



TÚL A KÉMIAÁN

## A történelem legrosszabb éve

Habár a történészek eddig még nem alkottak egyértelmű skálát annak mérésére, hogy az egyes években mekkora negatív hatások érték az emberiséget, egy ilyen versenyben valószínűleg nem 1349 (a nagy pestisjárvány éve) vagy 1918 (spanyolnátha) végezne az első helyen, hanem i. sz. 536. Ráadásul ezt az önmagában is rossz évet csak azt valamivel pozitívabb évtizedek követték. Ebben az évben Európát és Ázsiát titokzatos köd lengte be, amelynek hatására az éves átlaghőmérséklet mintegy 2 °C-ot csökkent: Kínában nyáron is havazott, az igen gyenge termés következménye pedig a világon mindenhol példátlan éhínség lett. Az olvadófélfben lévő svájci gleccserek nagyon pontos tanulmányozásával végre rájöttek a sötét kor beköszöntének okára: 536-ban egy nagy izlandi vulkánkitörés hatalmas mennyiségű vulkáni hamut juttatott a levegőbe, majd 540-ben és 547-ben újabb jelentős kitörések erősítették a folyamatot. A nélkülözés következtében természetesen a higiéniai állapotok is romlottak: 541-ben a Keletrómai Birodalom lakosainak egyharmada esett áldozatul egy bubópestisjárványnak. A sötét években Európa gazdasága is mélyrepülésben volt: a negatív időszak végét a gleccserekben az i. sz. 640-es mintákban ismét megjelenő finom ólompor jelezte, amely az újrainduló ezüstbányákból jutott a levegőbe és rakódott le a jég felszínére.

*Science* 362, 733. (2018)

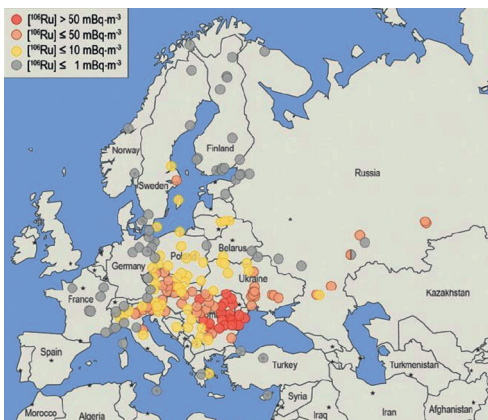
*Antiq.* 92, 1571. (2018)

*Quat. Sci. Rev.* 222, 105585. (2019)

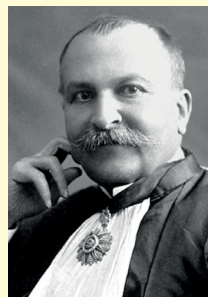
## Egy eltított orosz nukleáris baleset nyomai

2017-ben a legtöbb európai országban néhány napig a légköri aeroszolhoz kötött radioaktív ruténium-106 izotóp koncentrációjának hirtelen növekedését tapasztalták. A mért kísérleti adatok időbeli és térbeli eloszlásának alapján végzett, nemrég befejezett modellszámítások arra mutatnak, hogy a kibocsátás forrása valahol az Urál hegység déli részén lehetett, feltehetően a Majak üzemben, ahol használt nukleáris fűtőelemek feldolgozását végzik. Más izotópok mennyiségével való összehasonlítás arra utal, hogy a radioaktív ruténium nagyjából két évvel a kibocsátás előtt keletkezett, valószínűleg olasz neutrínókísérletekhez használatos cérium-144 izotóp előállításában. Így minden jel arra mutat, hogy Oroszországban a polgári nukleáris ipar eltított egy olyan balesetet, amely radioaktív anyag jelentős, bár emberi egészségre még nem veszélyes kibocsátásával járt.

*Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 116, 16750. (2019)



2017-ben a legtöbb európai országban néhány napig a légköri aeroszolhoz kötött radioaktív ruténium-106 izotóp koncentrációjának hirtelen növekedését tapasztalták. A mért kísérleti adatok időbeli és térbeli eloszlásának alapján végzett, nemrég befejezett modellszámítások arra mutatnak, hogy a kibocsátás forrása valahol az Urál hegység déli részén lehetett, feltehetően a Majak üzemben, ahol használt nukleáris fűtőelemek feldolgozását végzik. Más izotópok mennyiségével való összehasonlítás arra utal, hogy a radioaktív ruténium nagyjából két évvel a kibocsátás előtt keletkezett, valószínűleg olasz neutrínókísérletekhez használatos cérium-144 izotóp előállításában. Így minden jel arra mutat, hogy Oroszországban a polgári nukleáris ipar eltított egy olyan balesetet, amely radioaktív anyag jelentős, bár emberi egészségre még nem veszélyes kibocsátásával járt.



