunk a Kémiai kísérletgyűjteményben és az Anyagvizsgálat c. tankönyvön is. Több módszertani cikk szerzője, a Kémikus Diákszimpozium egyik vezetője, szakmai előadásai több nemzetközi és hazai konferencián is elhangoztak.

Munkatársai így írnak róla: „*Kromek Sándor* szigorú, következetes, jellegzetes humorral megáldott igazi tanáregyéniség, aki mindig fontosnak tartotta a tehetséggondozást.” Mindnyájan tudjuk, maga is mondja, hogy életeleme a kémiai laboratórium telve diákokkal, ahol még ma is új kísérletek kidolgozásán munkálkodik.

Orosz Ernőné (69) munkássága összeforrt az egri Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium nevével, ahol 1962-től 1997-ig dolgozott, hírnevet szerezve mind az iskolának, mind pedig a kémia tanítás azon kísérletező megközelítésének, melynek kidolgozása a nevéhez fűződik. OKTV-ken és nemzetközi diákolimpiákon 17, az Irinyi János-versenyeken 22 tanítványa ért el

Orosz Ernőné átveszi a díjat Bogsch Eriktől, a Richter vezérigazgatójától





kiváló eredményeket. Orosz Ernőné több feladatgyűjtemény és szakcikk szerzője, a tanulói kísérletek módszertanának úttörője és szaktekintélye.

Egyik tanítványa, Szalay Luca, az ELTE oktatója meséli, hogy főzés közben még ma is sokszor jut eszébe volt tanára. A tanár-nő, amikor a fehérjék hődenaturációját tanította, elmagyarázta, miért kell hideg vízben főltetni a húst, ha jóízű levest akarunk (hogy kifőhessenek belőle az ízanyagok), és miért kell forró zsiradékkal leönteni a sütni való húst (hogy a kicsapódott fehérjéreteg megakadályozza az ízanyagok távozását). Ez az igazi mindennapok kémiai járára való oktatás!

Szívből gratulálunk a díjazottaknak!

Riedel Miklós

HÍREK AZ IPARBÓL

TOP 200 Gála

A szakmai zsűri két díjat is gyógyszeripari cégnek ítelt

A Figyelő Top 200 Gálát kilencedik alkalommal rendezték meg október 11-én. A rangos eseményen hat kategóriában, nemzetközi sz tenderdek alapján zsűrizett hazai cégeknek osztottak díjakat. Idén hazánk egyik legtekintélyesebb gyógyszeripari vállalata kétszeres kitüntetésben részesült.

A 2007-es üzemi eredmény, valamint a nettó árbevétel alapján 2008-ban a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt. vehette át Az év legjobb magyar Top 200 vállalatának járó díjat.

A zsűri ebben az évben különdíjjal jutalmazta azt a hazai nagyvállalatot, amely az elmúlt időszak legkiemelkedőbb eredményét érte el a regionális terjeszkedés, a határokon átnyúló üzleti kapcsolatok kiépítése terén. Az 500 legnagyobb regionális vállalat között 60 magyar cég szerepel. A csupán hét olyan magántársaság közül, amelyik magyarországi döntési központból terjeszkedik a környező országokban, a zsűri a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Nyrt.-nek adta a különdíjat. A társaság 1992 óta szisztematikusan építi ki pozícióit a környező országokban, sorra nyitja meg termelőüzemeit (Lengyelországban, Romániában, Oroszországban).

Nézőpont

A 2007-es esztendőben jó ütemű növekedésről számolhattunk be exportpiacainkon, míg Magyarországot továbbra is nehéz piaci körülmények jellemezték. A több mint 20 százalékos árbevétel-növekedéssel kiváló eredményt értünk el a FÁK piacain. A növekedés figyelemre méltó volt Oroszországban, valamint a régió egyéb országaiban is. Az USA-ban szintén kitűnő, 19 százalékos forgalombővülést könyvelhettünk el, s az EU-országokban elért eredmények ugyancsak hozzájárultak a társaság jó éves teljesítményéhez. Belföldön a kedvezőtlen makrogazdasági környezet, valamint a kormányzati megkorlátozó intézkedések együttesen tovább nehezítették a gyógyszerpiaci szereplők helyzetét. Ennek következtében társaságunk árbevétele jelentős visszaesést mutatott 2007-ben a hazai piacon.

A kutatás-fejlesztés a Richter alapítása óta stratégiájának meghatározó eleme, ráfordítás tekintetében a hazai és a közép-kelet-európai cégek közül már évek óta az első az EU listáján; így volt ez 2007-ben is.

A társaság árbevétele 2007-ben jelentősen csökkent – mindezekelőtt a kormányzati megkorlátozó intézkedések következtében,

amelyek a magyar gazdaság egészét érintették, a gyógyszerpiacot pedig kiemelten sújtották.

