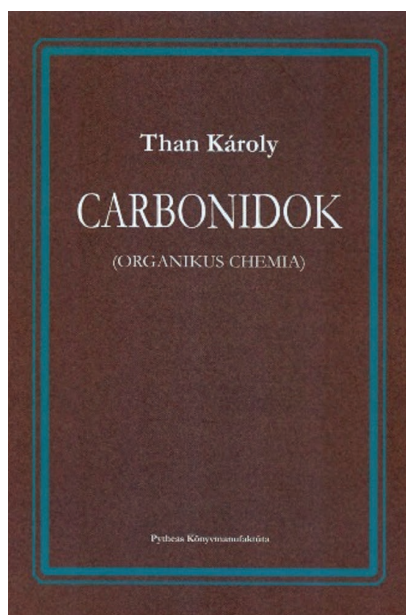




Inzelt György

Than Károly és a szerves kémia

Gondolatok egy 2015 őszi megjelent könyv kapcsán



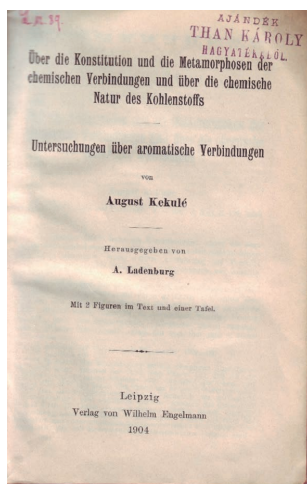
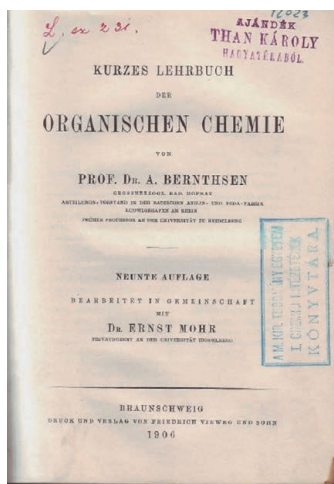
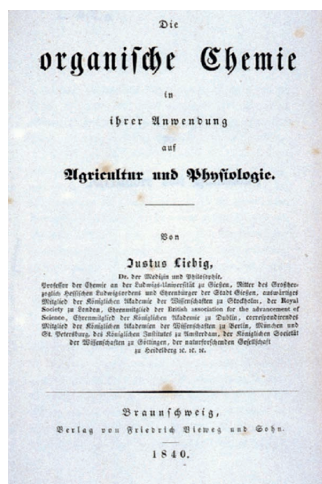
1. ábra. A könyv címlapja [1]

nál 1858 júliusában Bécsben szerzett doktorátusának témája is a szerves kémia tárgykörébe tartozott. Az első közleménye 1858-ban jelent meg a platina-cian-etil előállításáról, ezt követte a rumicin (krizofánsav) előállítása, illetve egy beszámoló a cink, a higany, a nátrium és az arzén a klór- és jódetilénre kifejtett hatásáról. Műveinek teljes bibliográfiája megtalálható Beck Mihály kiváló Than-monográfiájában [2]. Hazatérte és professzori kinevezése után már tényleg nem sokat foglalkozott szerves kémiával (1860. október 25-én kinevezik rendkívüli professzornak, 1862. július 18-tól a pesti egyetem rendes professzora). Ismert történet,

Than Károly „Carbonidok. Organikus chemia” című könyve megjelent!

