

Tanulmány

OLÁH GYÖRGY (1927–2017) A TUDÓS ÉS HABITUSA

Hargittai István

az MTA rendes tagja,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
istvan.hargittai@gmail.com

A kovalens kötést ugyanúgy elektronforrásnak tekinthetjük, mint amilyenek G. N. Lewis a magános elektronpárt ismerte fel.
(George A. Olah, 1994)

A magyar születésű amerikai Nobel-díjas Oláh György (George A. Olah) kémikus szupersavakkal tartósította a karbokationokat, és ezzel egy fontos tudományos vitát döntött el. Ennél is lényegesebb, hogy felfedezésével a szénhidrogén-kémiában új utat nyitott a legkülönbözőbb vegyületek előállítására. A kémiai szintézis, fizikai módszerek és a számítási kémia együttes alkalmazásával új kémiát teremtett, miközben segítette alapkutatási eredményeinek gyakorlati alkalmazását. A Nobel-díj sem állította meg tudományos tevékenységét, és az utóbbi években kidolgozta az ún. metanolgazdaság elvi és gyakorlati alapjait. Egész élete példa arra, hogyan lehet valaki egyszerre nagy tudós és empátikus ember.

Bevezetés

Oláh György 1962-ben egy Brookhavenben rendezett, a szerves kémiai reakciók mechaniz-

musával foglalkozó konferencián nagy figyelmet keltő előadást tartott. Csak öt év telt el azóta, hogy családjával együtt megérkezett Észak-Amerikába, és egy kanadai ipari kutatólaboratóriumban kezdett dolgozni. Ebben az időben már évek óta tartott egy híres vita arról, hogy a 2-norbornil észterek hidrolízise során átmeneti termékként keletkező 2-norbornilion „klasszikus” vagy „nem-klasszikus” szerkezetű-e. A 2-norbornil észter exo származéka sokkal gyorsabban hidrolizált, mint az endo származék. A vita két meghatározó egyéniségű szerveskémikus között folyt, akik fellépését minden alkalommal nagy várakozás előzte meg. Saul Winstein szerint az exo esetben a nagy sebesség egy „nem-klasszikus” ion hidas szerkezetének és a C1–C6 kovalens kötés elektron-delokalizációjának volt a következménye. Herbert C. Brown viszont az endo származék lassú reakcióját térbeli gátlásnak tulajdonította, ami a „klasszikus” háromértékű ionok egyensúlyához vezetett.

A hidrolízises folyamatok sebessége közötti különbségek kísérleti tények voltak, amelyeket senki sem vitatott. A vita a reakciómecha-

nizmusról szólt. A problémát Salo Gronowitz (1997) svéd kémikus azzal illusztrálta, mintha Shakespeare *Hamletjének* nyitó és záró jelenetéből kellene kitalálnunk, hogy mi történik a két jelenet között. Winstein és Brown élesen eltérő véleménye nem a kísérleti tényekre vonatkozott, hanem csak arra, ami a reakció során történt. A reagáló anyagok és a reakciótermékek természetében nem volt, nem is lehetett véleménykülönbség. A reakció mechanizmusát illetően viszont egyik véleményt sem támasztották alá kísérleti adatok, mert a reakció során képződő norbornilionok olyan rövid életűek voltak, hogy szerkezetüket nem lehetett megállapítani.

Ebben a helyzetben került sor Oláh György előadására, aki bejelentette, hogy új módszert dolgozott ki, amely szupersavak segítségével képes meghosszabbítani a reakciók közötti termékeként megjelenő karbokationok élettartamát. A hosszú évek óta folyó vita résztvevőit felvillanyozta Oláh bejelentése. A vita két vezéralakja, Winstein és Brown külön-külön figyelmeztette Oláhot, hogy legyen óvatos, mert megalapozatlan ígéretekkel tönkretelheti szépen induló pályáját. Mindketten azt is hozzátették azonban, hogy ha Oláh tényleg meg tudja valósítani azt, amit elmondott, remélik, hogy számukra kedvező eredményre jut, és bizonyítékkal szolgál a 2-norbornilion „nem-klasszikus” (Winstein), illetve „klasszikus” (Brown) természetére.

Idővel, a szupersavak alkalmazásával, az NMR-spektroszkópia és számítási módszerek segítségével, Oláh valóban eldöntötte a vitát a „nem-klasszikus” szerkezet kimutatásával. A

vitáról sokan tudtak, mert évekig szórakoztató színpoltja volt a szerveskémiai konferenciáknak, s eldöntése Oláhnak jó szolgálatot tett, mert a nevét gyorsan, és szakmai körökben széles körben ismertté tette. Mindenki tudta, hogy oda kell figyelni arra, amit csinál és amit mond.

Oláh felfedezése messze túlmutatott a vita eldöntésén, mert azt jelentette, hogy módszerével, a szupersavak segítségével, az egyébként kevésbé reakcióképes szénhidrogéneket reakcióképesse lehet tenni, ami egy új kémia megteremtését eredményezte. Oláh felfedezése nem egyik pillanatról a másikra, valamilyen hirtelen felismerésből született, hanem ötletessége mellett hosszú évek aprólékos munkájának volt az eredménye. Oláh elismerésre méltó szerénységgel fogadta

egyre erősödő hírnevét, de nagy meglepetéssel is, ahogy visszatekintett arra az útra, amely ehhez a hírnévhez vezetett. Ez az út egyáltalán nem volt akadályoktól mentes.

