



Zsigmond Ágnes–Maróti Péter

■ SZTE Szerves Kémiai Tanszék

Gördülékeny átmenet a mesterképzésből a doktori képzésbe

A Szegedi Tudományegyetem Szerves Kémiai Tanszék a 2009–2014 EGT Finanszírozási Mechanizmus *Ősztöndíj program (HU08)* keretében egy intenzív program megvalósítását pályázta meg (HU08-0002-M4/IP azonosító számú pályázat), és nyerte el mintegy 38 160 EUR támogatásban. A pályázatban részt vevő partnerintézmények: a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszéke és a University of Tromsø Szerves Kémiai Intézete. A pályázat célja a különböző háttérű és végzettségű hallgatók számára alapos, ipari szemlélet biztosítása, amely segíti őket a későbbi elhelyezkedésükben. A kitűzött célt egy norvég partnerintézményben megtartott, 3 hetes intenzív program keretében kívánta a pályázó tanszék elérni.

A projekt célkitűzése

A megpályázott és támogatásban részesült projekt célja olyan közös interdiszciplináris tananyag-korszerűsítés, -fejlesztés, amely kiegészíti a partnertintézmények meglévő képzését. Ezzel a kémia iránt érdeklődő,

nem feltétlen csak a kémiai képzésben (pl. bionikus, biológus, biomérnök) részt vevő hallgatók innovatív, ipari alkalmazásokat szem előtt tartó szemlélettel gazdagodhatnak.

E célból – pilot jelleggel – intenzív, tömbösített Summer School megtartását terveztük és valósítottuk meg Norvégiában. A pályázat időtartama 2014. szeptember 1. – 2016. február 1. Ezalatt a projekt alapvetően 3 egymásra épülő szakaszt valósítottuk meg: az előkészítő, a nyári iskolai és az értékelő szakaszt. Ezen tevékenységek mindegyike 6 hónapot vett igénybe.

Az előkészítő szakasz (2014. szeptember 1. – 2015. március 1.)

Az első félév során összegyűjtöttük és összehasonlítottuk a partnerintézmények alapvetően kémiai, de a kémiához kapcsolható egyéb tudományterületek tanításának tematikáját. Megvizsgáltuk az egyes intézmények tematikáinak erősségét és gyengeségét (SWOT analízist készítettünk) a célból, hogy olyan közös programot tud-

junk meghatározni, amely jól kiegészíti az egyes intézmények eddigi tantervét. A tematikák összehasonlítása során egyúttal meghatároztuk azoknak a hallgatóknak a körét, akik érdeklődhetnek az Intenzív Program iránt. A magyar hallgatók közül szóba jöhetnek a kémiai BSc- és MSc-programokon lévő hallgatókon túl a biológia-, a bionikus, a biomérnök- és a környezettudományi képzésben részt vevő hallgatók is.

Az Intenzív Programot ún. Summer School formájában valósítottuk meg, amelyre neves előadókat is meghívtunk. Előadóink között nemcsak a partnerintézmények egyetemi oktatói szerepeltek, hanem olyan ipari előadókat is meghívtunk, akik sikerrel adták át az ipari kutatás-fejlesztésben szerzett tapasztalataikat is.

A tantervek összehasonlítását és a Summer School tematikájának kidolgozását workshopok formájában bonyolítottuk le. A félév során két ilyen találkozót tartottunk: egyet Magyarországon, egyet Norvégiában. A workshopon nemcsak a programba aktívan bekapcsolódó egyetemi oktatók vettek részt, de más szakembereket is meghívtunk, akik elősegítették a tananyag fejlesztését, illetve a tematika kidolgozását, valamint pedagógiai szempontokkal gazdagították azokat.

Az előkészítő szakasz eredményeként rendelkezésünkre állt a Summer School pontos tematikája és időbeosztása.

A Summer School közvetlen előkészítése és végrehajtása (2015. március 1. – 2015. szeptember 1.)

