



# Egyre fontosabbá és jelentősebbé kell válnia a kémiatanítás és az új oktatástechnológiák kapcsolatának

Beszélgetés Georgios Tsaparlis professzorral

*Az alábbi interjúban a görögországi Joániai Egyetem Kémia Intézetének professzor emeritusát kérdeztük a kémia és a kémiaoktatás jelenlegi helyzetéről, életéről és tapasztalatairól. Georgios Tsaparlis számtalan kémiai témájú tankönyv szerzője és oktatáskutatói cikk írója. Ő az alapító szerkesztője a Chemistry Education Research and Practice (CERP) nevű nemzetközi, impaktfaktoros (1,802) kémiai folyóiratnak. Ötvenkilenc olyan tudományos cikk szerzője/társ szerzője, mely nemzetközi, referált folyóiratban jelent meg. Tizenhárom könyvben írt önálló fejezetet, és „Az anyagról alkotott elképzelések a természettudományos oktatásban” [1] című könyvnek is az egyik szerzője.*



– Miért választotta a kémiát?

– Hivatalosan a kémiai tanulmányaimat a 10. osztályban kezdtem meg, de ebben az évben még nem kedveltem igazán a kémiát. Onnantól érdekelt igazán, amikor a 10. osztályt követő nyári szünetben önmagam kezdtem el tanulmányozni a kémiát. Ekkor egy új könyvet használtunk, ami magyarázni tudta a kémiai reakciók megjósolható termékeit, és ezekhez szisztematikusan leírta a megfelelő ké-

miai egyenleteket: ezzel demisztifikálta a kémiát számomra. Úgy tűnik, hogy mélyen bennem már ott volt az érdeklődés a színek és a kísérletek iránt. 7. osztályban megkíséreltem megtölteni egy léggömböt hidrogéngázzal, amit cink és kénsav reakciójával állítottam elő (ez igen veszélyes kísérlet). 12. osztályban egyedül végeztem el egy általam választott látványos kísérletet: az ammóniaoldat és a réz(II)-szulfát-oldat reakcióját: melyben kezdetben a fehér réz(II)-hidroxid csapadék képződik (ez valójában világoskék színű csapadék), majd újabb ammóniaoldat hozzáadását követően ez feloldódik, és az oldat színe szép mélykék lesz (az oldható réz(II)-tetrammin  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  komplex ionok miatt). Nem voltam tisztában akkor még azzal, hogy mit fog számomra jelenteni a kémia később, de nagyon nagy hatással voltak rám a reakciók és a színek (makroszkopikus kémia). Természetes volt tehát, hogy első helyen a kémiát jelöltem meg az egyetemi felvételinél. Sikerült bejutnom az Athéni Egyetem Kémiai Intézetébe, amit első helyen jelöltem meg. A felvételi rangsorban a 6. helyen voltam, amiért támogatást kaptam a Görög Állami Ösztöndíj Alapítványtól. Ez a támogatás nagyon sokat segített az alapképzés során, mert a családomnak nem volt olyan az anyagi helyzete, hogy a tanulmányaimat támogatni tudta volna.

– Miért választotta a fizikai kémiát, elméleti kémiát az MSc- és a PhD-témájának?

– Nem sokkal azután, hogy bekerültem az egyetemre, „paradigmaváltáson” estem át a kémiát illető filozófiai nézeteimből. Elmém mélyen elméleti voltam, ezért nagyon nagy hatással és befolyással volt rám a magasabb szintű matematika, amit első évben tanultunk az egyetemen. Ennek eredményeképpen elkezdtem összefüggéseket keresni a matematika és a kémia között, de ez nem tűnt igazán számomra könnyűnek az első éves kémiakurzusaim alapján (általános és analitikai kémia).

