

## Az eszközök dicsérete – Tisztelet Oláh Györgynek

Sokszor vitatkozunk arról, hogy mely tényezők a legfontosabbak a tudományos haladásban. Vajon az új eszközök vagy az új elméletek, koncepciók segítik-e elő hatékonyabban a paradigmaváltásokat? Ez a kérdés engem is foglalkoztatott és korábban az utóbbiakra szavaztam volna, de mára az a véleményem alakult ki, hogy az új eszközök megjelenése hozta el a legnagyobb előrelépéseket a tudományban. Kevés területen lehet ezt annyira egyértelműen tapasztalni, mint az anyagvizsgálatban. Ezért is örültem, amikor jó barátom, Tóth László felelős szerkesztő javasolta, hogy írjak a lapba Oláh György Nobel-díjas kémikusról. Oláh munkásságában az anyagvizsgálati eszközök döntő szerepet játszottak. Önmaga nem alkotott új eszközöket, de a huszadik századi tudomány fejlődését nagyban meghatározó új eszközöket sikerrel alkalmazta és új alkalmazási lehetőségeket is feltárt. Erről szól ez a rövid cikk, amelynek bevezetőjében Oláh György életéről, elsősorban pályakezdéséről is szólok, hogy láthassuk, milyen út vezetett első, döntő fontosságú felfedezéséig.

Oláh György (1927-2017) katolicizált és asszimilált zsidó családban született. Apja ügyvéd volt, a család az Operaház mellett, a Hajós utca 13-15. szám alatti ház egyik lakásában élt, jó körülmények között. Oláh a Piarista Gimnáziumban tanult. Az iskola falai között a legvadabb antiszemita időkben sem érték atrocitások, de a falakon

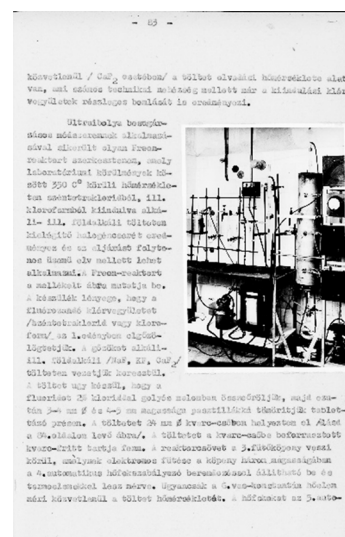


**Oláh György 1995-ben a Műegyetemen (Hargittai I. felvétele)**

kívül az egyre embertelenebb, ún. zsidótörvények már az életét veszélyeztették. Érettségiző évében, a háború utolsó hónapjaiban a legendás Szezhlo Gábor evangélikus lelkész védelmében menekült meg. Oláh 3 évvel idősebb, Péter nevű bátyja nem élte túl ezt az időszakot és nem tudjuk, hogy a Budapesten tomboló nyilasterror vagy a sokakat elhurcoló szovjetek áldozata lett-e. Oláh Péter neve szerepel a Piarista Gimnázium előcsarnokában felállított emléktáblán.

Oláh Budapest felszabadulását követően folytatta és befejezte gimnáziumi tanulmányait. Középiskolásként inkább a humán tárgyak érdekelték, de érettségi után gyakorlatias pályát választott és a Műegyetem vegyész mérnök hallgatója lett. Diplomájának dátuma

1949. június 24. Mentora Zemplén Géza, a szerves kémia professzora volt, aki példájával, semmint direkt beavatkozással segítette Oláh kutatói fejlődését. Oláh a Műegyetemen maradt, tanársegédi kinevezést kapott a Szerves Kémiai Intézetbe, majd hamarosan aspiránsi ösztöndíj segítette abban, hogy kutatásaira összpontosíthasson. Ez a mai doktoráns képzéshez hasonlított. A mai PhD-nek megfelelő kandidátusi fokozatért szerves fluorvegyületek előállításával és vizsgálatával foglalkozott és hazai elsőként fluorvegyületek előállítására ötletes reaktort is tervezett és épített, ez volt az ún. freonreaktor.



**A gimnazista Oláh György (Oláh György szívességéből). Szezhlo Gábor szobra, Vigh Tamás és Winkler Barnabás alkotása, 2009, az V. kerület Deák Ferenc téren (Hargittai I. felvétele). Egy oldal Oláh György kandidátusi értekezéséből az általa épített freon reaktor fényképével (az MTA Archivumából)**

Értekezését 1953-ban nyújtotta be és 1954-ben védte meg. Mint ahogy a háború befejezésekor, most sem pihent meg, folytatta a munkát és már 1956-ban benyújtotta akadémiai doktori értekezését. A védelemre már nem került sor, mert kitört a forradalom, majd annak vérbefojtása Oláh számára a kutatási lehetőségek végletes megromlását jelezte.