Kezdetek

Oláh György 1927. május 22-én született felsőközéposztálybeli értelmiségi családba. Édesapja ügyvéd volt, a család a VI. kerületben, az Operaház mellett a Hajós utca 13-15. szám alatti ház egyik lakásában lakott. A család jó körülmények között élt, Oláh a Piarista Gimnáziumba járt, de utolsó gimnáziumi éveit egyre jobban meghatározta a rohamosan rosszabbodó politikai körülmények. Megjelentek a zsidóellenes törvények, Magyarország belépett a világháborúba, és a körülmények nemcsak a békés életet, hanem egyáltalán az életben maradást is veszélyeztették. Ezeket a



OLÁH GYÖRGY
Orosz István grafikája (2016)

körülményeket nagyon visszafogottan említ meg, mert Oláh és családja amikor 1956-ban elhagyta Magyarországot, úgy gondolta, hogy leszámolt mindazzal a tragédiával is, amit hátrahagyott. Ezt 2003-ban azzal fejezte ki egy magyar barátjának küldött üzenetében, hogy a magyar származású amerikaiak életét éli, és többé nem az [antiszemita] nürnbergi törvények határozzák meg az életét. Önéletrajzi könyvében is mindössze egyetlen, bár nagyon súlyos mondatot szentel mindannak, amit a vézorkorszakban átélt.

A helyzet fanyar iróniájának is felfoghatjuk, hogy 2003-ban Oláhot a Szegedi Egyetemen Klebelsberg Kuno-díjjal tüntették ki. Klebelsberg művelődéspolitikus hosszú ideig (1922 és 1931 között) volt vallás- és közoktatásügyi miniszter, aki sokat tett a magyar kultúra és oktatás ügyéért, de politikájának részeként magyar kultúrfőlényt hirdetett, amivel a szomszéd népek alábecsülését fejezte ki. Klebelsberg igyekezett hazahozni a külföldre került magyar tehetségeket, de ebbe nem tartoztak bele a zsidó emigránsok. Nem valószínű, hogy a Horthy-rendszer idején Oláhnak lehetősége lett volna egyetemi-akadémiai pályára.

A Piarista Gimnáziumban a piaristák liberális hagyományaira építve alakították ki a megértő és segítő körülményeket diákjaik számára. Amennyire és ameddig tudták, nem engedték be falaik közé az üldöztetéseket. Amikor zsidó és zsidó származású diákjaiknak sárga csillagot kellett viselniük, az iskolán belül nem engedték meg ezt a megkülönböztetést. A vézorkorszak utolsó hónapjaiban azonban a katolikus Oláhnak másutt kellett menedéket keresnie. Sztéhlo Gábor evangélikus lelkész Raffay Sándor evangélikus püspök felhívására gyermekmentési akciót szervezett. Először csak a kitért zsidó gyerekeket vette oltalmába, majd nem kitérteket is, végül minden rászoruló

gyermeket. Oláh is Sztéhlo mentési akciójával menekült meg. Oláh három évvel idősebb bátyja, Péter nem élte túl ezt az időszakot. Korábban ő is a piaristákhoz járt, és ott érettségizett. A Piarista Gimnázium előcsarnokában felállított emléktáblán az iskola 1938 és 1958 közötti mártírjai között szerepel Oláh Péter neve.

Az 1943/44-es tanévre az Országgyűlés elrendelte a középiskolákban a zsidó tanulók létszámának korlátozását, megvalósítva ezzel Hóman Bálintnak, a Horthy-rendszer meghatározó kultúr- és oktatáspolitikusának régóta hangoztatott törekvéseit. A piaristák azonban ezt a rendelkezést csak az első évfolyamra alkalmazták, és nem küldték el felsőbb évfolyamos tanulóikat. A nyilasok 1944. október 15-i hatalomra kerülésekor az iskola néhány napra ideiglenesen bezárt, október 25-vel pedig tartósan. Az oktatás 1945. március 12-vel indult meg újra. A csökkent tanulói létszám miatt osztályokat kellett összevonni, és az iskolai évkönyv felsorolja azoknak a tanulóknak a neveit, akik sohasem tértek vissza. A végzős diák Oláh 1945 tavaszán azonnal folytatta tanulmányait, majd letette az érettségi vizsgákat, amelyek szokásos szigorú követelményein a gimnázium ebben az évben sem változtatott.

A mondat, amellyel Oláh önéletrajzi könyvében leszámolt magyarországi megpróbáltatásaival, nem jelenti azt, hogy közömbös lett volna mindaz iránt, ami ma eredeti hazájában történik. Büszke volt magyar gyökereire, és kritikusan figyelte a Horthy-rendszer restaurálására irányuló törekvéseket. Különösen fájdalmas volt számára, hogy még mindig nem került sor a múlt tragédiáinak magyar felelősségével való szembenézésre.

Indulás

Gimnáziumi tanulmányai során Oláhot inkább a humán tárgyak érdekelték. Amikor

1996-ban, már a Nobel-díj után, megkérdezték tőle, hogy ha más pályát választott volna, az mi lett volna, azt válaszolta, hogy író, történész. A háborút követő hazai körülmények azonban gyakorlatiasabb szempontokat érvényesítettek, és a vegyészmérnökséget választotta. A Budapesti Műszaki Egyetem (BME) a lehetőségekhez képest ideális feltételeket biztosított számára. A nyolc félév rendszeres és szorgalmas tanulással telt el, melynek során Oláh sokat nyert az oktatóival kialakított közvetlen kapcsolatból. Diplomájának dátuma 1949. június 24.

Végzés után azonnal tanársegédi kinevezést kapott a BME Szerves Kémia Intézetébe. Az intézet vezetője, Zemplén Géza (1883–1956) 1907-ben és 1908 és 1910 között Berlinben dolgozott a nagy Emil Fischer mellett mai szóhasználatnál élve posztdoktorként, és 1913 óta volt egyetemi tanár. Oláh büszkén vallotta magát Emil Fischer tudományos unokájának. Zemplén fő kutatási területe a szénhidrátkémia volt, és szorosan együttműködött a gyógyszeriparral. Zemplén példájával szolgált Oláh mentoraként, de kutatásaiban önállóságra bátorította, ami egybeesett Oláh törekvéseivel.