Ha ezt 1906-ban írja le valaki ugyanilyen lelkesen, akkor is érthető volna. De most 2015 késő őszi járunk. Nem mindennapi történetről van tehát szó. A könyvbemutatóról a lap januárban számolt be, e helyütt azt a mítoszt kívánjuk eloszlatni, hogy Than Károly (1834–1908) pályafutása korai szakaszától eltekintve egyáltalán nem foglalkozott szerves kémiával. Than korai publikációi, illetve a Josef Redtenbacher professzor-

hogy Than miért és hogyan váltotta a magyarul nem beszélő Theodor Wertheim (1820–1864) professzort, aki szintén Redtenbacher-tanítvány volt, akkor és még sokáig az egyetlen magyar kémiai tanszék élén [2–4]. Ha Wertheim Tivadar (Than Tivadar-ként nevezi írásában [5]) maradt volna, akkor talán a budapesti tudományegyetem a szerves kémia felegyvárává válhatott volna, hiszen ő állította elő például az allicint, a diallil-szulfidot és az alil-izotio-cianátot fokhagymából. Wertheim – aki maga helyett Thant ajánlotta – 1860-ban Grazba ment professzornak, ahol alkaloidkutatásokkal is foglalkozott. 43 éves korában halt meg. Than rá is hivatkozott, amikor az új, alkalmas vegytani intézetért harcolt, ugyanis az itteni laboratórium állapota miatti egészségromlás („folytonos mérgezés”) is szerepet játszhatott Wertheim korai halálában és – mint írta felterjesztésében – abban is, hogy ő is sokat gyengélkedik [5]. Visszatérve fő témánkhoz, nézzük meg azt, mit találunk a magyar kémiatörténet reprezentatív könyvében [3]: „Than Károly a szerves kémia iránt professzorsága idején egyáltalán nem érdeklődött. E területen kutatást nem folytatott és nem is irányított. Az egyetemi kiképzésben a szerves kémia előadása nagyon kis helyet kapott.” Ezekben a megállapításokban sok igazság is van, de azért a mondatok nem helytállóak. Azt, hogy nem érdeklődött, cáfolja a most megjelent, 1905 és 1906 között írt könyv (1. ábra). A könyv címe (Carbonidok) kicsit furcsa, Than korábban a szénvegyületek kémiája megjelölését használta. Nem szerette – jogosan – a szerves vagy organikus kémia kifejezéseket, bár az utóbbi szerepel a címben, mintegy magyarázatként, ugyanis ezek a Wöhler előtti felfogásra utalnak. Ismerte a kor szerves kémiai tankönyveit, ezek megvoltak az intézet könyvtárában, illetve személyes tulajdonában (2. ábra). Olvasta az eredeti közleményeket is, mert az izoméria jelenségének tárgyalásánál és az egyes vegyületek előállításánál, reakcióinál idézi a szerzőket, így van't Hoffot, Kekulé-t, Kolbét, Emil Fischert



2. ábra. Liebig szerves kémia könyvének címlapja és két könyv Than személyes hagyatékából. Ez utóbbiakat akkor szerezte be, amikor a szóban forgó könyvet írta. Az Ostwald's Klassiker sorozat minden kötetét megvette