Miután a Nyári Iskolán megvalósítandó program részletesen a rendelkezésünkre állt, megkezdődött a hallgatók kiválasztása. A kiválasztást pályázat útján valósítottuk meg, a felhívást a Szerves Kémiai Tanszék,

A II. Workshop helyszíne a tromsøi egyetemen





Hallgatói munkavégzés a laboratóriumban

illetve partnerintézményünk, a Debreceni Egyetem Fizikai Kémiai Tanszéke honlapján tettük közzé. Mindkét egyetemen igazán nagy volt a hallgatók körében az érdeklődés, még a viszonylag szigorú kiválasztási szempontok, például a jó angol nyelvtudás, a szintetikus szerves kémiai területen meglévő gyakorlati tapasztalat ellenére is. A hallgatók jó lehetőséget láttak a külföldi tanulmányúton nemcsak kutatási, de egyéb kulturális tapasztalataik bővítésére is. A kiválasztás során arra törekedtünk, hogy különböző képzési szintek és tudományterületek képzésében részt vevő hallgatók egyaránt képviseljék magukat. A kiválasztás után 10 szegedi és 5 debreceni hallgató volt az utazó csapat tagja, akik között volt BSc- és MSc-szintű, de még PhD-hallgató is, csakúgy, mint különböző tudományterületen tanuló, kémia, biológus, bionika alapszakos, illetve vegyész mesterszakos hallgató is.

A Summer School az előzetes terveknek megfelelően 3 hét hosszúságú volt, a részt vevő hallgatók az iskola teljes időtartama alatt Tromsøben voltak, míg a szegedi és a debreceni oktatópáros felváltotta egymást.

Az utazás megfelelően nagy izgalommal járt, mert kezdetben még nem ismerték egymást a csapat tagjai, de mire Tromsøbe értünk, ez az izgalom kicsit alábbhagyott. Az itteni nyári melegből, a kb. 35 °C-ból a sarkvidéki 8 °C-ba érkeztünk meg, szemerkélő esőben. Az összességében majdnem egynapos repülőút után még egy kis hegymászás is következett csomagokkal együtt, mert a kollégium, ahol a szállásunk volt, egy hegy tetején állt. A kissé fárasztó repülőút és a hegymászás után a csapat igazán jól aludt, és még az sem zavart senkit sem, hogy a Nap nem is nyugodott le egyáltalán, egész éjjel világos volt. A rövi-

debb vagy hosszabb gyaloglás később is mindennapos volt, mert ugyan van tömegközlekedés Tromsøben is buszjáratok formájában, de nem a magyar nagyvárosokban megszokott 10 percenként követik egymást a járatok, hanem időnként ½–1 óra különbséggel. A helyi emberek többsége egyébként is vagy autóval vagy gyalog közlekedik.

A kezdeti akklimatizálódás után szépen beállt a napi menetrend: a kollégiumban ki-ki saját napirendjének megfelelően kelt, hogy megreggelizve 9-kor már az egyetemen tudjon lenni. A délelőtti előadás rendszerint 12 körül fejeződött be, és az ebédet többnyire egy közeli menzán fogyasztottuk, ami a helyi viszonyokat tekintve nem volt különösebben drága, viszont megfelelően ízletes volt. Habár a napi 100 NOK, ami nagyjából 10 EUR körül volt, a hallgatók számára biztosított 35 EUR/nap ellátmányból nem mindig jött ki. Az ebédet követően a délutáni laborgyakorlat 2-kor kezdődött, és kicsit szabadabb időbeosztással addig tartott, ameddig a feladat. A gyakorlatokon négyfős csapatban dolgozott a 15 fős magyar delegáció, és a norvég partner részéről egy egyiptomi hallgató vett részt a gyakorlati képzésben. Így összességében 4 csoport volt, amelyeket igyekeztünk úgy összeállítani, hogy minden csoportban legyen minden szintű és képzettségű hallgató. Ugyanakkor törekedtünk a két intézmény hallgatóinak „keveredésére” is, azzal a nem titkolt szándékkal, hogy a hallgatók ne csak az idegen környezetben való érvényesülést próbálják ki, hanem az új „team”-ben történő munkavégzést is. Ez az összeállítás kezdetben okozott némi problémát, de később nagyon jól összeszoktak a hallgatók, és nemcsak a gyakorlati feladatokat oldották meg

nagyyszerűen, de megtanulták az ott rendelkezésünkre álló „high-tech”, mint a GC-MS rendszer és a hozzá kapcsolódó 400 MHz NMR-készülék használatát is. Lévén, hogy a csoportok azonos feladatot hajtottak végre, egészséges versengés alakult ki az egyes termékek minél nagyobb termelése és tisztasága érdekében.