Oláh a kezdetektől fogva kiváló kutatói erényeket mutatott. Publikációival külföldi tudósok figyelmét is magára irányította. Hozzálatott egy elméleti szerveskémia könyv megírásához, és kivette a részét az oktatásból is. Kutatásaiban 1950-ben és 51-ben még első sorban Zemplén szénhidrátkémiai témáin dolgozott, de 1951-től függetlenné vált, és saját kutatási irányt alakított ki a szerves fluorvegyületek területén.

Nem sokkal egyetemi kinevezését követően Oláh aspiránsi ösztöndíjat kapott. Kutatásait mindvégig a BME Szerves Kémia Intézetében végezte, és 1953-ban már be is nyújtotta *Szerves fluorvegyületek előállítása és vizsgálata* című kandidátusi értekezését, amelyet 1954-

ben védett meg. Értekezése egy példányát a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtárának Kézirattára őrzi, ahol az szabadon megtekinthető. Az értekezés 186 oldalas, hatalmas mennyiségű kézzel rajzolt képlet és reakció szerepel benne, sok új szintetikus kémiai megoldásról számol be. Sokszor olyan reakciókat is elő kellett állítania a munkához, amelyekhez másutt kereskedelmi forgalomban könnyen hozzá lehetett férni.

Oláh a kandidátusi munka eredményeit tizenhat publikációban tette közzé. Ennek része volt egy 12 részből álló cikksorozat, amelynek több tagja magyarul és angolul is megjelent, az utóbbi a ma már nem létező *Acta Chimica Hungarica*-ban. Több dolgozatban Pavláth Attila szerepel társszerzőként, aki a BME-n Oláh tanítványa volt, később neves amerikai kémikus és az Amerikai Kémiai Társaság elnöke is lett. Két szabadalmi bejelentés kifejezetten Oláh találmányait írja le. Oláh az értekezésben külön is hangsúlyozza találmányainak jelentőségét a freonvegyületek (klórt és fluort tartalmazó szénhidrogének) ipari előállításában.

Két további dolgozatban Oláh orvosegyetemi munkatársakkal együtt fluorvegyületek hatásáról számol be olyan állapotok állapotára, amelyekben mesterségesen daganatot idéztek elő. Ezek közül az egyik cikk a német *Archiv für Geschwulstforschung* című onkológiai folyóiratban jelent meg. Az orvosi biológiai kutatásokhoz Oláh beiratkozott az orvosegyetemre, és elvégzett három évet. Ugyanebben az időben oroszul is tanult, és a kandidátusi fokozat megszerzéséhez szükséges szakmai vizsgákat és a nyelvvizsgát kiváló minősítéssel tette le. Ugyancsak tanulnia kellett a kandidátusi fokozat előírásainak megfelelő politikai tárgyakat. Oláh heti hatvannégy órányi hivatalos elfoglaltságról ad számot egyik beszámolójában, amelyből tizennégy óra diákokkal való közvet-

len foglalkozás. A valóságban heti hatvannégy óránál sokkal többet dolgozott.

1954-ben kinevezték az MTA újonnan szervezett Központi Kémiai Kutatóintézet igazgatóhelyettesének. Az intézetben egy másik nagyszerű tudós, az igazgatónak kinevezett fizikai kémikus Schay Géza (1900–1991) lett Oláh mentora. Schay is Berlinben töltött poszt-doktori éveket, 1926 és 28 között, majd 1930-ban Polányi Mihály mellett dolgozott. Schay a BME fizikai kémia professzora volt 1949 és 1965 között, tudományos érdeklődése elsősorban a termodinamikára, reakciókinetikára és azon belül az adszorpció vizsgálatára terjedt ki.

Oláh hatalmas munkabírással és hatékonysággal dolgozott, és még nem volt 29 éves, amikor 1956-ban benyújtotta „nagydoktori” értekezését. Ez az értekezés az MTA Könyvtárának Levéltárában tekinthető meg.¹ Oláh nagydoktori értekezésének megvédésére már nem került sor. Az értekezés az aromás elektrofil helyettesítési reakciók mechanizmusáról szól. Míg a kandidátusi értekezés magyar folyóiratokban megjelent publikációkon alapult, még az angol nyelvűek is magyar kiadású folyóiratban jelentek meg, a nagydoktori értekezés anyaga tekintélyes nyugati folyóiratokban láttott napvilágot. Szerepelt közöttük a brit *Nature* és *Journal of the Chemical Society*, valamint a német *Chemische Berichte* és *Naturwissenschaften*. Pavlath Attila és Kuhn István (később Amerikában Steven) voltak Oláh szerzőtársai.

Az 1950-es években Oláh sokat utazott, és sok tekintélyes külföldi kutatóval találkozott. Köztük voltak a német Friedrich Weygand és Ferdinand Bohlmann, a cseh Otto Wichterle, a román Costin Nenițescu, a szovjet-orosz

Oleg Reutov, Alekszandr Nyeszmejanov, Nyikolaj Szemjonov és Alekszandr Kitajgorodszkij. Az utóbbiak közül ketten akkor már a Szovjetunió vezető tudósai voltak. Nyikolaj Szemjonov alapította meg a Szovjet Tudományos Akadémia (SzUTA) Kémiai Fizika Kutatóintézetét, és hamarosan (1956-ban) Nobel-díjjal tüntették ki. Alekszandr Nyeszmejanov a Lomonoszov Moszkvai Állami Egyetem szervezőkémia professzora és rektora, 1939 és 1954 között a SzUTA szervezőkémiai kutatóintézetének igazgatója volt, majd 1954-ben a SzUTA általa alapított Elemorganikus Vegyületek Kutatóintézetének igazgatója lett. 1951 és 61 között betöltötte a szovjet tudományos élet legmagasabb tiszttségét, ő volt a SZUTA elnöke.