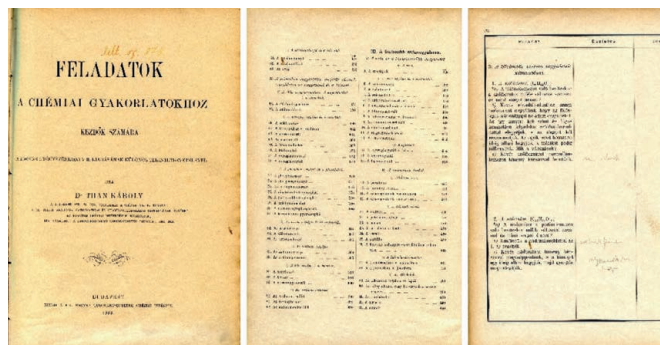


és a többiekét. A könyv példát adhatott későbbi tankönyvek szerkezetéhez is. Ugyanúgy, mint Bruckner hatkötetes tankönyvében, minden vegyületnél az előfordulással kezd, ismerteti a fizikai tulajdonságokat, az előállítási módot és a reakciókat. Gazdag anyagot tartalmaz a Kolbe-szintézistől (nem köti névhez, de a bevezetés végén szerepel mégis Kolbe, mint aki gazdag szénhidrogén-előhelyeket fedezett fel és aknázott ki), a dinamiton keresztül a cukrok leírásáig beleértve élettani szerepüket is. A könyv nyelve hasonlít a maihoz, a nyelvújítási törekvések nem meghonosodott szavait már nem használja. Tetszik viszont a „sóskasav”. Miért használjuk az oxálsav nevet, mikor a hangyasavat igen – ami ugyanúgy az előfordulásra utal, mint a sóskasav. Érdekes követni Than nyelvhasználatának változását. Például 1879: hőmérsék, hőmérő, légvonal. 1881: vegyerélytan (de caloriméter, thermostat!), épszögüleg hajlítva, feszély (de barométer!). 1890: nyomás, abszolút hőfok, hőmérsék stb. Fokozatosan elhagyja a köneny, élegy, légeny stb. műszavakat, és kezdi használni a hidrogén, oxigén, nitrogén neveket az elemek elnevezésére.

Than az 1860-as évek végéig, 1870-es évek elejéig folytatott kutatást a szerves kémia területén, sőt tőle tudhatjuk meg azt is, hogy miért hagyta abba. Az abbahagyás, illetve az oktatás hiánya pedig a szerves kémiai szintézisre vonatkozott, mert a szerves vegyületek analitikája mindvégig szerepelt a bölcsészek (vegyészek), a gyógyszerészek és a orvosok laboratóriumi oktatásában (3. ábra). Ez a magyar gyógyszerkönyv összeállításához is kellett, és az említett hallgatóknak el kellett sajátítani ezt a tudást. Than publikált is ezen a területen, ilyen cikk például „A chinium sulfuricum és a chinidium sulfuricum megkülönböztetési módja egyéb chinaalkaloidaktól” (1877).

Ha eltekintünk a szintén magyarul megjelent „Előmunkálatok a cukor mesterséges összetevéséhez” című, tulajdonképpen sikertelen munkájától (1872–73) és ha fő felfedezését, a szénélegkéneget (COS) előállítását (1867) nem soroljuk a szerves kémiához, valóban csak egy munkájára hivatkozhatunk, a kreatin és a kreatinin mesterséges előállítására (1869). Persze a COS szénoxysulfid, illetve carbonylsulfid néven szerepel Bruckner Győző „Szerves kémia” könyve I/1 kötetének (1961) 709. oldalán „Than Károly (1867) fedezte fel” megjegyzéssel. Ugyanebben a könyvben viszont ezt olvashatjuk: „A kreatin ugyanis egy guanidinszármazék, amelynek szerkezetét a guanidin szintézisével analóg szintézis (Volhard 1868) igazolja.” Tárgyunk tekintetében ez azért is érdekes, mert vélhetően itt érhetjük tetten, hogy Than miért fordult el a szintetikus szerves kémiától. Idézzük őt magát [5]: „Már több évvel ezelőtt megállapítottam elméletileg egy módszert, melynek segítségével az állati szervezetben különösen az izmok nedvében és a vizeletben előforduló két légenytartalmú vegyületnek, a kreatinnak és a kreatininnek előállítását céloztam.” „Az idevonatkozó kísérletek kivételét már két évvel ezelőtt valóban megkezdtem, és az 1868 július haváig addig vihettem is, hogy e vegyületek másodikat, a kreatinint sikerült az említett módszer szerint a szervezeten kívül, tehát az ugynevezett életerő befolyása nélkül, vegyi úton létrehozni. ... A vizsgálat teljes befejezéséhez nem kívántott már semmi egyéb, mint a kísérleteket kissé nagyobb mennyiségű anyagokkal megismételni és kiegészíteni. Szóval semmi más, mint kissé több szabad idő.”