Ezért elmentem az egyetem könyvtárába, ahol találtam egy régi (1930-as) fizikai kémia könyvet, ami a fizikai kémia klasszikus területeivel foglalkozott (de nem volt benne kvantumkémia, statisztikus termodinamika vagy spektroszkópia). Nagyon lelkes lettem, amikor megláttam azt a sok matematikai képletet, amit a szerzők a termodinamika tárgyalásánál használtak (különösen a differenciálok és az integrálok tetszettek). Aztán a második évben találkoztam a néhai Constantine N. Polydoropoulos fizika-kémia-professzorral, aki kvantumkémiát is tanított nekünk a harmadik évben. Amikor teleírta a táblát differenciálegyenletekkel és integrálásokkal, megerősödött bennem az érdeklődés a fizikai kémia iránt. Ezután kölcsönöztem ki az első kötetet („atomok”) az Elemi kvantumkémia című könyvből [2], és egyetlen este alatt elolvastam 100 oldalt belőle. Utolsó éves (alapképzés) koromban megvettem az első angol nyelvű kémiakönyvem: a Kémiai egyensúlyok alapelvei [3] volt a címe. Ez a könyv a kémiai és statisztikus termodinamikáról szólt, és Kenneth G. Denbigh cambridge-i professzor írta. Diploma után, a sorkatonai szolgálatom teljesítése alatt Polydoropoulos professzor ajánlotta nekem, ezért megvettem és tanulmányoztam egy újonnan kiadott könyvet, ami szintén az Elemi kvantumkémia [4] címet viselte, de ezt Frank L. Pilar professzor (University of New Hampshire) írta. Ezekből egyenesen következik, hogy miért választottam a fizikai kémiát és az elméleti (kvantum-) kémiát az MSc-, illetve a PhD-dolgozatomnak a Kelet-angliai Egyetemen, Sidney F. A. Kettle témavezetése alatt.



– *Miért és hogyan lett a kémia és a „science” kutatója, illetve oktatója?*

– A kutatás és az oktatás különböző dolgok számomra. Azért lettem kutató, mert az MSc-, illetve a PhD-tanulmányaim megkívánták, de alapvetően sok éven át jobban szerettem tanítani, mint kutatni. Főleg a magasabb szintű kémiát szerettem tanítani (különösen a fizikai kémiát), ezért lettem egyetemi oktató. Később rájöttem, hogy a kutatás is szerves részét kell, hogy képezze a jó egyetemi tanár munkájának, ezért fordítottam az érdeklődésemet a kutatások irányába is.

– *Hogyan lett a Joánniai Egyetemen oktató?*

– Nyertem (egy 1973-as versenyen) egy támogatást a Görög Állami Ösztöndíj Alapítványtól külföldi tanulmányokra. Habár a tanulmányaimat 1974 és 1975 között folytathattam, addig még volt egy évem (1973 augusztusában fejeztem be a sorkatonai szolgálatot). Polydoropoulos professzor, aki a témavezetőm volt az alapképzésben – és akit közben kineveztek az új Joánniai Egyetemen fizikaikémia-professzornak –, azt javasolta, hogy töltssem a 1973/1974-es tanévet tanítással a Joánniai Egyetemen, amit én meg is tettem. Nagy öröm volt számomra, hogy vele dolgozhattam, ezért talán nem meglepő, hogy miután visszatértem Angliából Görögországba, 1978 júniusában azonnal csatlakoztam a Fizikai Kémia Részleghez a Joánniai Egyetem Kémia Intézetében.

– *Mit tudna elmondani a saját kémiaoktatással és „science”-oktatással kapcsolatos kutatásairól, kimondottan a magasabb rendű kognitív képességekről (high-order cognitive skills, továbbiakban: HOCS), illetve a szerkezeti elképzelésekről, hangsúlyosan a kvantumkémiai fogalmakról?*