Oláh nemzetközi elismertségére jellemző, hogy megpályázta és elnyerte a holland van 't Hoff-ösztöndíjat, amit Amerikába távozása miatt már nem tudott igénybe venni. Önéletrajzában különösen tanulságosnak ítélte szovjet kapcsolatait, mert tapasztalatai megértették vele, milyen nehéz lehet olyan körülmények között kutatni, amelyeket a sztálini tudományellenes és antiszemita politika jellemez. Ismerve az 1950-es évek magyarországi viszonyait, Oláh különlegesen szerencsésnek tekinthető utazásait és nemzetközi kapcsolatépítését tekintve. Hogy később mégis panaszkodott a magyarországi elszigeteltségre, amit a kommunista rendszerben működő tudományos élet szempontjából különösen nyomasztónak talált, azt azzal magyarázhatjuk, hogy később Kanadában és az Egyesült Államokban rendkívül mozgalmas életet élt az ottani és a nemzetközi tudományos közösségekben.

Irány a csúcs

Oláh még Magyarországon alapított családot, 1949-ben feleségül vette Lengyel Juditot, aki 1929-ben született, és később Judith-ra változ-

tatta a nevét. Közelmúltjunktól sok szomorú közös vonás volt. Oláhhhoz hasonlóan Juditnak is bujkálnia kellett 1944-ben. 22 éves nővérel együtt a Vöröskereszt segítségével egy budai kolostorban találtak menedékre. December 17-én a nyilasok elfogták, és egy nagyobb csoportban meneteltették őket a városon keresztül Újpest felé, feltehetően a biztos halálba. Egy bátor pillanatban Judit kilépett a sorból, elmenekült, és bujkált a felszabadulásig. Nővére a menetben maradt, és örökre eltűnt.

Házasságkötésük idején Lengyel Judit a BME-n dolgozott titkárnőként, de férje hatására elvégezte a vegyészmérnök szakot. A későbbiekben együtt dolgoztak, kivéve azt az időszakot, amikor a gyerekek kicsik voltak. 1954-ben fiuk születtek, majd emigrálásuk után már Kanadában még egy fiuk. A még háromtagú Oláh család 1956 novemberében hagyta el Magyarországot, röviddel azután, hogy a szovjet tankok elfojtották a forradalmat, de amikor a nyugati határ még nyitva volt. Rövid időre megálltak Bécsben és Londonban, ahol Oláh értékes kapcsolatokat alakított ki Alexander Todd, Christopher Ingold és Ronald Gillespie brit kémikusokkal, mielőtt továbbutaztak Kanadába, ahol a háború vége óta Judit édesanyja élt. Oláh szeretett volna egyetemi állásba kerülni, de ez akkor nem sikerült, és a Dow Chemical Company ipari laboratóriumában kapott munkát az Ontario állambeli Sarnia városában. Évekkel később, amikor Oláh már nemzetközileg elismert tudós volt, levelet kapott a Torontói Egyetem egyik szervezőkémia professzorától, amelyben az elnözést kért Oláhtól, amiért 1957-ben ellenezte kinevezését a Torontói Egyetemre. Oláh ismeretlen volt, és a professzor nem akarta, hogy az egyetem feleslegesen kockáztasson alkalmazásával.

Oláh az új helyzetet kihívásnak tekintette, és mindent megtett azért, hogy új munkahe-

lyén se essen ki a tudományos kutatásból, és folytassa a Budapesten elkezdett projektjeit. Elvégezte azokat a feladatokat, amelyekkel megbízták, de „munkaidőn kívül” folytatta saját kutatásait is. Hálás volt a Dow cégnek, hogy megengedte a laboratóriumi felszerelések használatát ezekre a munkákra, és publikálhatta is ezek eredményeit. Cikkeit elismeréssel fogadták, és így került sor 1962-ben a bevezetőben említett előadásra, amelyet felkérésre tartott. 1964-ben, még mindig a Dow munkatársaként az Amerikai Kémikusok Egyesülete az „Award in Petroleum Chemistry” kitüntetéssel jutalmazta.

Túl azon, amit a Winstein–Brown-vita feloldásával tett, egy teljesen új kémia alakult ki Oláh felfedezései nyomán. Állandóan tartotta a kapcsolatot az egyetemi/akadémiai kutatásokkal; alapkutatásokkal foglalkozó kollégái szívesen működtek együtt vele, meghívták szemináriumokra, olvasták cikkeit, alkalmazták eredményeit, és részt vettek az Oláh által szervezett szemináriumokon. A Dow továbbra is segítette, de csak bizonyos korlátokkal. Kutatási igazgatója nem ismerte fel az NMR-spektroszkópia jelentőségét, és Oláh egyetemi kollégái segítségére volt utalva a számára létfontosságú NMR-vizsgálatok tekintetében. Mindezt elvitte vagy elvitette az egyetemi laboratóriumokba NMR-vizsgálatra. Ebben segített kiváló kapcsolatépítési tehetsége, és az együttműködések tovább szélesítették kapcsolatait.

Még rövid, 1957-es londoni tartózkodásuk során Oláh megismerkedett Ronald J. Gillespie-vel, aki időközben szintén Kanadába került, Oláhnál jóval kedvezőbb feltételekkel. Gillespie-nek a McMaster Egyetem ajánlott fel vonzó professzori állást, és Gillespie egyik feltétele volt, hogy laboratóriumát lássák el a legkorszerűbb fizikai technikákkal, így egy nagyfrekvenciás NMR-berendezéssel is. Ami-

¹ A Kézirattár és a Levéltár az MTA Könyvtárának két különböző szervezeti egysége, az előbbi a megvédett értekezéseket, az utóbbi a nem megvédett értekezéseket tárolja.

kor arra került sor, Gillespie készségesen fogadta Oláh mintáit NMR-analízisre.