És most jön az a rész, amit ma is elmondhatunk, tanúsítva, hogy vannak dolgok hazánkban, melyek másfél évszázad után sem változtak: „Azonban viszonyaink között igen bőségesen van arról gondoskodva, hogy a kísérleti szaktudományokkal foglalkozóknak az önálló búvárlatokra a kellő idő és eszközök ne álljanak rendelkezésre. A múltból fennmaradt számos nyomasztó vi-



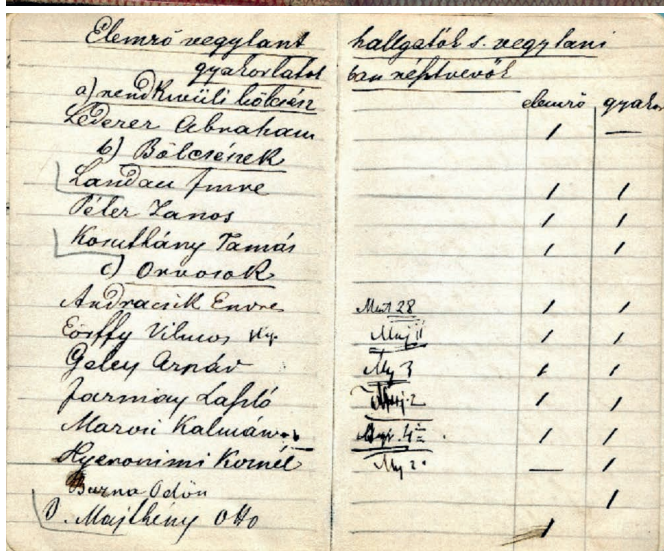
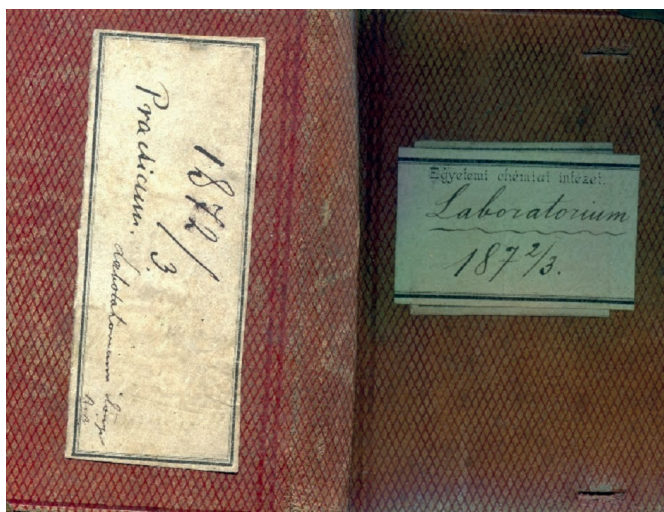
3. ábra. Than „Feladatok a kémiai gyakorlatokhoz” könyvének belső címlapja, tartalomjegyzékének részlete és a szerves analitika gyakorlatokat tartalmazó egyik lapja

szonyokon kívül, mindenféle gyűlések, ülések, bírálatok, szakértői és nem szakértői véleményadások, hivatalos jelentések stb. annyira igénybe veszik a tényleg kísérleti szaktudománnyal foglalkozók idejét, hogy ezeknek mindenekelőtt bueraukratáknak, szakértőknak, társulati és bizottsági tagoknak kell lenni és legfeljebb tanárok lehetnek; de tudósok csak annyiban, a mennyiben ezen mindenféle és sok tekintetben meddő küzdelmekben még erejük és némi idejük marad fenn, ha még csakugyan maradhat a tudomány fejlesztésére.”

Than így folytatta: „...főntebbi kutatásaim, mielőtt azokat véglegesen befejezhettem volna, úgy szólván, értéktelenné váltak, mert e közben... Volhard J. által, és »Über die Synthese de Kreatin's« című alatti közzé tétettek.” Miután Thannak később sem lett több ideje, olyan szeretlen kémiai, analitikai kémiai, hőtani stb. kutatásokat folytatott, amelyeket egy-egy témában gyorsabban be lehetett fejezni.