– A kvantumkémiai elképzelések iránti érdeklődésem a kvantumkémiai kapcsolatos háttéremből és az ezzel kapcsolatos kurzusaimon az évek alatt szerzett tapasztalataimból származik. A HOCS iránti érdeklődésem Uri Zoller professzor (University of Haifa, Izrael) releváns munkáinak olvasásából ered, akivel közösen dolgoztunk egy ezzel kapcsolatos cikkem [5] is. Fizikokémikusként szerettem a matematikát, tehát szerettem a kvantitatív (statisztikai) kutatási eljárásokat használni az oktatáskutatási tanulmányaimban. A problémamegoldás kutatása és ennek számos kognitív és pszichometrikus faktorokkal való kapcsolata lehetővé tette számomra, hogy ezeknek a kiértékelésekor a (statisztikai) kutatási eljárást alkalmazzam. 1990-ben a Glasgow-i Egyetemen tölthettem a kutatási szemeszteremet Alex H. Johnstone professzornál, aki sokat segített nekem az oktatáskutatás módszertanának elsajátításában és a természettudományos problémamegoldásban. A problémamegoldás kutatásában befolyásolt még Mansoor Niaz venezuelai professzor (Universidad de Oriente, Venezuela) munkássága is, akivel közösen cikkeket is jelentettünk meg. Végül, nyilvánvalóan az én matematika- és science-szeretetem vezetett ahhoz az úttörő munkához, melynek során tanítványom, Dimitrios Stamovlasis (jelenleg már egyetemi docens, Szaloniki Arisztotelész Egyetem) segítségével megalkottuk a nemlineáris kutatási módszertant (az ún. komplexitáselmélet) a természettudományos problémamegoldás adatainak feldolgozásához.

– *Melyek a görög kémiatanterv specialitásai?*

– Az alacsonyabb középfokú oktatásban („gymnasion”) Görögországban 3 évfolyam van (7., 8., 9.), 12–14 éves korig. A kémiát önálló tantárgyként tanítják (így a biológiát és a fizikát is). A 8. és 9. évfolyamon *csak* egy 45 perces óra van hetente. Görög különlegesség az is, hogy eddig fele annyi idő jutott kémiára, mint fizikára vagy biológiára. (Nemrég egy plusz órát is kapott a fizika, így ma már kevesebb, mint fele annyi idő jut a kémiára, mint



A Joánniai Egyetem kampuszának bejárata

a fizikára.) A magasabb középfokú oktatásban Görögországban szintén 3 évfolyam van (10., 11., 12.), 15–18 éves korig. A 10. évfolyam orientációs év, közös tanterv minden tanuló számára, míg a 11. évfolyamon és a 12. évfolyamon az általános tárgyak mellett fel kell venni két (végül 12. évfolyamon egy harmadik) tárgyat is. Mindhárom science tantárgy (biológia, fizika, kémia) érintett mind általános tárgyként, mind választható tárgyként is. A két óra egymástól külön valósul meg.

– *Hogyan viszonyulnak a kémikusok az Ön kémiaoktatási kutatásaihoz?*

– Sok éven át tanítottam a science- és a kémiaoktatásban; a Joánniai Egyetem Kémia Intézetében tartottam oktatáskutatással kapcsolatos módszertani kurzusokat. Az Athéni Egyetem és a Szaloniki Egyetem Kémiai Intézetében is tartottam egyetemistáknak science- és kémiaoktatási kurzusokat. A 2007/2008-as és a 2008/2009-es tanévben a Ciprusi Egyetemen voltam vendégprofesszor, és kémiaoktatási szemináriumokat tartottam kémiatanár-gyakornokok részére. A kurzusaim többségéről könyvet vagy tanári kézikönyveket írtam Görögországban [6]. Végül megjegyezném, hogy a végzett tanítványaim (különösen a PhD-hallgatóim) közül nagyon sokan aktív kémiatanárok, akik a fokozatukat a tanári munkájuk mellett szerezték meg. Ezt követően többségük folytatta a kutatásait, a görög oktatási rendszerben magas pozíciókat töltött be. Dimitrios Stamovlasis (ahogy már korábban említettem) egyetemi docens a Szaloniki Arisztotelész Egyetemen.

– *Mit gondol a jelenlegi kémiaoktatásról?*

– Elérte az érettség állapotát, vagyis most sokkal specializáltabb témák kerülnek elő. Egyre fontosabbá és jelentősebbé kell válnia a kémiatanítás és az új oktatástechnológiák kapcsolatának.

