

Kutatóként meg kell őriznünk a kíváncsiságot

Beszélgetés Samu Gergely Polányi-díjas egyetemi adjunktussal

Az elmúlt év szép sikereket hozott az életedben. Előbb Akadémiai Ifjúsági Díjjal jutalmaztak, majd az MTA Kémia Tudományok Osztályának Fizikai Kémiai Bizottsága a közelmúltban a Polányi-díj ifjúsági fokozatát ítélte neked. A kiemelkedő teljesítményért, úgy tűnik, még ma is megfelelő elismerés jár. Mit fűznél hozzá ehhez a ténybeli közléshez?

A kutatási témából írt pályamunkára odaírt Akadémiai Ifjúsági Díj, míg a Polányi-Díj esetében a Fizikai Kémiai Bizottság felterjesztése nagy megtiszteltetés. Azt sugallják, hogy a számomra fontos tudományterületet mások is elismerik és hogy egy kutatói közösség támogatását is magam mögött tudhatom. Megerősítik bennem, hogy jó irányba haladok.

A 2018-ban elfogadott PhD-értekezésed, amely a fém-halogenid perovszkit kristályrácsú félvezetők spektroelektrokémiai vizsgálatát és alkalmazását tárgyalja, nagy figyelmet keltett a tudományos közvéleményben. Az értekezés alapján megjelent közlemények a mai napig több száz hivatkozást kaptak. Ismertetnéd röviden az értekezés lényegét?

Doktori kutatómunkám során egy akkoriban még csak kibontakozó anyagcsalád, a szerves-szervetlen ólom-halogenidek (elektro)kémiajának feltérképezésébe kapcsolódhattam be. Ezek az anyagok rendkívül ígéretes fényelnyelő anyagként robbantak be a tudományos köztudatba, így mi is szerettük volna az anyagcsaládot fotoelektrokémiai folyamatokban hasznosítani. A kutatómunka első három éve viszont elég kevés sikeres kísérlettel zárult ezen a területen. Ugyanis az anyagcsaláddal való munka nem éppen triviális, mert az ide tartozó anyagok nagyon érzékenyek az előállítási és környezeti körülményekre.

Ezért egészen Amerikáig (University of Notre Dame, Prashant Kamat professor) kellett utaznom, hogy megtanuljak velük dolgozni. Az itt töltött fél év alatt megtanultam, hogyan kell az anyagcsalád képviselőiből napelemeket készíteni, illetve elektrokémiai protokollt dolgoztunk ki a megbízható elektrokémiai kísérletekre. Ez vezetett ahhoz, hogy ötvözzünk egy ultragyors lézeres technikát (tranzien abszorpciós spektroszkópia) különböző elektrokémiai módszerekkel, hogy ezeket az anyagokat elektrokémiai kontroll alatt tudjuk vizsgálni. A kint töltött fél év tudományosan az egyik legmeghatározóbb időszaka volt életemnek, az ekkor született eredményekből írtam meg a doktori dolgozatomat. Ez a munka az alapja azoknak a kutatásoknak, amelyeket ma az SZTE és az ELI ALPS lézeres kutatóintézetben folytatok.

A perovszkitokról egy frissen végzett kémikus annyit tudhat, hogy a magas hőmérsékletű szupravezetők alap rács típusa. A tájéko-



zottabbak arról is hallhattak, hogy a napelemekhez is közük van. Ez eddig nem sok. Csak a leg-tájékozottabbak olvashattak arról, hogy egyes módosított perovszkitok az egyik legjobb (a 20%-ot is meghaladó) hatásfokkal képesek a napfényt elektromos árammá alakítani. Kutatásaidban a módosított perovszkitalapú félvezetők visszatérőleg fontos szerepet kapnak. Megvilágítanád ezek sokoldalú fotoelektrokémiai alkalmazhatóságának lehetőségét és vizsgálataitok tárgyát? Ez jelenti fő kutatási témádat?