### CENTENÁRIUM

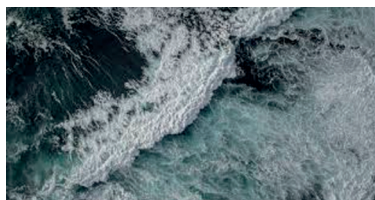
P. Sabatier, A. Mahle: Sur la réduction catalytique des éthers acétiques halogénés

*Comptes Rendus Vol. 169*, pp. 758–761. (1919. november 3.)

Prof. Paul Sabatier (1854–1941) francia kémikus volt. 1912-ben Victor Grignard-al megosztva kapott kémiai Nobel-díjat szerves vegyületek fémek (főleg nikkell) által katalizált hidrogénezésében elért eredményeiért. A róla elnevezett Sabatier-folyamat mind a mai napig fontos: ez a szén-dioxid hidrogénezése metánná nagy nyomáson és hőmérsékleten nikkell, ruténium vagy alumínium-oxid heterogén katalizátorok alkalmazása mellett.

## Szénhidrogénfaló mélységi baktériumok

A Csendes-óceánban lévő Mariana-árok csúcstartó a Földön: mélysége eléri a 11 000 métert is. Azt gondolhatnánk, hogy az



ott uralkodó hatalmas nyomás már összeférhetetlen az életjelenségekkel, valójában azonban baktériumok elég népes populációi élnek ott. A közelmúltban végzett kísérletek sze-

rint az *Oleibacter*, *Thalassolituus* és *Alcanivorax* fajok száma váratlan, ugrásszerű növekedést mutat a 10 400 méternél mélyebben lévő rétegekben. Ezekben a baktériumokban az a közös, hogy telített szénhidrogéneket tudnak lebontani, s az így nyert energiát az anyagcseréjükhez felhasználni. Ennek megfelelően a környezetükben az alkánok koncentrációja is jelentős, bár ennek a forrása jelenleg még ismeretlen. Ezen baktériumoknak akár a tengerbe kerülő olajszenyezés felszámolásában is nagy szerep juthat a jövőben.

*Microbiome* 7, 47. (2019)

### PERIÓDUSOS KÜLÖNLÉGSÉG



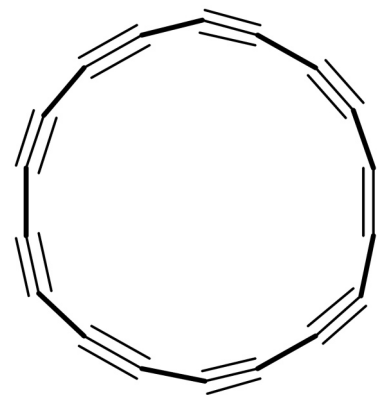
Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: [lenteg1206@gmail.com](mailto:lenteg1206@gmail.com). A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: [http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index\\_magyar.html](http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html)



## A HÓNAP MOLEKULÁJA

A nemrégiben előállított széngyűrű ( $C_{18}$ ) a szén ismert allotróp módosulatainak eddig sem csekély számát gyarapítja. Benne sp hibridizációs szénatomokon alakul ki két, egymásra merőleges p-pályából létrejövő, aromás jellegű gyűrű. Az 5 K-en végzett szerkezeti vizsgálatok szerint a molekulában hosszabb és rövidebb kötések váltakoznak, így a  $D_{9h}$  pontcsoportba tartozik, vagyis az aromás szerkezet alapján várható teljes kötéhossz-kiegyenlítődség nem jön létre (ez  $D_{18h}$  szimmetriát okozna).

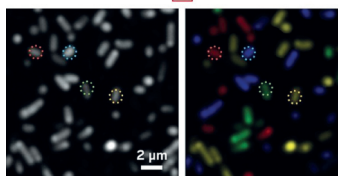
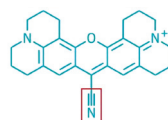
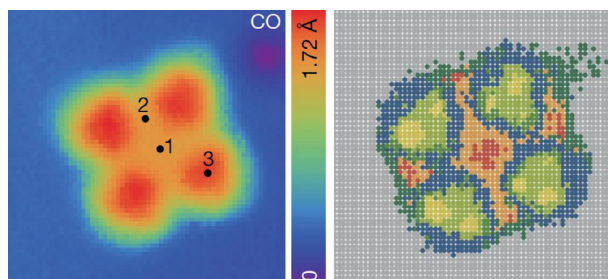
*Science* 365, 1299. (2019)



