



találni. De Priamosz városa nagyon is lehetséges, Homérosz leírása nagyon is valóságos helyekről és távolságokról szól, hiszen egy lelkes és szerencsére naiv amatőr régész, Heinrich Schliemann épp az Iliással a kezében találta meg Tróját a Hisszarlikon dombon. Lente se tett mást. Megnézte a térképen, hol van Szamosz és hol van Trója, majd kombinálva síkgeometriai és gömbi geometriai számításokat, meghatározta a Szamosz legmagasabb pontjáról belátható horizont helyzetét. Ha csak az isten nem volt sokszorta magasabb, mint a hegy, úgy el nem láthatott Trójáig, mert az a horizont alá esik. Lente aztán még egyszer megnézte a szöveget – abban a thrák Szamoszról van szó. Szamothraké tehát? Megismételte a horizontra vonatkozó számításokat, és megnyugodva adott igazat Homérosznak. A jó szemű Tengeristen Szamothrakéból már elláthatott Trójáig.

Kémiai és csillagászati ismeretek, geometriai feladatok, bevonna irodalom és történelem csokoládémázával a könnyebb lenyelhetőség kedvéért? No nem! Ebben a könyvben nem csal a szerző. Természettudományos ismeret, irodalmi tájékozottság, történelmi tudás egyszerre, egymást kiegészítve áll elénk. Így élvezhetjük. Mert Lente Gábor is így élvezi.

Schiller Róbert

Lente Gábor

Vízilónaptej és más történetek kémiából – részletek

Az első kémiai konferencia

A konferenciák manapság annyira gyakoriak, hogy szinte még elképzelni is nehéz nélkülük a tudományos közéletet. Pedig a tudománytörténet során elég hosszan kizárólag írásban, vagy egymás munkahelyeit meglátogatva cseréltek eszmét a hasonló problémákon dolgozó szakemberek. Noha egyes magyar források szerint az első vagy valószínűleg az első nemzetközi tudományos konferenciát a Selmecbányai Akadémia, ill. Born Ignác szervezte 1786 szeptemberében az amalgámzás új módszerének megvitatása végett, a nemzetközi tudománytörténelmi szakirodalom szerint az első konferenciát alig több mint 150 éve, 1860. szeptember 3. és 5. között szervezték a németországi Karlsruheban – méghozzá kémiai témában. (...)

A század közepére abban viszont egyetértés alakult ki, hogy a kémia alapvető problémáit részletes megvitatás után és új, rendszeres kísérletek végzésével meg lehet oldani. Az első konferencia, tehát sok tudós egy helyre való összehívásának ötlete a német születésű, de Belgiumban dolgozó, akkoriban még meglehetősen fiatal Kekulé-től származott. A Párizsban dolgozó Wurtzcal közösen egy tapasztaltabb, tekintélyes kémikus közreműködését keresték a konferencia megvalósításához. A Karlsruheban dolgozó német kémikus, Karl Weltzien sietett segítségükre. A sors iróniája, hogy manapság Kekulé és Wurtz nevét rendszeresen megemlíti a kémiatankönyvek, míg az akkor nagy tekintélyű Weltzien nevéhez semmilyen marandó eredmény nem fűződik, kizárólag a konferenciaszervezésben szerzett érdemeiről emlékezik meg a tudománytörténet. A helyszín megválasztása szerencsés volt: a német Baden tartomány Feketeerdőhöz közeli része, ahol Karlsruhe van, akkoriban igen népszerű és vonzó nyaralóhelynek számított. A tartomány uralkodója, Friedrich nagyherceg pedig a tudományok közismert támogatója volt, és jelentős anyagi támogatással segítette a konferencia megszervezését.