Oláh és Gillespie tudományos érdeklődése átfedett egy fontos területen, a szupersavak kutatásában. A szupersav elnevezés a Harvard Egyetem híres professzorától, James Conanttól származott még 1927-ből, de Conant nem definiálta, hogy mit ért szupersavon. Gillespie az 1960-as években megadta a szupersavak definícióját, amely szerint a szupersavak a 100%-os kénsavnál is erősebb savak. Gillespie úttörő kutatásokat végzett a szupersavak területén. Oláh azzal fejezte ki Gillespie munkája iránti elismerését, hogy szerinte, ha a Nobel-díjat a szupersavakkal kapcsolatos munkáért ítélték volna oda, akkor azt a díjat Gillespie-vel megosztva kellett volna kapnia. Azonban Oláh a Nobel-díjat a karbokation kémiában tett felfedezéseiért kapta, és ezt a díjat senkivel sem lehetett volna megosztani.

Oláh 1965-ben tért vissza az egyetemi életbe, amikor Clevelandben a Western Reserve Egyetem professzora és kémia tanszékének vezetője lett. A változás nem csökkentette tudományos teljesítményét, pedig jelentős terhet rótt rá az oktatás és a tanszékvezetés. Dolgozószobájának falán öt fénykép kapott helyet: Hans Meerwein, Christopher K. Ingold, Saul Winstein, Herbert C. Brown és Frank Whitmore. Oláh számára mindig fontos volt a lojalitás és a hála azok iránt, akiktől tanult, akár csak közvetetten is. A legnagyobb hatással Meerwein volt rá, aki mindig hangsúlyozta, hogy számára nem léteznek a kémia különböző ágazatai közötti határok, és Oláh is ezt vallotta magáról.

Oláh nem csak saját kutatásaival erősítette az általa vezetett tanszékét. Meghívta az egyetemre az ugyancsak magyar emigráns, peptid-kémikus Bodánszky Miklóst, akit nemcsak kutatásairól, hanem peptidkémiai monográfiáiról is ismertek. Oláh felismerte, hogy kölcsö-

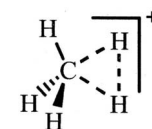
nösen előnyös lenne tanszékének és a szomszédos Case Institute of Technology kémia tanszékének az egyesítése. Fizikailag csak egy autóparkoló választotta el a két tanszékét. A két tanszék egyesülése olyan sikeres volt, hogy hamarosan a két egyetem is egyesült, és létrejött a ma is erős Case Western Reserve University. Oláh még egy ideig vezette az egyesült tanszékét, de azután mások követték ebben a tisztségben. Oláh sohasem törekedett pozíciókra, azt tartotta, hogy veszélyes túl sokáig pozícióban maradni, mert egy idő után a pozíció rabjai lehetünk, ha már nem tartjuk magunkat képesnek arra, hogy visszatérjünk a független tudományos kutatáshoz. A különböző bizottsági tagságokat is terhesnek találta a munkája szempontjából. A felkéréseket nem utasíthatta vissza, de a bizottsági munkában nem hallgatta el a véleményét, és ez elég hatékony módszernek bizonyult ahhoz, hogy huzamosabban ne tartsanak igényt bizottsági tagságára.

Oláh kutatói hatékonysága nemcsak a különböző módszerek együttes alkalmazásában nyilvánult meg, hanem abban is, hogy gyümölcsöző együttműködést alakított ki a különböző módszerek legavatottabb művelőivel. Már korán felismerte, hogy a karbokationok kutatásában fontos szerepet játszhatnak a magas szintű kvantumkémiai számítások. Ennek nyomán alakult ki életre szóló együttműködése és barátsága Paul von Ragué Schleyerrel (1930–2014). Schleyer egyik utolsó dolgozatában visszatért a 2-norbormilion szerkezetéhez, és a korábbi ugyancsak egyértelmű bizonyítékok mellé további röntgenkristallográfiai és számítási adatokkal bizonyította Oláh szerkezeti eredményeinek igazát (Hargittai, 2015).

A csúcs

Oláh 1972-ben közölte mérföldkő jelentőségű dolgozatát az Amerikai Kémiai Társaság veze-

tő folyóiratában, amelyben leírta a karbokationok keletkezésének és szerkezetének általános elvi alapjait (Olah, 1972). Az a felismerés, hogy a kovalens kötés is alkalmas elektront szolgáltat, ún. elektrofil reakciókban való részvételre, forradalmi volt. A kovalens kötés karboniumion kialakításán keresztül képes kételektronos, háromcentrumú kötést létesíteni. Ezekről az eredményekről Oláh György a Csákvári Béla által szerkesztett (mára már megszűnt) *A kémia újabb eredményei* sorozat ünnepi 100. kötetében magyarul is beszámolt *Félévszázadot felölelő, hagyományos határokon átlépő kutatások* című írásában (Olah, 2008). Oláh egy általam 1996-ban felvett beszélgetésben (Hargittai et al., 2014) fogalmazta meg a felfedezés lényegét, és ő maga is ezt a megfogalmazást idézte 2015-ben megjelent átdolgozott önéletrajzi kötetében (Olah, 2015): „1960 körül olyan eljárásokat fedeztem fel, amelyekkel pozitív szerves ionok állíthatók elő; ma karbokationoknak nevezzük őket. Ezeknek a rövid élettartamú részecskének fel tudtuk venni a különféle spektrumait, meg tudtuk állapítani a szerkezetüket, köztük a norbornilkationét is. A munka folyamán rájöttem, hogy a kérdés sokkal nagyobb horderejű, mint gondoltuk. A norbornilionban a C–C egyszeres kötés elektron donor nukleofilként viselkedett, ebben az esetben a molekulán belül, vagyis intramolekulárisan. Az a delokalizáció, amelyet eredetileg Winstein vetett fel,



A CH_2^+ karbokation szerkezete, amely három kételektronos kétcentrumú és egy kételektronos háromcentrumú kötést tartalmaz, és egy szimmetriasík jellemzi.

valóban megjelent – mi észleltük először közvetlenül. Aztán már az jött, amit logikus következménynek gondoltam. Egyik nap azt a kérdést tettem föl magamnak, hogy ha ez előfordul a molekulán belül, miért ne jelentkezhetne a molekulák között is? Ez a felvetés elvezetett a telített szénhidrogének, vagyis a C–H vagy a C–C egyszeres kötések rendkívül változatos elektrofil reakcióinak a felfedezéséhez, és kiderült, hogy a szén, megfelelő körülmények között, bizony öt vagy még több szomszédos csoportot is meg tud kötni.”