Számos, az egészségügyi rendszert érintő intézkedés lépett hatályba 2007 januárjától. Az Egészségügyi Minisztérium közzétette a gyógyszer-támogatási rendszert szabályozó rendelet módosítását, illetve más, az iparág egészét, de különösen a hazánkban termelő, kutató-fejlesztő, beruházó cégeket, így a Richtert is sújtó döntések születtek.

Az új gyógyszer-gazdaságossági törvény értelmében a gyógyszer-gyártóknak a támogatásban részesülő termékeik esetében a termelői árra eső támogatás – gyógyszer-támogatási forgalmi adatok alapján számított – éves összegének 12 százalékát adóként be kell fizetniük, továbbá a gyógyszer-támogatási keret esetleges túllépését az OEP és a gyártók közösen finanszírozzák a jövőben. Emellett a törvény jóváhagyott egy évi 5 Mft összegű, orvoslátogatónként fizetendő regisztrációs díjat.

Ezek a 2007-ben bevezetett elvonások minden hazai gyógyszer-piacon működő céget érintettek – függetlenül munkaerő-piaci súlyától, beruházásainak, nemzetgazdasági hozzájárulásának mértékétől. A Richter stratégiájában elsősorban azért hozott ez változást, mert a megszorítások következményeként a vezetés arra kényszerült, hogy társadalmi szerepvállalásának, támogatásainak, valamint magyarországi beruházásainak mértékét felülvizsgálja.

A Richter Gedeon Nyrt. vállalati stratégiájának központi eleme az innováció, a kutatás-fejlesztési tevékenység, s ennek keretében a készítménypaletta magas hozzáadott szellemi értéket képviselő készítményekkel történő folyamatos bővítése mind saját fejlesztésű, mind pedig licenc termékeken keresztül. A gyógyszeriparban globálisan megfigyelhető kedvezőtlen tendenciák, a hagyományos innovációs lehetőségek beszűkülése, az egyre erősebb generikus verseny, az ártámogatási keretek csökkenése mind abba az irányba mutatnak, hogy a hosszú távon gondolkodó vállalatok számára létkérdés az olyan új területeken való jelenlét, melyek a jövőben kitörési pontokat jelenthetnek, mint a biotechnológia. A társaság 2007-ben hozta meg azt a stratégiai döntést, amely szerint belép a biotechnológia területére.

Ezért is szolgált örömmre, hogy megállapodást kötöttünk a német Helm AG céggel a Strathman Biotec GmbH Co. & KG felvásárlásának céljából. Az új, biotechnológiával foglalkozó vegyes vállalatban a Richter 70 százalékos, a Helm 30 százalékos tulajdonhányaddal rendelkezik. Stratégiai célkitűzéseink közé tartozik egy olyan komplex és versenyképes biotechnológiai termékvonallétrehozása, melynek segítségével magas hozzáadott értéket képviselő készítményekkel bővíthet portfóliónk.

A társaság teljesítette évekként elzárult stratégiai céljait, s mára közép-kelet-európai multinacionális gyógyszer-cég lett. Dorogi és budapesti gyártóüzemei mellett termelő leányvállalatai működnek Romániában, Lengyelországban, Oroszországban és Indiában is.

A társaság fontos törekvése termékportfóliójának folyamatos megújítása. Céljai megvalósításáért jelentős beruházásokat hajt végre, és újabb stratégiai együttműködések alakít ki mind kutatás-fejlesztési, mind kereskedelmi és marketing területen, amelyek biztosítják a Richter Csoport további dinamikus fejlődését.

A Richter stratégiájában kulcsfontosságú az erős pozíció megőrzése és erősítése azokon a tradicionális piacokon, ahol a társaság regionális multinacionális szerepet tölt be. Így a FÁK-országokban, különösen Oroszországban, és a közép-kelet-európai régióban. Mindazonáltal nagy hangsúlyt helyez az Európai Unió és az Amerikai Egyesült Államok piacain való jelenlétre, hiszen ezek nagyban hozzájárulnak sikereihez.

(Bogsch Erik, megjelent: Figyelő Top 200, Nézőpont)



Az MKE konferencia-naptára – 2009

1. Analitikai Ankét	január 27.	Budapest
2. Magnézium Szimpózium	április 15.	Budapest
3. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny	május 1–3.	Miskolc
4. Kolorisztikai Szimpózium	május 11–13.	Eger
5. Biztonságtechnikai Konferencia	május	Siófok
6. Német–Magyar–Francia Gyógyszer- és Szerves Kémiai Konferencia	június 21–23.	Budapest
7. Joint Meeting on Organic Chemistry	június 24–27.	Budapest
8. International Conference on History of Chemistry (7 th ICHC)	augusztus 2–5.	Sopron
9. ISSEBETS 2009	augusztus 27–29.	Eger
10. Colloquium Spectroscopicum Internationale XXXVI (CSI)	augusztus 30–szeptember 3.	Budapest
11. Conferentia Chemometrica 2009	szeptember 27–30.	Siófok
12. Környezetvédelmi és Analitikai Technológiai Konferencia	október 7–9.	Sopron
13. Őszi Radiokémiai Napok	október	
14. Kozmetikai Szimpózium	november	Budapest
15. Hungarocoat	november	Budapest
16. 26. Borsodi Vegyipari Nap	november	Miskolc