Szemben az általában több évre előre eltervezett és alaposan megtervezett mai konferenciákkal, a karlsruhei összejövetel meghirdetésétől megnyitásáig viszonylag rövid idő telt el. Weltzien és kollégái

1860 márciusában kerestek meg néhány neves tudóst, hogy támogatást kérjenek a konferencia megszervezésének ötletéhez. A meghívót egy e-mail és gyorsposta nélküli világban csak július végén küldték szét angol, francia és német nyelven. Ennek hatására Wurtz feljegyzései szerint 140 kémikus jött el Karlsruheba. A résztvevők fennmaradt listáján 127 név áll: 57 német, 21 francia, 18 angol, 7 orosz, 7 osztrák, 6 svájci, 3 belga, 3 svéd, 2 olasz, 1-1 spanyol és portugál és – egyetlen Európán kívüliként – 1 mexikói. Úgy tűnik, a polgárháború felé sodródó Amerikai Egyesült Államokban visszhangtalan maradt az esemény. A résztvevők közül többek neve mai tankönyvekben is gyakran előfordul, a cikk után szereplő fényképes táblázatban húszan szerepelnek közülük. A konferencia iránti lelkesedés azonban nem volt osztatlan. Lothar Meyer például egy közeli barátjának írt levelében a következőképp fogalmazta meg ellenérzéseit: „... ez az idióta templomi gyűlés Karlsruheban, ahol a résztvevők megválasztják majd a molekulaképletek tévedhetetlen pápáját.”

John Travolta és a triklóretilén

Az igazságnak ára van. Ez a lényegi tanulsága az 1998-ban bemutatott, *Zavaros vizeken* című amerikai mozifilmnek (eredeti angol címe: *A Civil Action*). A film főhősét a világhírű John Travolta alakítja

(más, ismert filmjei a *Szombat esti láz*, *Ponyvaregény*, *Áll/Arc*, *A vér kötelez*, *Nicsak, ki beszél*), a szereplők közül pedig Robert Duvall (*Sztálin*, *A Keresztapa*, *Tolvajtempő*, *Deep Impact*) és Tony Shalhoub (*Monk*, *a flúgos nyomozó*) arca és neve is valószínűleg mindenki számára ismerős. A film Jonathan Harr író

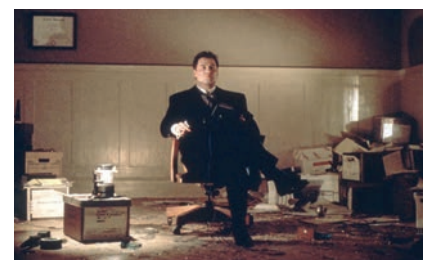
1996-ban megjelent, azonos című regényén alapul, amely valós, az 1980-as években a Massachusetts államban lévő Woburn városkában megtörtént eseményeket dolgoz fel. A *Zavaros vizeken* cím egyébként, úgy tűnik, a filmkészítők között elég népszerűnek számít, ugyanez a címe a *Columbo* (4. évad, 1975) és a *JAG* (7. évad, 2001) televíziós sorozat egy-egy epizódjának is. Ez utóbbiakban azonban ama bizonyos víz zavarosságának egészen más, nem kémiai okai vannak.

A filmnek egy másik főszereplője is van, és ez elég váratlan módon nem egy személy, hanem egy vegyület: a triklóretilén (C_2Cl_3H , angol nevének elterjedt rövidítése TCE). Első ránézésre nem lehet sok különlegességet találni ebben a molekulában, leszámítva talán azt, hogy rengeteg különböző kereskedelmi néven hozzák forgalomba. Hogyan kaphatott hát mégis főszerepet egy filmben? Aligha kell mondani, hogy ez a szerep nem kimondottan pozitív. A film ugyanis a triklóretilénnel szennyezett ivóvíz egészségre káros hatásairól, és az ezzel kapcsolatos amerikai perekéről szól. (...)