Oláh és családja elhagyta Magyarországot, és rövid angliai kitérő után Kanadában kötött ki. Egyetemi állást nem sikerült találnia és egy ipari kutatólaboratóriumban helyezkedett el. Kiválóan helytállt és megengedték neki, hogy a munkaidőn kívül, a laboratórium eszközeit használva folytassa saját kutatásait. Oláhot attól kezdve, hogy kémiával foglalkozott, legjobban a kémiai reakciók mechanizmusa érdekelt. Ha van egy kémiai reakció, ismerjük a reagáló anyagokat és ismerjük a termékeket, de az, ami közben a reakció során történik, sokáig „fekete doboz” maradhat. Viszont a kémiai reakciók mechanizmusának ismerete elősegítheti a reakciók olyan befolyásolását, ami kedvező lehet akár a kitermelés optimalizálására, akár új termékek előállítására céljából. Oláh már korán felismerte az NMR (magnétes rezonancia) spektroszkópia jelentőségét a szerves kémiai kutatásokban és az új eszközök alkalmazására iránti érzékenysége döntően befolyásolta kutatói eredményességét. Az NMR spektroszkópia alkalmazása abban az időben, az 1950-es évek végén, az 1960-as évek elején még korántsem volt elterjedt, így annak az ipari laboratóriumnak a vezetése, ahol Oláh dolgozott, sem ismerte fel ennek lehetőségét és szükségességét, míg más módszerek alkalmazása tekintetében a laboratórium korszerűen volt felszerelve.

A huszadik század kémiai kutatásaiban megjelent legfontosabb új eszközökben én a következőkben látom: diffrakciós módszerek és elsősorban a röntgen kristallográfia, kromatográfiai módszerek, spektroszkópiai módszerek, köztük a már említett NMR spektroszkópia, és a számítógépes módszerek. Igen, a modern, nagy teljesítményű számítástechnika is az új eszközök közé sorolandó. Oláh György munkásságában mind ezek az eszközök jelen voltak, mindegyiket használta és a legmagasabb szinten, ami gyakran kooperációban valósult meg az adott módszerek alkalmazásában vezető kutatókkal.



Az Oláh család 1962-ben (Oláh György szívésségéből)

Az NMR spektroszkópiának Oláh kutatásaiban azért van kitüntetett szerepe, mert az 1960-as évek elején ennek a módszernek az alkalmazása tette lehetővé, hogy szinte berobbanjon a nemzetközi kutatások élvonalába. Oláh ebben az időben főleg egyetemi kapcsolatai révén küldhette el vizsgálandó mintáit NMR berendezéssel rendelkező laboratóriumokba.

Áttörést jelentő eredménye egy kémiai reakció közti termékének azonosítása volt. Ilyen jellegű kutatásokat sokan végeznek a kémiai reakciók mechanizmusának megértése céljából. De a szóban forgó eset mégsem csupán egy volt a sok között. Amikor Oláh bekapcsolódott a kutatásba, már évek óta folyt egy híres vita egy specifikus kémiai reakció mechanizmusáról, és azon belül is a reakció során keletkező rövid életű átmeneti termék szerkezetéről. A vita két nemzetközileg híres kémikus, Saul Winstein és Herbert Brown között folyt, akiknek a fellépését a különböző konferenciákon mindig nagy várakozás előzte meg. Hogy a leírásom ne legyen túlságosan elvont, meg kell neveznem a konkrét reakciót és problémát, de mivel ennek a reakciónak a megértése nem szükséges ahhoz, hogy a sztori lényegét megérthessük, az erre vonatkozó bekezdést külön helyezzük el.

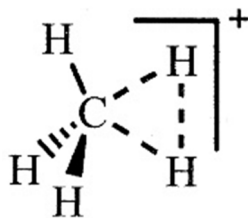


#### A 2-norbornilion hidas, „nem-klasszikus” szerkezete

A szóban forgó vita arról szólt, hogy a 2-norbornil észterek hidrolízise során keletkező 2-norbornilion vajon „klasszikus” vagy „nem-klasszikus” szerkezetű-e. A 2-norbornil észter exo származéka sokkal gyorsabban hidrolizál, mint az endo származék. 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. A későbbi Nobel-díjas Brown viszont az endo származék lassú reakcióját térbeli gátlásnak tulajdonította, ami szerinte a „klasszikus” háromértékű ionok egyensúlyához vezetett.