Valóban rengeteg munkát vállalt és bíztak rá. Néhány jelentősebb tisztségét felsoroljuk: az MTA levelező (1860), rendes tagja (1870), alelnöke (1907); a Természettudományi Társulat alelnöke (1862), elnöke (1871–1879); a Magyar Kémiai Folyóirat alapítója, a szerkesztőbizottság elnöke, az Országos Közegészségügyi Tanács, az Országos Közoktatási Tanács, a Gyógyszerész Egyesület tagja; a budapesti tudományegyetemen: a Bölcsész-tudományi Kar dékánja (1866/67), majd az egyetem rektora (1875/76). Azt gondolhatnánk, hogy az egyetemi oktatómunkájához jelentős segítséget kapott. Nem így volt, sokáig csak egy, majd két tanársegéde volt. Esetenként több száz hallgatónak tartott előadást, vezetett laboratóriumi gyakorlatot. A laborfüzetek megvannak, a bölcsész-, gyógyszerész- és orvoshallgatók hosszú névsorával (4. ábra), és minden hallgatónak a saját lapján szerepel, hogy milyen vegyszereket adtak ki neki, milyen mérést végzett. Érdekes, hogy Than kétféle jegyet adott: kitűnőt és elégségest.

Tanársegédei közül neves professzorok lettek: Lengyel Béla (1866–1868), Ilosvay Lajos (1876–1880), Buchböck Gusztáv (1892–1908), Winkler Lajos (1889–1902), de gyakornoka volt Fabinyi Rudolf (1869–1871) és Liebermann Leó (1879–1880) is. Fabinyi foglalkozott szerves kémiával Kolozsvárott, és az ő ottani tanársegéde, Széki Tibor hozta létre az első szerves kémiai tanszéket, a Szerves és Gyógyszerészeti Kémiai Intézetet a budapesti tudományegyetemen 1934-ben. Igaz, hogy ott volt már egy igazán kiváló szerves kémikus, Mauthner Nándor (1879–1944), aki 1911-től az organikus kémia magántanára, c. rend. egy tanára, az MTA lev. tagja volt, de sohasem nevezték ki professzornak. A budapesti tudományegyetemen igazából csak 1949-től, Bruckner Győ-



4. ábra. Than laborfüzete 1872/73. Elő- és háttoldal, valamint egy lap névsorral (ELTE Kémiai Intézet)

ző (1900–1980) kinevezésével alakult ki jelentős szerves kémiai műhely. Ilosvay a Műegyetemre került, elkezdett írni egy tankönyvet is: „Bevezetés a szerves kémiába”, de az 1905-ös könyvet nem folytatta, és őt nem is tartjuk számon szerves kémikusként. A Budapesti Királyi József Műegyetemen alakult meg az első hazai Szerves Kémiai Tanszék Zemplén Géza vezetésével 1913-ban. Zemplén is Than tanszékén tanult, de Ilosvay, Zemplén és a többiek szerves kémiai tudásukat, indíttatásukat a legjobb német tudósok (pl. Adolf Baeyer, Emil Fischer) mellett dolgozva szerezték. Zemplén doktori dolgozata „Vizes oldatok felületi feszültségéről (doktori értekezés). Budapest, 1904” még fizikai kémiai tárgyú. Than neves tanítványai zömében fizikai kémiával, analitikai kémiával foglalkoztak. Például a következő tanítványi sorok jól illusztrálják ezt a megállapítást: Buchböck (1869–1935) → Hevesy György (1885–1966) és Erdély-Grúz Tibor (1902–1976) vagy Winkler Lajos (1863–1939) → Szebellédy László (1904–1944) és Schulek Elemér (1893–1964).