Ezeknek az anyagoknak a fotoelektrokémiai hasznosíthatósága jelenleg még gyerekcipőben jár. Az anyagok rendkívüli érzékenysége sokakat eltántorít attól, hogy fotoelektrokémiai reakciókban tanulmányozza az anyagcsalád képviselőit. Csupán pár éve jelentek meg az első olyan ígéretes módszerek, ahol különböző védőrétegek és passziválási stratégiák segítségével vizes közegben is stabilan működethető fotoelektrodok hozhatóak létre. Ezek a módszerek akarva-akaratlanul újabb határfelületeket generálnak. Az ezeken történő töltésátlépés kinetikája és a határfelület termodinamikai jellemzői pedig kulcsfontosságúak a fotoelektrodok (vagy napelemek) hatékonysága és stabilitása szempontjából. Tovább bonyolítja a képet, ha külső elektromos tér használatára is sor kerül. Ezért jelenleg kutatási fókuszként ezen anyagok esetén a töltéskinyerő anyagokkal kialakított határfelületek termodinamikai és kinetikai jellemzői közötti összefüggések feltárásával foglalkozom. Az utóbbi időben ezért különösen a fotofizikai sajátosságok megértésére fókuszálok, hogy pontosabban meg tudjuk határozni a töltésátlépés sebességét a határfelületeken.

Újabb közleményeid jegyzékét átfutva feltűnt azok téma szerinti és szerzői sokszínűsége. Ez nem túl gyakori egy viszonylag fiatal kutató esetén, bár nekem tetszik. Hogyan alakul ez a nyitottság az együttműködésre? Te keresed a kapcsolódási pontokat más kutatási témákhoz, vagy inkább téged keresnek meg megoldandó kérdésekkel?

Eddig jellemzően maguktól találtak meg a partnerségek, amelyek eleinte kisebb kémiai problémák megoldására irányultak. Én csupán az elmúlt években kezdtem el tudatosabban építeni a kapcsolatokat, ahol nagyobb volumenű kémiai/fizikai kérdéskörök megoldásával foglalkozunk. Ennek ellenére minden együttműködésemet úgy kezeltem, hogy egy közös probléma vagy kérdés megválaszolásába vontak be, így mindig jobban elmélyedek a témákban, mint az elvárt lenne. Ezzel a hozzáállással eddig sikerült többször is szinergikus együttműködésekben részt vennem, ahol a közös munka sokkal több lett, mint az egyedi részfeladatok összessége. Ennek az érdeklődésnek az ELI ALPS kuta-



Az SZTE MAKT tanszékén alakuló kutatócsoport tagjaival

tóintézetben is hasznát veszem, ahol eddig több, a komfortzónámon kívül eső projektet is volt szerencsém megismerni. Minden projektből sokat tanultam – nemcsak új technikákat, hanem szemléletet is.

Hogyan sikerül egy ilyen eredményes kutatási tevékenységet folytató fiatalnak összhangot találnia a kutatás és az egyetemi alapfeladat, az ismeretátadás, az oktatás között?

Szerencsére mindig is szerettem oktatni, így maga az oktatás/témavezetés nekem nem okoz nehézséget. Már egyetemi hallgatóként volt lehetőségem laborok tartásába bekapcsolódni, amit sosem éreztem tehernek. Szerintem ez rendkívül fontos kötelesség, amit nem szabad félvállról venni, ugyanis a jövő kémikusainak boldogulása múlik rajta. Ez az ismeretátadás a mesterséges intelligencia térhódításával egyre fontosabbá válik, ahol a kritikus gondolkodás szerepe egyre inkább elengedhetetlen lesz. Úgy érzem, az oktatás és a kutatás kölcsönösen erősítik egymást: a hallgatók kérdései sokszor új kutatási ötleteket inspirálnak.

Meglehetősen sok megoldatlan tudományos kérdés halmozódott fel napjainkra, melyek sürgős cselekvést igényelnek. Ezért is érdekel az, hogy a felelősen gondolkodó fiatal kollegák hogyan vélekednek ezekről a kérdésekről. Ugyan nem ők idézték ezeket elő, de a megoldásuk jelentős mértékben a részvételükkel kell megtörténjen. Szeretném, ha néhány ilyen kérdéstről röviden, néhány mondatban elmondanád a véleményed: i) klímaváltság, ii) energiagazdálkodás, iii) az MTA, illetve a tudományos kutatás függetlensége, iv) az elektromos autózás dominanciája.