– *Számos tankönyvet írt Görögországban iskolásoknak és egyetemistáknak. Mit gondol a modern kémiatankönyvekről?*

– Tankönyvet írni hatalmas feladat, amihez szükség van tehetségre, lelkesedésre, elkötelezettségre, az oktatáskutatások eredményeinek ismeretére. Ily módon a tankönyvekben alkalmazni kellene a modern és hasznos oktatási módszereket (kiegészítve a modern trendekkel, például a digitális tankönyvvel). Az egyetemi természettudományos oktatók lehetnének jó tankönyvírók, de általában nincs erre idejük. (Én lehetek az egyik kivétel, mert kísérletet tettem arra, hogy az alacsonyabb és a magasabb középfokú oktatásban tanulók számára is írjak tankönyveket.) Hasonló angol nyelvű próbálkozás volt, amikor egyetemi oktatók írtak könyvet [7], melyet Keith S. Taber (a Journal of Chemistry Education Research and Practice szerkesztője) szer-



kesztett tanárok számára. A könyvben én is írtam egy fejezetet (elektrolízisről, elektrolitokról, galváncellákról).

– *Ön volt az alapító szerkesztője (2000 és 2004 között) a Chemistry Education Research and Practice nevű folyóiratnak. Miért indította el ezt a folyóiratot? Melyek voltak az eredeti célok, ötletek és elképzelései ezzel kapcsolatban?*

– Erre röviden nem tudnék válaszolni. Olvassák el a vonatkozó szerkesztői jegyzeteimet a 2000 (1), (2), (3), 2003 (1), és 2004 (3) számokban.

– *2005 óta ezt a folyóiratot már a Royal Society of Chemistry adja ki, 2007 óta szerepel a Science Citation Indexben. A legmagasabb impaktfaktor, amit a CERP elért 1,802 (2015-ben a Journal Citation Reportsban) – ez a legmagasabb mérőszám, amit kiárólag kémiaoktatás-kutatással foglalkozó folyóirat elért. Mit gondol, mi ennek a sikernek a titka?*

– Ez számos tényezőnek köszönhető:

- globális jellegű;
- itt gyűlt össze a legtöbb jeles nemzetközileg elismert kémiai oktató szakember (szerkesztői és nemzetközi tanácsadó testület);
- nyílt hozzáférés (mind közzétételre, mind olvasásra);
- barátságos és segítőkész megközelítés a folyóirat-szerkesztők részéről, különösen az új és tapasztalatlan szerzők esetén;
- a publikálás gyorsasága;
- nincs terjedelmkorlátozás a publikációknál;
- a nemzetközi kémiaoktatói társadalom támogatása és különösen az Amerikai Egyesült Államok közösségének a támogatása.

Cserébe természetesen a folyóirat ezeket a kutatókat kiváló minőségű és rendkívül elfogadott publikációkkal látja el.

– *Hogyan látja a tantárgy-pedagógiai kutatások jelenét és jövőjét?*

– Szerintem nagyon jó, hogy vannak általános természettudományos oktatással foglalkozó tanulmányok (és folyóiratok), illetve tantárgy-specifikus pedagógiai kutatások (és folyóiratok) is. Különösen fontos lenne – látom, hogy igény lenne rá –, hogy le-

gyenek olyan új folyóiratok, amelyek szintén a kémiaoktatási kutatásokkal foglalkoznak, és jobban megfelelnek az új/kevesebb tapasztalt kutatók számára, akiknek nehéz közétetni a cikkeiket a Journal of Chemistry Education, illetve a Journal of Chemistry Education Research and Practice folyóiratokban. (De ez a tapasztaltabbak számára is jó lenne.)

– *Mit gondol a kutatások és a mindennapi gyakorlat kapcsolatáról?*

– Sokat fejlődött, például Görögországban az 1990-es évek óta működik egy egyetemek közötti posztgraduális továbbképzési program „kémiaoktatás és az új oktatási technológiák” címmel [8]. Habár sok országban még bőven van tennivaló: Görögországban például a kormányzatok több kísérletet is tettek (1997 óta, 2013 óta, és most 2016-ban) a tanárok számára pedagógiai és oktatási képzés elvégzéséről szóló tanúsítvány bevezetésére. Ez több egyetemen bevezetésre is került, de még sok tennivaló maradt, különösen a leendő kémia tanárok számára.