5. ábra. Az eddig egyetlen postabélyeg, amely Thannak állít emléket (Tudósok sorozat, 1954)

Aki figyelmesen megnézi az 1954-ben kiadott bélyeget (5. ábra), láthatja, hogy a Magyar Posta szerint Than már nem is élt, amikor a „Carbonidok. Organikus chemia” című könyvén dolgozott. Szerencsére nem ez volt a helyzet.

IRODALOM

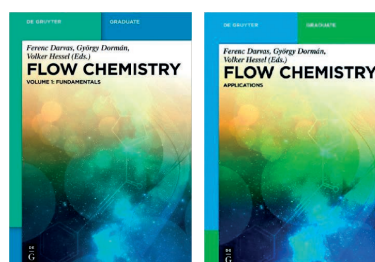
- [1] Than Károly: Carbonidok. Organikus chemia (szerk. Tömpe Péter). Pytheas Könyvmanufaktúra, 2015.
- [2] Beck Mihály: Than Károly élete és munkássága. Magyar Tudománytörténeli Intézet, Piliscsaba, 2008.
- [3] Szabadvary Ferenc és Szőkefalvi Nagy Zoltán: A kémia története Magyarországon. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1972.
- [4] Inzelt György: Mély kútforrása a bölcsességnek. Vegyészek és vegyületek. 2. fejezet: Mengyelejev kortársa: Than Károly. L'Harmattan Kiadó, Budapest, 2012.
- [5] Than Károly: Emlékirat a m. kir. egyetem újonnan építendő vegytani intézetének érdekében, 1866.

Áramlásos kémia

A De Gruyter kiadó gondozásában 2014-ben megjelent kétkötetes *Flow Chemistry* (Áramlásos kémia) című munka jelentős hiányt hivatott pótolni. A könyv az utóbbi évtizedben lezajlott kémiai szintézis-technológiai paradigmaváltás elméleti alapjait és alkalmazhatóságának főbb irányait mutatja be, számtalan, részletesen kidolgozott és szemléletesen bemutatott példán keresztül, a terület legjelentősebb, elhivatott művelőinek tollából.

A szerkesztők és szerzők névsorát átfutva büszkeséggel és elégedettséggel vesszük tudomásul, ahogyan azt már megszokhattuk számos természettudományos és mérnöki területen az elmúlt évszázadban, hogy a magyar hozzájárulás az innovatív, cutting-edge technológiák kidolgozásában és bevezetésében ezúttal is jelentős.

Az áramlásos kémia jelentése az, hogy úgy hajtjuk végre a kívánt kémiai reakciókat, hogy a kiindulási anyagok (alapanyagok és reagensek) oldatait egy vagy több, egymásba futó vezetékrendszeren folyamatosan áramoltatjuk, így a kémiai átalakulások áramlás közben valósulnak meg. Míg az olajipar és a nehézipar évtizedek óta dolgozik folyamatos áramban, a gyógyszer-



iparban és a finomvegyiparban ez a technológia még nem vált jelentőssé, a kémiai szintézis területén jelentkező évszázados hagyományok miatt. Látni kell azonban, hogy az áramlásos kísérleti elrendezés számos előnnyel jár a hagyományos eljárásokhoz képest. Az utóbbi időben az ipari termelés során egyre fontosabb elvárás a környezettudatosság, a biztonságos működés, s ezért a modern kémiai szintéziseknek egyre komolyabb követelményeknek kell megfelelniük. A hatósági szabályozás szigorodik: egyre több oldószer, reagens kerül tilólistára, és folyamatosan csökkenteni kell a vegyipari dolgozók kitétszégét (expozícióját). Ezek a tényezők nagyon fontos mozgatórugói annak, hogy az elmúlt évtized során jelentősen felgyorsult az olyan új, fenntartható, zárt technológiás szintézismódszerek elterjedése, mint az áramlásos kémia.