Az általad felvázolt témák valóban korunk legnagyobb kihívásai közé tartoznak (így megoldásokkal nem is fogok tudni szolgálni). Úgy látom, hogy ezekben a döntéshozatal már nem is mindig tudományos alapon történik, ráadásul valódi társadalmi egyetértés nélkül nehéz bármiféle előrelépést elérni. A megoldások többsége pedig sokszor elvár bizonyos társadalmi alkalmazkodást is, ami szerintem vagy nincs megfelelően kommunikálva, vagy pedig nem realizisztikus elvárásként jelenik meg. Ennek következtében az emberek többsége vagy elutasító, vagy épp kritikátlanul lelkes valamelyik technológiai irány iránt.

A saját szerepemet abban látom, hogy közvetlen környezetemmel megismertessem a tudományos szemléletmódot és kiálljak az áltudományos vagy szándékosan félrevezető állítások ellen. Jelenleg az a tapasztalom, hogy nehéz eligazodni a sok, egymásnak

ellentmondó információ között, és ez még inkább rámutat arra, mennyire fontos a tudományos gondolkodásmód fejlesztése. Kutatóként abban hiszek, hogy az oktatás és a kritikus gondolkodás fejlesztése a legfontosabb hosszú távú válasz: ez alapozza meg, hogy a jövő generációi már tudatosabban döntsenek.

Szeged, a Szegedi Tudományegyetem. Hogy érzed magad a városban az egyetemen? Az ember egyrészt kötődik egy városhoz, egy közösséghez, másrészt az akadémiai pályán dolgozó ember számára a mobilitás is fontos. Új ismeretekkel kell gyarapodnia, új kutatókkal kell megismerkednie, ehhez óhatatlanul új helyekre kell eljutnia még az internet világában is. Mi erről a véleményed?

Kutatóként nagyon fontos, hogy időnként ki lehessen kapcsolódni. Szegedet azért is szeretem, mert ideális méretű város, ahol kiváló a kutatási infrastruktúra és a kikapcsolódás lehetősége is adott. A külföldi útjaimról csak pozitívan tudok nyilatkozni. A kutatói pályafutásom során három alkalommal egyenként hat hónapot töltöttem külföldön. Ezekben az időszakokban sokat fejlődött a szemléletmódom és a problémamegoldó képességem. Az idegen környezetben felmerülő új kutatási feladat olyan önállóságra nevelt, amit nem (vagy csak sokkal lassabban) tanultam volna meg itthon, ha nem vállaltam volna be a külföldi kiutakat. Ezenfelül számos protokollt és labortrükköt sajátítottam el, amelyek megtapasztalása rendkívül sok időt emésztett volna fel. Elengedhetetlennek tartom egy kutató életében, hogy új helyeken próbálja ki magát.

Már eddig is megfordultál több külföldi kutatóhelyen; az ott szerzett tudást, tapasztalatokat hogyan próbálsz meg beépíteni itthon a saját csoportod munkájába?

Az ELI ALPS „Kémiai Dinamika Kutatócsoport” tagjaival





Igyekszem minden tanult módszert beépíteni a Kémiai Intézet és a csoportom mindennapi munkájába. Ezek jellemzően anyagtudományi módszerekhez köthetők, amelyek elengedhetetlenek a csoportban előállított anyagok jellemzéséhez. Így röntgendiffrakciós mintázatok vagy röntgen-fotoelektron spektrumok illesztését is rutinszerűen végezzük. Mostanra kiépítettük a csoportban a fém-halogenid perovszkitok vékonyrétegek vagy nanokristályok formájában történő kialakításához szükséges elrendezéseket is. Hangsúlyt fektetek arra is, hogy a velem együtt dolgozók megtanulják értelmezni a szakirodalmat, így igyekszem meghonosítani a cikk-klubot, ahol egy választott közleményt beszélünk át közösen.

Érdeklődhetek a magánélet örömeiről, gondjairól? Egy harmincas éveiben járó fiatal kutató mennyire tud nyugodt, küzdelmekkel mérsékelten terhelt életet élni ma Magyarországon?