A Summer School délelőtti 13 előadás hangzott el, amelyeknek összefoglaló címe: *Modern methods in organic synthesis* volt. A cím mindjárt sugallja is, hogy olyan módszerek kerültek tárgyalásra, amelyek az ipari alkalmazás során a leggyakoribbak. Az előadások nagy részét Bogár Krisztián tudományos munkatárs tartotta, aki 6 évig dolgozott az Astra Zeneca gyógyszergyártó cég kutatójaként, és ennek megfelelően a saját ipari tapasztalatait adhatta tovább. Az első egy alapokat tisztázó előadás volt: Chemical industry: production, scaling-up, safety issues, amelyet a konkrét alkalmazások követtek: C–C single bond forming reactions: Friedel-Crafts reactions, α -arylation, Oxidation and reduction on large scale, Cl-chemistry: Carboxylation, cyanation, Sandmeyer reaction, Aromatic and heteroaromatic privileged scaffolds, Industrial cross-coupling reactions: Patented C–C, C–O and C–N bond forming reactions, Biocatalysis. A szegedi oktatópáros egyik tagja, Mastalir Ágnes docens, a fémorganikus katalízis témakörébe eső témákat mutatott be: Transition metal catalysis in the pharmaceutical and fine chemical industry: General, Cross-coupling reactions: General schemes and mechanisms, Metathesis and other C=C double bond formation reactions. Házigazdáink egyikének, Jörn Hansen docensnek az előadása a Selective C–H functionalizationnel foglalkozott, míg a debreceni oktatópárosból Joó Ferenc akadémikus előadásai a vizes közegben lejátszódó reakciókat és az alternatív módszereket érintették: Organic reactions in aqueous media, Alternative technologies: Microwave-assisted organic synthesis and flow chemistry.

A gyakorlati feladatok esetében ipari kutatócsoportot próbáltunk meg modellezni, ezért alkottunk 4 fős csapatokat, hogy a teammunkát is szokják a hallgatók. A feladat minden csoportnak azonos volt, így a munka hatékonyságát is össze tudtuk vetni. A szintézissor benzaldehydből indult ki, és az első lépésben kondenzációs reakcióval 4-fenilbut-3-én-2-ont állítottak elő. Később ugyanezt a reakciót megismételték most már vanillinból kiindulva, amikor is a megfelelő szubsztituált származékot kapták. A következő lépésben a



kapott telítetlen keton redukciója következtett NaBH_4 -l telítetlen alkohollá. A telítetlen alkoholtól FeCl_3 katalizátor alkalmazásával dioxános oldatban újabb kondenzációt hajtottak végre naftilammal. Az aminálás végterméke 4-(hidroxil-3-metoxifenil)-but-3-én-2-ol volt, amely fontos gyógyszeripari kiindulási anyag. Minden reakciólépést gondos izolálás és a rendelkezésünkre álló spektroszkópiai jellemzés (MS- és 400 MHz NMR-spektrum felvétele) követett. A gyakorlat során a hallgatók végig össze tudták hasonlítani az egyes csoportok teljesítményét, az értékeléskor pedig elmondták, kinek mi volt az újdonság, ki mit tanult a reakciósorból. Természetesen ügyeltünk a pontos jegyzőkönyv-vezetésre is, hiszen ez is fontos szempont a gyakorlati munka során.

A napi munka után aztán az estét ki-kiját saját szája íze szerint töltötte, tekintettel arra, hogy sötét nem volt, az ember akár egész éjjel várost nézhetett vagy sörfőzdet látogathatott az ország legészakibb sörfőzdéjében.

Azt hiszem, nyugodtan mondhatom minden résztvevő nevében, hogy amikor elérkezett a hazautazás napja, nem kis szomorúsággal vettük tudomásul, hogy vége az itt töltött időnek. Tromsø gyönyörű hely, bárhová megy az ember, lépten-nyomon lélegzetelállító panorámával szembe-sül – a gyönyörű, kopár vagy fákkal teli hegyoldalak és tengeröblök mind-mind csodálatra méltóak. Az emberek kedvesek és hihetetlen nyugalomban élnek, nem csoda, hiszen anyagi gondjaik nincsenek, és megtanulták értékelni azt, ami az övék. Az ottani szemlélet igazán irigylésre méltó, olyannyira, hogy aki egyszer eljut oda és eltölt néhány napot vagy hetet, vágyik vissza bármi áron. Nem csoda, ha az első Summer School után már a másodikat tervezi, és a megrendezés lehetőségét pályázza meg a Szerves Kémiai Tanszék. Ez esetben kicsit más tartalommal és résztvevőkkel, de a norvég partner ugyanaz a kémiai

intézet, amellyel az első Nyári Iskola során sikerült az együttműködést kialakítani.