1%

Ismét támogathatja
személyi jövedelemadója 1 százaléka
a Magyar Kémikusok Egyesületének
közhasznú céljait

Köszönjük, hogy sok év óta támogatják céljainkat személyi jövedelemadójuk 1 százalékaival.

A 2008-ban felajánlott összeget a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny 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.

Kérjük, hogy a 2008. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

Az MKE adószáma: 19815819–2–41.

2009-ben is különös hangsúlyt kap a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítása, a természettudományos oktatás támogatása. Kiemelt feladatunk idén is kiadványaink minél szélesebb körben való terjesztése, különös tekintettel a határon túl élő, magyar kémia iránt érdeklődőkre. Személyi jövedelemadójuk 1%-ának felajánlásával hozzájárulnak az immár 41. alkalommal, 2009-től Miskolcon megrendezésre kerülő Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny és az idén Marosvásárhelyen megtartandó 6. Kémikus Diákszimpózium egyes költségeihez is.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

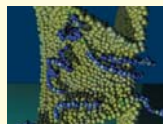
LXIV. No. 2. February 2009

Contents



István Szergényi: Natural gas and civilization

Gábor Lente: Doping with Testosterone



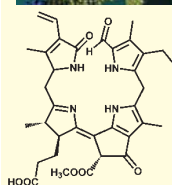
Pungor Awardee – Interview with
Róbert Gyurcsányi

ChemBits (Edited by **Gábor Lente**)

The Society's Life

News of the Month

Ads



Kronológia

1899 Aszpirint gyártanak az ízületi gyulladás okozta fájdalom enyhítésére.

1909 Megalkotják az első kemoterápiás kezelésben alkalmazott gyógyszert, a Salvarsant.

1922 A vér cukorszintjének csökkentésére inzulint használnak.

1923 Meghatározzák a morfium kémiai szerkezetét.

1927 Megalkotják az első terhességi tesztet, ami a vizelet ösztrogén szintjének meghatározásán alapul.

1935 A halálos kimenetelű *Streptococcus* fertőzés gyógyítható a Prontosillal.

1942 A nitrogén mustárgázok használatával elkezdődik a rákbetegség kemoterápiás kezelése.

1943 A fertőzések elleni penicillin használatával megkezdődik az antibiotikus kezelések korszaka.

1954 Elkezdik a digoxint használni trombózis (vérrögképződés az erekben) megbetegedések kezelésére.

1954 A klórpromazinnal megkezdődik a modern antipszichotikus kezelések időszaka.

1960 Forgalomba kerül az első fogamzásgátló tabletta, az Enovid.

1963 Sikerül növényekből kivonni olyan citotoxikus hatóanyagokat, melyeket a rákos megbetegedések kemoterápiás kezelése során alkalmaznak.

1976 A tagamet képes a gyomorban a savkiválasztás gátlására, ezáltal a gyomorfekély kezelésére használható.

1977 Felfedezik, hogy a tamoxifen olyan hormongátlókat fejleszt ki, amelyek lehetővé teszik kemoterápiás használatát.

1987 Megjelenik a Zidovudin (AZT), mint a HIV fertőzés ígéretes ellenszere.



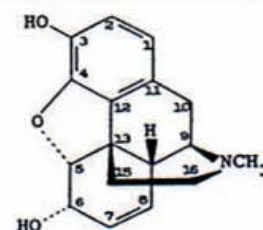
Az aszpirint már
1900-ban tablettázták



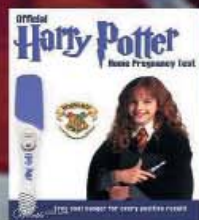
Paul Ehrlich, a Salvarsan
megalkotója



Frederick Banting
és Charles H. Best
az inzulin előállítói



A morfium szerkezeti
képlete



Terhességi teszt



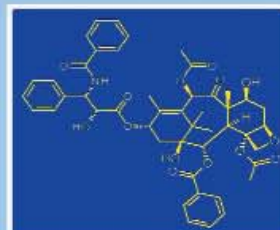
Prontosil



Alexander
Fleming



A penicillin
működése



Egy citotoxikus
hatóanyag, a taxol
szerkezeti képlete



Enovid



Gyomorfekély



A rózsaszín szalag a mellrák
elleni küzdelem, a piros
szalag pedig az AIDS elleni
küzdelem jelképe