Augusztusban született meg első gyermekem (Sára), aki már ez alatt a pár hónap alatt nagyon sok örömteli pillanatot hozott az életünkbe. Nem könnyű hozzászokni a megváltozott életritmus-hoz (és az ezzel járó új időbeosztáshoz), de szerencsére nagyon sok támogatást kapunk mind a családjainktól, mind a közvetlen környezetünkötől. A lányom érdeklődő, kíváncsi tekintete minden nehézséget kárpótol – és emlékeztet rá, hogy kutatóként nekünk is meg kell őriznünk ezt a kíváncsiságot.

Kívánom, hogy ez a nyitottság, a környezetemben sok fiatalnál fellelhető szakmai elhivatottság, a jövőnkért érzett érzékenység és felelős gondolkodásmód maradjon meg: akkor sokáig folytatható ez a sikeresen indult pálya. Sok szerencsét!

Kiss Tamás

Ziegler Ildikó

Meghatalmazott személyek 50 éve a gyógyszeripari minőségügy szolgálatában

2025-ben ünnepeltük a meghatalmazott személy (Qualified Person, QP) gyógyszeripari működésének 50. évfordulóját, ami a 75/319/EGK irányelv [1] elfogadásával 1975-ben valósult meg az akkori Európai Gazdasági Közösségben. A QP jogilag felelős szerepkör, a gyógyszerkészítmények minden egyes tételének forgalomba hozatala előtti tanúsításáért és felszabadításáért felelve biztosítja, hogy a készítményeket szigorú minőségi előírásoknak megfelelően gyártották. Mindezeket átgondolva érthető, hogy a meghatalmazott személy általi tételfelszabadítás jogi aktus, ami során a meghatalmazott személy büntetőjogi és polgári felelősséget vállal az általa felszabadított tételekért. Ahhoz, hogy ezt a szerepkört elláthassa, megfelelő előképzettségre, komoly szakmai tapasztalatra, valamint a gyártóhely és minőségügyének átfogó ismeretére van szüksége.

Az EudraLex 4. kötete [2] és az ehhez kapcsolódó (nagy számú) útmutató tartalmazza a gyógyszeripari minőségügyre vonatkozó előírásokat, melyeket együttesen „helyes gyártási gyakorlat”-nak (Good Manufacturing Practice, EU GMP) hívunk. Az előírások célja, hogy betartásukkal a gyógyszer biztonságát, minőségét és hatásosságát biztosítsa a gyártó, és végső soron a forgalomba ho-

zatali engedély jogosultja (Marketing Authorization Holder, MAH), aki mindezekért felel.

Keveset beszélünk arról, hogy általában a minőségügy interdiszciplináris terület, ami magában foglal több tudományterületről szerzett ismereteket és elveket. Különösen azért érdekes ezt átgondolnunk, mert a minőségügy majd minden iparágban megtalálható, az iparági sajátosságoknak megfelelően. Mely tudományterületek járulnak hozzá a minőségügy működéséhez?

a) Természettudományok / alkalmazott tudományok

Ez különösen igaz a gyógyszeriparban vagy az élelmiszeriparban, ahol a termékminőség közvetlenül a fizikai, kémiai, biológiai paraméterektől függ. A minőségbiztosítás és minőség-ellenőrzés ezekben az iparágakban szerves kémiai, analitikai kémiai, mikrobiológiai és biotechnológiai alapokon nyugszik.

b) Mérnöki tudományok (Engineering Sciences)

A minőségbiztosítás alapvetően rendszerszemléletű mérnöki megközelítés, amely a folyamatok tervezésével, szabályozásával és fejlesztésével foglalkozik. Ehhez kapcsolódnak az ipari mérnöki tudományok, gyártástechnológia, rendszermérnökség, folyamatmérnökség. Példaként sokaknak ismerős lehet a Six Sigma statisztikai folyamatirányítás (Statistical Process Control, SPC), folyamatoptimalizálás (rész)területe.

c) Menedzsment- és közgazdaság-tudományok

A minőségbiztosítás része a szervezeti működésnek és működtetésnek. Ide tartoznak a minőségirányítási rendszerek (Quality Management System), például az ISO 9001, ISO 13485, GMP (EU GMP 1. fejezet és ICH Q10 szerinti) rendszer. A minőségügy foglalkozik folyamatfejlesztéssel, folyamat- és rendszeroptimalizá-