A zöld kémiát a kémiai termékek tervezését, termelését és felhasználását irányító egységes alapelvek rendszerként lehet a legeg-



Volume 1: Fundamentals

Ed. by Darvas, Ferenc/Hessel, Volker/Dorman, György

Preface by Jensen, Klavs F.

With contrib. by Becker, René / Delville, M.M.E./Fekete, Melinda/Fülöp, Ferenc/Glasnov, Toma/Hamlin, Trevor A./Harmel, R./Kappe, C. Oliver/Koch, Kaspar/Leadbeater, Nicholas E./Löwe, Holger/Macchi, Arturo/Mándity, István M./Nieuwland, Pieter/Otvös, Sándor B./Plouffe, Patrick/Roberge, Dominique/Rutjes, Floris/Yoshida, Jun-ichi

Volume 2: Applications

Ed. by Darvas, Ferenc/Hessel, Volker/Dorman, György

Preface by Jensen, Klavs F.

With contrib. by Angi, Reka/de Bellefon, Claude/Brechtelsbauer, Clemens/Cukalovic, Ana/Fekete, Melinda/Filipcsei, Genovéva/Haroun, Samar/Hii, King Kuok Mimi/Kralisch, Dana/Li, Paul/Löwe, Holger/McQuade, D. Tyler/Miller, L. Zane/Monbaliu, Jean-Christophe/Otvos, Zsolt/Rehm, Thomas/Schuelein, Julian/Steinbacher, Jeremy L./Stevens, Christian/Wang, Qi

szerűbben definiálni, amelynek eredményeként csökken vagy megszűnik a környezetre veszélyes anyagok előállítása és felhasználása, vagyis csökken a környezeti terhelés. Noha a konvencionális felfogás szerint a kémiai szintézis hatékonyságát egyedül a hozam jelenti, nem nehéz belátni, hogy a jelen igényeit nem lehet a végtelenségig az újabb generációk rovására kielégíteni, ezért olyan folyamatokra van szükség, amelyek egyszerre hatékonyak és környezettudatosak is. A zöld kémia rohamos terjedése annak a felismerésnek is köszönhető, hogy a környezetbarát technológiák hosszú távon a leggazdaságosabbak.

Anastas és Warner a „Zöld kémia: elmélet és gyakorlat” című könyvében 1998-ban foglalta össze a zöld kémia céljait az alábbi alapelvek formájában:

1. Jobb megelőzni a hulladék keletkezését, mint keletkezése után kezelni.
2. Szintézisek tervezésénél törekedni kell a kiindulási anyagok maximális felhasználására, vagyis a minél nagyobb atomhatékonyságra.
3. Lehetőség szerint már a szintézisek tervezésénél olyan reakciókat célszerű választani, melyekben az alkalmazott és a keletkező anyagok nem mérgező hatásúak és a természetes környezetre nem ártalmasak.
4. A kémiai termékek tervezésénél törekedni kell arra, hogy a termékekkel szembeni elvárások teljesítése mellett mérgező hatásuk minél kisebb mértékű legyen.
5. A segédanyagok használatát minimalizálni kell, s amennyiben mégis szükséges, válasszunk zöldeket.
6. Az energiafelhasználás csökkentésére kell törekedni.
7. Megújuló nyersanyagokból válasszunk vegyipari alapanyagokat.
8. A felesleges származékképzést kerülni kell.
9. Reagensek helyett szelektív katalizátorok alkalmazását kell előtérbe helyezni.
10. A kémiai termékeket úgy kell megtervezni, hogy használatuk végeztével ne maradjanak a környezetben, és bomlásuk környezetre ártalmatlan termékek képződéséhez vezessen.
11. Új és érzékeny analitikai módszereket kell használni a vegyipari folyamatok *in situ* ellenőrzésére, hogy a veszélyes anyagok keletkezését idejében észleljük.
12. A vegyipari folyamatokban olyan anyagokat kell használni, amelyek csökkentik a vegyipari balesetek valószínűségét és fokozzák az üzembiztonságot.