– *Mik a terveid?*

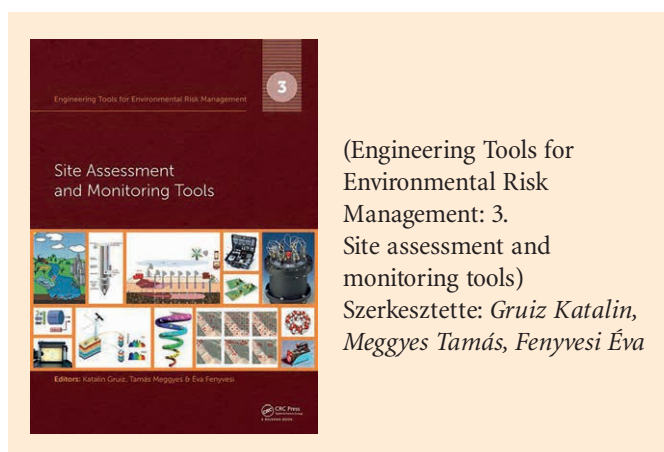
– A 2015/2016-os tanévtől nyugdíjas egyetemi tanár, professzor emeritus vagyok, de próbálok aktív maradni a kutatásban, és néhány végzős hallgatónak is a témavezetője vagyok.

**Kapitány János Sándor, Tóth Zoltán**

#### IRODALOM

- [1] Tsapralis G, Sevián H, Concepts of Matter in Science Education, Springer, Hollandia, 2013.
- [2] Polydoropoulos C. N., Elementary quantum chemistry, 1., Atoms, Görögország, 1964.
- [3] Denbigh K. G., The principles of chemical equilibrium, Cambridge University Press, 1966.
- [4] Pilar Frank L., Elementary Quantum Chemistry, McGraw-Hill, New York, 1968.
- [5] Tsapralis G, Zoller U, Evaluation of Higher vs. Lower-Order Cognitive Skills-Type Examinations in Chemistry: Implications for University in Class Assessment and Examinations. University Chemical Education (2003) 7 (2), 50–57.
- [6] Tsapralis G., Topics in Physics and Chemistry Teaching for Secondary Education, Grigoris Publications, Athén, 1989–91.
- [7] Taber K. S. (szerk.), Teaching secondary chemistry, 2nd edition, London: Association for Science Education / Hodder Education, 2012.
- [8] Tsapralis G. és mtsai., Chemical Education and New Educational Technologies: An interuniversity programme for graduate studies, CERP (2000), 1 (3), 405–410.

## Szennyezett területek felmérése és monitorozása



(Engineering Tools for Environmental Risk Management: 3. Site assessment and monitoring tools) Szerkesztette: Gruiz Katalin, Megyes Tamás, Fenyvesi Éva

jelent meg a CRC Press Balkema csoport gondozásában, *Szennyezett területek felmérése és monitorozása* címmel. A könyv 436 oldalon 7 fejezetben ismerteti a környezet felméréseiben és a környezetmonitoringban szerepet játszó koncepciókat, módszereket és eszközöket.

A könyvsorozat kötetei a környezetmenedzsment mérnöki eszköztárának egy-egy területét ismertetik a környezet megvizsgálásától a meggyógyításáig, a jogi szabályozástól a technológiák verifikálásáig a teljes környezetmenedzsment feladatkört lefedve. A szerzők a jól ismert hagyományos módszerek ismertetése mellett előtérbe helyezik az innovatív technológiákat és a frissen bemutatott gyakorlati alkalmazásokat. Nagy hangsúlyt fektetnek a technológia-kiválasztást célzó döntési folyamatra és a mérnöki eszközök célszerű beillesztésére a környezetirányítási folyamatba.

A könyv a mindennapi gyakorlatban szerepet vállaló szakemberek számára íródott, hogy segítse az eligazodást a rendeletek, határértékek, alkalmazott stratégiák, koncepciók, a kialakult szabványosított és egyedi módszerek, mérnöki eljárások

**A**z 5 kötetesre tervezett könyvsorozat (*A környezetmenedzsment mérnöki eszköztára*) magyar szerkesztők és nagyrészt magyar szerzők munkája. A harmadik kötet 2016 augusztusában