Oláh és kutatócsoportja 1977-ben költözött Los Angelesbe, a Dél-kaliforniai Egyetemre, ahol a munkát az Oláh számára létesített Loker Szénhidrogén Kutatóintézetben folytatták. Az amerikai egyetemi rendszerekben szokatlan jelenség volt, hogy ennyire nagy erővel koncentrálnak egyetlen jól körülhatárolt témára. Az eredmények messzemenően igazolták a Loker Intézet létrehozását. Idővel Oláh átadta a gyakorlati igazgatást hosszú ideje hűségese munkatársának, Surya Prakashnak.

Oláh 1994-ben kapta meg a kémiai Nobel-díjat, a tudományos Nobel-díjak esetében az utóbbi években meglehetősen szokatlanul – egyedül. Salo Gronowitz, a kémiai Nobel-díj Bizottság elnöke többek között a következőket mondta a díjátadási ünnepségen (Gronowitz, 1997): „Oláh felfedezése a karbokationok kutatásában forradalmi jelentőségű. [...] Oláh megdöntötte azt a dogmát, amely szerint a szén legfeljebb négyes koordinációjú lehet a szerves vegyületekben, vagyis legfeljebb négy atommal létesíthet kötést. [...] Oláh felfedezte, hogy a szupersavak annyira erősek lehetnek, hogy képesek átadni egy protonot egyszerű szénhidrogéneknek, és az így létrejövő ötös koordinációjú karbónium ionok [Oláh elnevezésében, karbokationok] képesek további reakciókra.” Más szavakkal ez azt jelenti, hogy

még az egyszeres szén-szén és a szén-hidrogén kötés is képessé tehető arra, hogy elektronnal járuljon hozzá a reakcióhoz rendkívül erős proton-donor jelenlétében, mint amilyen a szupersav. Ezt a felfedezést tartotta Oláh, teljes joggal, Gilbert N. Lewis azon felfedezésével összemérhető jelentőségűnek, amely a magános elektronpár reaktivitásában megnyilvánuló szerepére vonatkozott.

Alfred Nobel végrendelete szerint a kémiai díjat annak kell adni, aki az emberiségnek legnagyobb hasznot hajtó kémiai felfedezést vagy tökéletesítést érte el. Alapvetési felfedezések ugyanúgy számba jöhetnek, mint alkalmazások. Oláh felfedezése alapvetésből származott, de azt már a kémiai Nobel-díj Bizottság is felismerte, hogy ebből a felfedezésből döntő fontosságú alkalmazások szülehetnek. Oláh maga is elől járt az alkalmazásokban, amire Gronowitz több példát is bemutatott. Így például Oláh felfedezései vezettek az elágazás nélküli szénhidrogének elágazásos izomerre alakítására alkalmas módszer kidolgozásához. Ezzel alacsony oktánszámú szénhidrogénekből magas oktánszámú üzemanyagot állítanak elő. Egy másik alkalmazásban szupersavas katalizátorokkal kezelik a nehézelőanyagokat, valamint cseppfolyósítják a szenet meglepően enyhén, tehát nagyon előnyös ipari körülmények között. Az alapvetési felfedezések és az alkalmazások közötti szinergia jellemezte Oláh Nobel-díj óta folytatott tevékenységét is, ha lehet, a korábbiánál még fokozottabban. Ez vezetett az ún. *hidrogéngazdaságra* és a *metanológazdaságra* vonatkozó elképzelésekhez és megvalósításukhoz.

Tanulságok

Oláh példája azt is mutatja, hogy a sikernek nincs egyetlen, mindenkire egyformán vonatkozó receptje a tudományos kutatásban (sem).

Viszonylag későn jegyezte el magát a kémiával, de ez láthatólag nem jelentett hátrányt számára, viszont sokat nyert a széles alapokon nyugvó középiskolai oktatásból. Oláh nemcsak a világtörténelem iránt érdeklődött, de fontosnak tartotta saját kutatásai előzményeinek megismerését is. Szerénységét jellemzi, hogy milyen részletességgel fejezte ki elismerését azoknak a tudósoknak, akiknek a vállaira állva azoknál messzebbre láthatott. Az alábbiakban, Oláh nyomán, röviden vázolom az előzményeket.

Julius Stieglitz, a Chicagói Egyetem professzora már 1899-ben felvetette az ionos szénvegyületek lehetőségét. Az 1900-as évek elején több kutató is leírt olyan vegyületeket, amelyeket ionos természettel is lehet jellemezni. Hans Meerwein az 1920-as években talált olyan reakciókat, amelyekben mind a kiindulási anyagok, mind a végtermékek kovalens természetűek voltak, de feltételezték, hogy az átmeneti köztitermékek ionosak. Ugyanabban az időben Ingold, Edward D. Hughes és munkatársaik is megfigyeltek olyan reakciókat, amelyekben ionos állapotok játszhattak szerepet. Oláh különösen fontosnak tartotta Frank Whitmore 1930-as években végzett kutatásait, amelyekben bizonyos reakciókat csak ionos átmeneti termékek megjelenésével lehetett értelmezni, bár ezeket az ionos termékeket nem sikerült közvetlenül észlelni. Whitmore eredményeit olyan hitetlenül fogadták, hogy az Amerikai Kémiai Társaság lapja azt sem engedte meg, hogy ionos jelöléseket alkalmazzon dolgozataiban. A következő években azonban egyre több kémikus, köztük világtekintélyek is felismerték az ionos szénvegyületek lehetőségét és jelentőségét. A fentebb említett Winstein–Brown-vita jól előkészítette Oláh felfedezéseit és azt, hogy azok a figyelem középpontjába kerüljenek. Whitmore megszenvedte a tudományos felfedező magányosságát, de Whit-

more megpróbáltatásai és a Winstein–Brown-vita enyhítették Oláh felfedezői magányosságát.