Az áramlások kémia alkalmazásával számos alapelv kielégíthető. Az áramlások módszerek fokozott hő- és anyagátadási tulajdonságai kiemelkedő szelektivitást ígérnek, amivel például az 1., 2. és 8. elvek irányába tehetünk lépéseket. A minimális oldószer- és reagensigényű mikroreaktorok alkalmazásával a 4. és 5. pontok tűnnek elérhetőnek. A nagy nyomású/magas hőmérsék-

letű körülmények rutinszerű és pontos alkalmazása a 2., 5. és 8. pontok tekintetében lehet kecsegtető. A tölthető oszlopokkal el látott moduláris mezoreaktorok alkalmazásával a szelektív katalitikus folyamatok végrehajtásának nyílik új fenntartható formája, mellyel egyben a 9. alapelvet elégtűjük ki. Az áramlások reaktorok és analitikai berendezéseknek a 11. alapelv szerinti, ún. *in line* összekapcsolása ma már igen elterjedt megoldás a reakciók lejátszódásának *in situ* követésére. Végezetül pedig a modern áramlások berendezések által nyújtott fokozott biztonság és paraméterter a 12. alapelv egyértelmű érvényesülését teszi lehetővé.

Mindezek ismeretében nem nehéz belátni, hogy az áramlások kémiára miért is tekintünk modern, fenntartható eszközként (ajánlott, átfogó tájékoztatást nyújtó, magyar nyelvű link a témában: http://igykutattunkmi-osb.blogspot.hu/2013_09_01_archive.html).

A szerves kémia egyetemi oktatásában, a jövő szakembereinek (vegyész, vegyészmérnök) felkészítésében, ma már megkerülhetetlen a jövő szerves szintézis technológiájának elsajátítása. Az elméleti tudás és a gyakorlati preparatív jártasság megszerzése egyaránt fontos mindazok számára, akik gyakorló szakemberként képzelik el jövőjüket. A jelenlegi oktatási gyakorlatban és laboratóriumi gyakorlatokon még a hagyományos szakaszos eljárások dominálnak, de ez változóban van világszerte. A hallgatóknak meg kell mutatni a hagyományos szakaszos és az innovatív áramlások technológiák közötti különbségeket és tárgyalni kell mindkét esetben az előnyöket és hátrányokat.

Míg az élet számos más területén robbanásszerű technológiai fejlődést élünk meg, a szerves szintézis laboratóriumok felszerelése az elmúlt 50 évben alig változott: ki ne ismerné a kortalan gömbloblikot, golyós hűtőt és társait?

Gondolatkísérletre invitáljuk a kedves olvasót: nézzen rá jelenleg használt mobiltelefonjára, majd idézze fel a legelsőt, amit valaha használt. Mit gondol, most szívesen használná mindennapjaiban a régit? Majd gondolja végig, mi minden új lehetőséget nyújt jelenlegi készüléke.

Valami hasonló, izgalmas, szakmai kihívásokkal teli változás zajlik ma a szerves kémiai szintézis laboratóriumokban világszerte: egyetemeken, kutatóintézetekben és gyógyszergyárakban. A jövő elkezdődött: akarjuk vagy sem, részesei leszünk a változásnak. Vagy úgy, hogy befogadjuk, megtanuljuk, műveljük, továbbvisszük, vagy úgy, hogy küzdünk ellene, közönyösek maradjunk, és egy idő után nem fogjuk megérteni, hogy szakmailag mi történik körülöttünk.

Gyakorló, áramlások kémiával is intenzíven foglalkozó szakemberként ajánljuk ezt a könyvet mindazok számára, akik szerves kémiát, gyógyszerkémiát oktatnak, kutatnak és tanulnak.

Éles János–Túros György

Richter Gedeon Nyrt.