A *Zavaros vizeken* a neves színészek, Robert Duvall Oscar-jelölése és a kedvező filmkritikák ellenére sem lett népszerű. Az amerikai mozikban mindössze 56 millió dollár bevételt hozott, ami a film előállítási költségeit (kb. 75 millió dollár) sem fedezte. Az igazságnak, úgy tűnik, tényleg ára van, de ezt ebben az esetben nem a mozilátogatók, hanem a filmkészítők fizették.

Vízilónaptej

Japán tudósok nemrégiben azonosítottak egy természetes forrásból származó, korábban ismeretlen szerves vegyületet, amelynek angol nevét magyarra lefordítani egyrészt igen nehéz, másrészt igen köny-



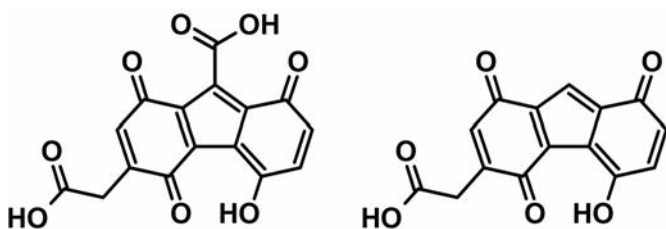
Zavaros vizeken – John Travolta



nyú. Nehéz, mert ezt az anyagot valószínűleg nem nevezte meg még senki magyarul, másrészt könnyű, mert a japán tudósok által alkotott angol név eredete latin, s ennek mintájára fordíthatjuk hipposzudorsavnak. Latinul a *hippopotamus* szó vízilovat, a *sudor* pedig izzadságot jelent. Természetesen az elnevezés a vegyület eredetére utal: erre az anyagra vízilovak veritékéiben találtak rá. A felfedezést bejelentő hétfős japán kutatócsoportból hárman egy yokohamai egyetemen, négyen pedig egy tokiói állatkertben dolgoznak. Az **1. ábra** a hipposzudorsav és egy másik vegyület, az ugyancsak víziló-izzadságban azonosított norhipposzudorsav szerkezeti képletét mutatja be. A két képlet csupán a közepén lévő karboxilcsoport révén különbözik, élettani körülmények között valószínűleg a norhipposzudorsav a hipposzudorsavból képződik a karboxilcsoport elvesztésével.

Hogyan is sikerült rátalálni erre a vegyületre? A kutatócsoport vállalkozó kedvű tagjai fél éven át mindennap egyszer egy gézdarabbal letörölték a veritéket kedvenc nílusi vízilovuk arcáról. Sajnos elkövezték azt a megbocsáthatatlan mulasztást, hogy a víziló nevét nem jegyezték fel az utókor számára. A gézdarabot feldolgozásig szárazjégbe hűtve tárolták, majd a laboratóriumban vízbe áztatták, s így az izzadság vízoldható komponenseit kinyerték. Egy alkalommal csak kevés anyagot lehetett gyűjteni, ezért kellett ilyen sokáig ismételtetni az eljárást.

Miután elegendő minta összegyűlt az alapos kémiai elemzéshez, egy gél-szűrés nevű eljárással több lépésben sikerült abból elválasztani egy vörös és egy narancsszínű vegyület híg vizes oldatát. E vizes oldatok tömegspektrometriás és magmágneses rezonanciával történő szerkezetvizsgálata alapján derült fény a vörös (hipposzudorsav) és a narancsszínű (norhipposzudorsav) anyag **1. ábrán** bemutatott képletére. (...)



1. ábra. A hipposzudorsav és a norhipposzudorsav képlete

Mindezek alapján azt is lehetnénk, hogy a hipposzudorsav feltehetően majd modern és környezetbarát naptejek hatóanyagaként, hiszen az anyag természetes eredetéhez nem férhet kétség. Azonban jobban átgondolva a dolgot, több probléma is akad az ötlettel. A hipposzudorsav elnyelése a látható tartományban is igen jelentős, vagyis képzeletbeli naptejük vörös színűre festené a napozók bőrét. Az eddigi adatok arra utalnak, hogy meglehetősen bomlékony molekuláról van szó, így félő, hogy a naptej már a boltban való állás közben hatástalanná válna. Végül gondoljunk bele abba, hogy esetleg a vegyület szaga is hasonlíthat a vízilóizzadságéhoz...