Oláh maga is értékelt a vita ösztönző szerepét, mint ahogy fontosnak tartotta a tudományos kritikát is. Magáévá tette azt, amit Békésy György mondott arról, mennyire pozitív szerepe lehet egy önzetlen ellenségnek a tudományos vitákban (Békésy, 1960). Békésy hangsúlyozta, hogy a hibák kiküszöbölését segíthetik az olyan barátok, akik időt szánnak arra, hogy elolvassák barátjuk kéziratát, és azt bírálatukkal illessék. Békésy szerint még hasznosabb lehet, ha van egy ellenség, aki ellenszolgálatás nélkül hajlandó időt és energiát nem kímélve hibákat keresni a kéziratban, csak azért, hogy rámutasson azokra. Békésy csak azt sajnálta, hogy kevés tehetséges ellensége volt, pedig minden tudósnak szüksége lenne ilyenekre. Oláh szerint inkább ellenfelei, mint ellenségei voltak, és azokból is idővel barátok lettek.

Oláh szerint már magyarországi kutatásai során, az 1950-es évek első felében felvetődött benne az a gondolat, hogy erős Lewis-savak jelenlétében stabilis alkilionokat lehetne létrehozni. Maga a kísérleti felfedezés a sarniai ipari laboratóriumban történt. Mindkét lépésre tehát olyan kutatóhelyen került sor, amelyekre nem úgy gondolunk, mint ahol korszikos felfedezések történének. Oláh ezt annak során hangsúlyozta, amikor összehasonlította a világhíres laboratóriumok és a periférián működő kutatóhelyek közötti kutatási lehetőségeket. Oláh pályafutása inkább az utóbbiakhoz kötődött, hiszen a Dél-kaliforniai Egyetem kémijája is csak neki köszönhetően került a világtérképre.²

² Azóta még egy kémiai Nobel-díj került a Dél-kaliforniai Egyetemre: Arieh Warshel kapta két másik kutatóval megosztva 2013-ban összetett modelleknek komplex kémiai rendszerekre történő kidolgozásáért.

Oláh nagy érdeme, hogy amikor munkahe-lyén nem voltak meg a világszínvonalú kutatási körülmények, igyekezett megteremteni azokat. A szénhidrogén kémia önmagában nem tűnik izgalmasnak még a legtöbb kémikus számára sem. Oláh révén azonban ez lett a modern kémia egyik legvonzóbb területe. Lelkesedésével nemcsak szakmabeli kollégáit, de a tudományon kívülieket is magával ragadta, és ez tette lehetővé, hogy nagymértékű külső anyagi támogatással létrehozzák és működtessék saját személyére szabott kutatóintézetét. Ma már ez nem meglepő, de amikor Oláh pályája elindult, kevesen vártak volna ilyen kifejlődést. Oláhnak lojális barátai és támogatói voltak, és ő is lojális barát, mentor és kolléga volt. Ez is pályájának fontos tanulsága, hogy nagy tudós is lehet érző és odaadó barát, aki szívesen segít másoknak. Én magam alig voltam vele kapcsolatban, de még ez a kevés is sokat jelentett számomra. Ebből elképzelhetem, hogy mit jelenthetett Oláh tanítványának és munkatársának lenni. Amikor feleségével és apró gyermekével menekült Magyarországról, akkor is gondolt munkatársaira.

Kiemelem Oláh oktatással kapcsolatos véleményét (Oláh 2003a). A Szegedi Egyetemen beszélt arról, hogy csak sikeres kutató lehet eredményes egyetemi oktató. Az oktatásra fordított pénz nem szabad költségnek tekinteni, mert az sokkal inkább a jövőbe történő befektetés. Ez szemben áll azzal a politikai gyakorlattal, amely, amikor megszorításokra van szükség, az elsők között az oktatásra szánt forrásokat faragja le.

Oláhhall 2003-ban leveleztem a siker kérdéséről. Véleményét a következőképpen fogalmazta meg (Oláh 2003b): „Siker a tudományban különböző dolgokat jelenthet különböző emberek számára. Sokan a külső elismerésben mérik, díjakban, akadémiai tagságban, tiszte-

letbeli doktori címekben, idézettségben stb. Ez növelheti az önérzetet, de ezek csak külsőségek. Számomra mindig a belső elégedettség volt fontos. Mindenki maga tudja a legjobban, hogy mit ért el a kutatási területén, hogy eredményei mennyire tartósan fontosak a tudás és a megértés szempontjából. Ha valamit alkalmazni is lehet a társadalom közvetlen hasznára, az növeli a sikeresség érzetét. Azonban a legtöbb kutató meglehetősen önző abban a tekintetben, hogy személyes érdeklődése hajtja és nem annyira a társadalmi hasznosság. Vannak, akik az anyagi javakon mérik le a sikert, hogy mennyi pénzt keresnek a kutatásaikkal, de engem ez a szempont sohasem kísértett meg.”

Oláh bölcsessége és derűs természete sok nehéz helyzetben segítette abban, hogy felül-emelkedjen a konkrét problémákon. Belső tartására jellemzően fel sem vetődött benne, hogy az 1944/45-ös borzalmak után kihagyjon egy évet, mielőtt folytatná tanulmányait. Ellenkezőleg, úgy tűnik, a tanulás és tenni akarás volt számára a legjobb gyógyír. A későbbiekben magatartásában és visszaemlékezéseiben is tompította az átélt nehézségeket, de önletrajzi kötetének figyelmes olvasója érzékelheti, hogy az okozott sebek nem tűntek el nyomtalanul. Nehezen élte meg a személyes támadásokat és a megalapozatlan bírálatokat. Már pályája elején tapasztalhatta, hogy a siker irigységet szül, és volt része kárörömben, amikor nehézségekkel találkozott. Mindez inkább életének magyarországi szakaszát jellemezte. Az angol nyelv nem is használ a kárörömbnek pontosan megfelelő kifejezést (a német igen, „Schadenfreude”). Oláh sohasem adta át magát a keserűségnek, szembenézett a nehézségekkel, ami csak megerősítette elszántságát céljai megvalósításában.