## Raman-spektromikroszkópia atomszintű felbontással

A Raman-mikroszkópiás módszerek továbbfejlesztésével a közelmúltban sikerült 100 pm felbontású képet készíteni egy molekula rezgési módusairól. Az már nagyjából negyven éve ismert, hogy a fémfelületen megkötött molekulák Raman-aktivitása akár hat nagyságrendet is növekedhet a megfelelő szerkezetű, elektromosan vezető felszín erősítő hatásának köszönhetően. Ezt a hatást aknázták ki minden korábnál hatékonyabban amerikai tudósok, akik egy részfelületre adszorbeált, kobaltot kötő tetrafenil-porfirin rezgési képét készítették el nagy felbontással. Az új eredményeknek van más jelentősége is: az elméleti számolásokon kívül a rezgési módusok részletes analizésére ezentúl közvetlen kísérleti módszert is alkalmazhatnak.

*Nature* 568, 78. (2019)



## Raman-fluoreszcencia

A fluoreszcencián alapuló módszerek általában érzékenyek, de kevésbé szelektívek, a Raman-spektroszkópiával viszont pont fordított a helyzet. Egy újonnan kidolgozott,

stimulált Raman-gerjesztett fluoreszcencia (SREF, *stimulated Raman excited fluorescence*) nevű technika megpróbálja a két módszer erősségeit egyesíteni. A mérés során a vizsgált molekulát két lézerpulzussal gerjesztett rezgésállapotba hozzák úgy, hogy a két lézer frekvenciája közötti különbség éppen megegyezik a rezgési állapot frekvenciájával. Az így létrehozott állapotot még relaxáció előtt egy harmadik lézerpulzusnak teszik ki, amely gerjesztett elektronállapotot hoz létre, s innen kezdődik el a fluoreszcencia. A módszer működését izotópjelzett rodamin-B molekulák segítségével mutatták be: a fluoreszcenciajel szerkezete ezekből közel azonos volt, de az SREF segítségével mégis különbséget lehetett tenni a különböző izotopomerek között. Ez a tulajdonság nagyon hasznos lehet sejtjelzéses biokémiai vizsgálatok esetében.

*Nat. Photonics* 13, 412. (2019)

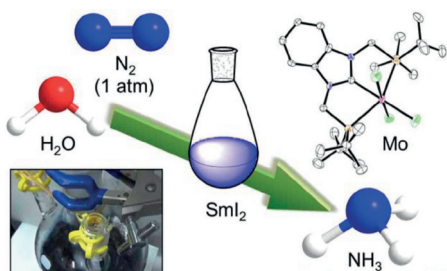
## Ammóniaszintézis vízből és levegőből

Az ammóniaszintézis mind a mai napig az egyik legfontosabb a vegyipari folyamatok között, ezért a Haber-Bosch-eljárás kifejlesztése óta folyamatosan keresik, hogyan is lehetne még gazdaságosabbá tenni. A közelmúltban japán tudósok azt mutatták meg, hogy szamárium(II)-jodid és egy molibdéntartalmú katalizátor használata révén a vízben vagy egyes alkoholokban lévő

hidrogénatomokat is be lehet építeni az ammóniamolekulákba. A folyamat légköri nyomáson és szobahőmérsékleten is meglehetősen gyors. Jelenleg ipari felhasználásának gátja az, hogy a szamárium(II)-jodid a folyamat közben lassan

más vegyületté alakul, amelynek kiindulási formába való visszaalakítása igen sok hulladék keletkezésével jár.

*Nature* 568, 536. (2019)



## Azt hiszed, hogy nyílik még a kék rózsza...

A természetben nincsenek kék rózsák, de korunk génmérnöki módszereinek ez a tény már nem jelent akadályt. A virágok kék színe leggyakrabban az antocianinok közé tartozó delfinidin színanyag jelenlétének következménye, de az eddig nemesített rózsafajokban nincs meg az ennek előállításához szükséges enzim. 2007-ben egyszer már sikerült ezt beépíteni a rózsagenomba, de a virág ennek ellenére sem volt igazán kék színű. A közelmúltban kínai tudósok egy másik kék pigment, az indigoidin előállítását kódoló bakteriális gént juttattak a rózsagenomba – az eredmény egy látványosan kék virág lett. Ennek kereskedelmi forgalmazását azonban gátolja, hogy a szín egy napon belül kifakul.

*ACS Synth. Biol.* 8, 1698. (2019)