Shakespeare és a természettudomány

A *Hamlet*-ben a címszereplő atyjának szelleme a következőképpen meséli el, hogyan ölte meg őt nagybátyja:

„... Amint kertemben alvám
– Ez volt szokásom minden délután –
Meglopta bátyád ezt a biztos órát,
Üvegben átkos csalmatok levélvel,
S fülhézagomba önté e nedű
Bélpoklos csöppeit, melyek hatása

*A vérnek oly halálos ellene,
Hogy gyorsan átfut, mint a kéneseő,
A testbe minden ösvényt és kaput,
S mint tejbe csöppent oltó a tejet,
Megoltja, összerántja hirtelen
A híg, az ép vért: ...”*

(Arany János fordítása)

Itt egyértelmű a helyzet: Claudius a csalmatok levét öntötte a király fülébe és ez okozta a mérgezést. Az Arany János által csalmatoknak nevezett növény ma is ismeretes, elterjedtebb neve bolondító beléndek (*Hyoscyamus niger*). A mérsékelt égövi Ázsiában, az Indiai szubkontinensen, Észak-Afrikában, Európában, és ezen belül a Kárpát-medencében is terem, a burgonyafélék (*Solanaceae*) családjába tartozik. A jellemzően fél méter magas növény főleg parlagon, szántókon fordul elő. Már az egyiptomiak is tudták, hogy halá-



A bolondító beléndek termése

los mérge, ezt a benne lévő alkaloidok okozzák, amelyeket manapság gyógyászati célokból a növény leveleiből vonnak ki. Az alkaloidok között az atropin és a hioszciamin is megtalálható, de a legfontosabb a kokainnal rokon kémiai szerkezetű szkopolamin (vagy más néven hioszcin), amely a beléndek magjaiban kivételesen nagy mennyiségben fordul elő.

A szkopolamin a szervezet egy igen fontos ingerületátvivő molekulájának, az akaratlagos és az akaratától független izommozgásokban egyaránt nagy szerepet játszó acetilkolinnak a működési mechanizmusába avatkozik bele. A szkopolamin csökkenti az acetilkolin szintjét, ezért gyógyhatása az izmok túlzott aktivitásának csökkentésén, egyfajta nyugtatáson alapul; így hasmenés és hányás visszaszorítására, vagy tengeribetegség tüneteinek enyhítésére használják. A vegyület élettani hatása annyira erős, hogy belőle 15 milligramm (vagyis egy gramm kb. hetvenedrésze) már gyors halált okozhat.

A Shakespeare által leírt mérgezési mód aligha nevezhető hétköznapi: a fül nincs átluggatva, így a fülbe öntött folyadék csak nehezen juthat be a szervezetbe, hogy ott mérgezést okozzon. Ezért sokáig költői túlzásnak vélték ezeket a sorokat. 2002-ben azonban egy argentin orvos, Basilio Kotsias egy szakmai cikkében részletesen elemezte azt, hogy a szkopolaminnak jelenlegi tudásunk szerint megvan az a képessége, hogy a fülben lévő szöveteken átdiffundáljon és a véráramba kerüljön. Ilyen módon akár több milligrammnyi is bekerülhet a szervezetbe, aminek már komoly mérgező hatása lehet.

Egy kis kitérőként vegyük észre a magyar szövegben a „kéneseő” szót is. Ez Arany János korában a higany neve volt; magát a higany szót csak a 19. század elején, a nyelvújítás során alkották meg, s használata nem terjedt túlságosan gyorsan. A „kéneseő” szó etimológiájából viszont az derül ki, hogy sem a kénhez, sem az esőhöz nincsen köze: magyar eleink minden bizonnyal a török „kenesü” szót vették át.