Oláh teljesítményében könyveinek kiemelkedő szerepük van. Könyvei szigorú rendben

kövezték kutatásait. Amikor lezárt egy témát, monográfiát írt vagy kötetet szerkesztett róla. Kutatási pályáját könyveinek sorba állításával is nyomon követhetjük. Első könyvét még Budapesten kezdte írni az elméleti szerves kémia témájában, de Kanadában fejezte be, és 1960-ban Németországban jelent meg. Ennek a könyvnek a megalkotása a tanulási folyamatnak is része volt. Utána rendszeresen jelentek meg már a saját kutatási eredményeire támaszkodó könyvei.

Családján kívül Oláh minden örömét a tudományban találta meg, és azt a kémiánál tágabban értelmezte. Volt érzéke a szépség felismerésére és személyes kapcsolatunk egyik forrása a szimmetria iránti közös érdeklődésünk volt. Levelezésünk 1993-ban kezdődött, nagyjából egy évvel még a Nobel-díj előtt. Személyesen először akkor találkoztunk, amikor az Oláh házaspár 1995 tavaszán Budapestre látogatott. Oláh akkor hívott meg egy a szimmetriáról tartandó előadásra a Dél-kaliforniai Egyetemre. A látogatás időpontjára 1996 februárját választottuk. Időközben egyeteme megalapította az évenként megrendezendő Oláh György Előadást, és tervezett tanszéki előadásomat előléptették az első Oláh Előadásra (*The First George A. Olah Lecture*).

Az elmúlt év során a korábbinál intenzívebb volt a kapcsolatunk, mert figyelemmel kísérte a *Structural Chemistry* folyóirat különszámaként (lásd Hargittai I. – Hargittai B., 2017) a 90. születésnapjára szervezett kiadványon folyó munkát. Oláh György március 8-án kaliforniai idő szerint délután hunyt el otthonában. Még megérte a folyóiratszám elkészültét, amely szerencsésen jóval a májusi születésnap előtt megjelenhetett. Azt írta, nem tud minden résztvevőnek külön köszönetet mondani, de kérte köszönetének tolmácsolását. Oláh György minden megnyilvánulásában ott

volt nyitott, barátságos érdeklődése, segítőkészsége és gondoskodása. Tartása és habitusa azt bizonyította, hogy nagy tudós, elismert felfedező, a legnagyobb kitüntetések birtokosa is lehet empatikus és szolidáris. Új kémiája és emberségének példája velünk marad és gazdagít mindannyiunkat és az utánunk következő generációkat.

Ez az írás eredetileg Oláh György 90. születésnapjának alkalmára készült egy hosszabb szerkesztői cikk alapján (Hargittai, 2017), amely a *Structural Chemistry* nemzetközi folyóirat különszámát vezeti be. Az említett cikk részletes hivatkozásokat tartalmaz és gazdagon il-

IRODALOM

- Békésy, Georg von (1960): *Experiments in Hearing*. New York: McGrawHill
- Gronowitz, Salo (1997): Presentation Speech at the Nobel Award Ceremony [in 1994]. In *Nobel Lectures in Chemistry 1991–1995*. Singapore: World Scientific, 139–140. • <http://tinyurl.com/z62oobq>
- Hargittai Balázs – Hargittai Magdolna – Hargittai István (2014): *Különleges elmék: Találkozás III híres tudóssal*. Budapest: Corvina
- Hargittai István (2017): Structures and Mechanisms in Chemical Reactions: George A. Olah's Life-long Search of Chemistry. *Structural Chemistry* 28, 259–277. • <http://tinyurl.com/goxh35e>
- Hargittai István (2015): Paul von Ragué Schleyer (1930–2014). *Structural Chemistry* 26, 1–4. doi:10.1007/s11224-014-0550-z
- Hargittai István – Hargittai Balázs (eds.) (2017): Honoring George A. Olah. *Structural Chemistry* (special issue). 28, 257–561. DOI: 10.1007/s11224-016-0902-y • <http://tinyurl.com/hgju89c>
- Olah, George A. (1972): The General Concept and Structure of Carbocations Based on Differentiation

of Trivalent (“Classical”) Carbenium Ions from Three-Center Bound Penta- or Tetracoordinated (“Nonclassical”) Carbonium Ions. The Role of Carbocations in Electrophilic Reactions. *J. of the Am. Chem. Soc.* 94, 808–820. DOI: 10.1021/ja00758a020

Olah, George A. (1997): My Search for Carbocations and Their Role in Chemistry. *Nobel Lectures in Chemistry 1991–1995*. World Scientific, Singapore, 149–176; az idézet a 173. oldalról való. (ez előadás szövege a Nobel-díj hivatalos oldalán • <http://tinyurl.com/z7swm9r>)

Olah György (2003a): *Délvilág*. június 28, 1., 3.

Olah György (2003b): személyes közlés e-mailen

Olah György (2008): Fél évszázadot felölelő, hagyományos határokon átlépő kutatások. *A kémia újabb eredményei*. (szerk. Csákvári Béla) 100. kötet. Budapest: Akadémiai Kiadó, 17–59.

Olah, George A. (2015): *A Life of Magic Chemistry: Autobiographical Reflections Including Post-Nobel Prize Years and the Methanol Economy*. Second updated edition (with Mathew, Thomas). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons • <http://enu.kz/repository/2014/a-life.pdf>