A vitában szereplő kétféle szerkezet csupán értelmezési különbséget jelentett, mert magukat a kísérleti megfigyeléseket, a tényeket, senki sem vitatta. Mivel viszont senki sem tudta közvetlenül megfigyelni és azonosítani a reakció közti, rövid élettartamú átmeneti termékét, sokáig remény sem volt arra, hogy a vitát feloldják. Ekkor lépett színre Oláh György.

Oláh már az 1950-es évek végétől kísérletezett azzal, hogy azonosítsa a szóban forgó reakció közti termékét és ezt azzal sikerült elérnie, hogy meghosszabbította ezeknek az átmeneti termékeknek az élettartamát. Különlegesen erős savakat alkalmazott, ún. szupersavakat, amelyeket mágikus savaknak is neveznek. Úgy lehet meghatározni a szupersav fogalmát, hogy erősebb sav, mint a koncentrált kénsav. Nem Oláh fedezte fel ezeket a savakat, a szupersav név sem tőle származik, de a legfontosabb gyakorlati



A  $CH_5^+$  ion szerkezeti modellje

alkalmazásukat ő vezette be. Amikor hasznosságuk kiderült, Oláh is felfedezett újabb szupersavakat. A szupersavak óriási többlet hidrogénion koncentrációt hoznak létre a reakcióközegben és ezzel stabilizálják az ott jelenlevő pozitív töltésű ionokat. A szóban forgó reakció közti termékét sikerült Oláhnak stabilizálnia, mintegy meghosszabbította az élettartamát és ennek eredményeként, az NMR spektrumok alapján sikerült a szerkezetét meghatározni (és kimutatni a 2-norbornilion „nem-klasszikus” hidas” szerkezetét).

Oláhnak 1962-ben volt először alkalma arra, hogy egy nagy nyilvánosságot biztosító konferencián beszámoljon erről a hosszú ideje tartó, szenvedélyes vitát eldöntő felfedezéséről. Bejelentésének nem annyira tudományos jelentősége volt, mint inkább a vitában résztvevők hiúsága szempontjából volt fontos, de ez nem csökkentette a szenzáció nagyságát. Nehezen lehetne elképzelni átütőbb hatást, mint amilyent Oláh beszámolója jelentett. Eredménye megérdemelt, de a vártnál jóval nagyobb elismerést és hírnevet hozott számára. Fontos azonban azonnal hozzátenni, hogy a szupersavas stabilizáló módszerét azután az évek során továbbfejlesztette és egy teljesen új kémiát hozott létre ennek nyomán. Módszerével reakcióképesé tette az addig alig reagáló tartott szénhidrogéneket. Egy addig unalmasnak tartott területből, ami a szénhidrogén kémia volt, egy izgalmas és tele gyakorlati alkalmazhatósággal bíró területet hozott létre. Eredményei középpontjában az ún. karbokationok voltak. Ilyen karbokation a 2-norbornilion is.



Nobel-díjasok egy csoportja 2001. december 10-én a díjátadó ünnepségen. Oláh a kép felsőbb részén középen látható. Hans Mehlin felvétele, © The Nobel Foundation

Az egyik legegyszerűbb karbokation a  $CH_5^+$  ion. Ezt az iont nem Oláh fedezte fel, ez már az 1950-es évek elején egy tömegspektrométeres kutatásban megtörtént, de az ötös koordinációjú szén akkor csak kuriózumnak számított. Az Oláh által teremtett kémiában ennek az ionnak értelme és szerepe lett.

Oláh hírnevét a Winstein-Brown vita eldöntése alapozta meg, de Nobel-díját 1994-ben az új kémia megteremtése hozta el. A Nobel-díj indoklása így hangzott: „a karbokation-kémia terén elért eredményeiért”. Ez elég szerényen hangzik, és realisabb lenne úgy fogalmazni, hogy a karbokation-kémia létrehozásáért vagy megteremtéséért. Természetesen Oláh eredményei nem pusztán az NMR spektroszkópiának köszönhetők, de az ugyanúgy elengedhetetlen volt felfedezéséhez, mint Oláh György alkotó tehetsége és állhatatossága.

Hargittai István



**ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA**  
**PUBLIKÁLJON NÁLUNK!**

Írjon szakmai vagy általános témájú cikket

az

**Anyagvizsgálók Lapjába!**

Részletekért látogassa meg honlapunkat, vagy írjon az alábbi email címek valamelyikére:

[info@anyagvizsgaloklapja.hu](mailto:info@anyagvizsgaloklapja.hu)  
[avilap.szerk@gmail.com](mailto:avilap.szerk@gmail.com)

[www.avilap.hu](http://www.avilap.hu)