Az értékelő szakasz (2015. szeptember 1. – 2016. február 1.)

Az első Nyári Iskola értékelése már ott helyben megkezdődött a hallgatók tesztjével és szóbeli vizsgájával, s hazaérkezve folytatódott. De nemcsak szakmai munkáról írtak a hallgatók riportot, hanem a résztvevők mindegyike kitöltött egy elégedettségi lapot, aminek az volt a célja, hogy azok, akik a szervezésben részt vettek, tudják, mi volt az, ami a végrehajtásban elnyerte a hallgatók tetszését, és mi az, amit lehetett volna jobban, érdekesebben csinálni. Ez annál is inkább fontos volt, mert akkor még nem tudtuk, hogy mikor tudjuk a tapasztalatokat hasznosítani, de hogy összegyűjteni fontos, azt már igen.

De nemcsak hallgatói, hanem oktatói értékelés, illetve együttes értékelés is zajlott. Hallgatók, oktatók közösen vettünk részt egy Szegeden december második hetében zajló workshopon, amelyen a norvég partner is képviseltette magát, és értékeltük a Nyári Iskola tapasztalatait. Egy másik megbeszélés keretében a további együttműködés lehetőségeit vitattuk meg. Mind a magyar, mind a norvég fél úgy értékelte, hogy hasznos együttműködés alakult ki az első Summer School során, amelyet érdemes továbbfejleszteni, kibővíteni. Akkor még nem tudtuk, mikor lesz rá lehetőségünk, de megállapodtunk a közös kutatási témák továbbfejlesztésében és a későbbiekben beadandó, akár EU-s pályázatokban is.

Így nagy örömeinkre szolgált, amikor felhívták a figyelmünket egy újonnan beadható pályázatra, amely ismét az EGT Alapok által finanszírozott. A 2016. február 16-i előbírálati határidőre beadott pályázatban ismét egy Intenzív Program megvalósítását tűzi ki célul a Szerves Kémiai Tanszék, de harmadik résztvevőként a Kec-

keméti Gazdasági Főiskola lép be, amely az egyedüli intézmény jelenleg Magyarországon, ahol specifikus, lézer szakirányú képzést valósítanak meg. A partnerválasztás már jelzi, hogy az újonnan megpályázott Summer School tematikája többek között a lézerkémia tanulmányozásának lehetősége. Ez az irány nagyon jól illeszkedik a Szerves Kémiai Tanszék kutatási elképzeléseihez, amely szerint már félig kész állapotban van egy lézerkémiai laboratórium. Ez a laboratórium az ide látogató norvég fél érdeklődését is nagyon felkeltette, és ő is úgy látja, hogy a lézerindukált szerves kémiai reakciók megvalósítása nagyban elősegítheti azok szelektivitásának növelését. A lézeres aktivitás jól kapcsolható az általa kidolgozott C–H-funkcionalizáláshoz, amivel a különböző kriptofán-A-szármarékok szintézisét kívánja megoldani. Ezek a vegyületek azért jelentősek, mert egyes képviselőik különböző gázszenzorokként már napjainkban is hasznosítottak.

Az új pályázat összeállítását nagyban segítette a korábbi Summer School tapasztalata, és bízunk benne, hogy hasonló sikerrel is fog zárulni. Mint ahogy abban is, hogy mindazoknak a hallgatóknak, akik az első Summer Schoolon részt vettek, sikerült elsajátítaniuk egy „alkalmazott kutatási irányt”, amely tapasztalat nemcsak motiváltabbá teszi a hallgatókat a doktori képzésen való részvételre, hanem újabb, iparibb szemléletet honosít meg a BSc- és az MSc-képzésekben is. Ugyanakkor a képzési rendszerek összehangolásával és kiegészítésével, a partnerintézmények közötti aktív kapcsolat biztosításával, az egyes intézmények közötti áthallgatás lehetőségével értékesebb diplomát adhatunk végzett hallgatóink kezébe. ●●●

Köszönetnyilvánítás. A szerzők minden résztvevő nevében köszönetüket fejezik ki az EGT Alapoknak, hogy a támogatás odaítélésével lehetővé tették a Nyári Iskola megrendezését.

Az EGT Alapok és a Norvég Alapok révén Izland, Liechtenstein és Norvégia hozzájárul a társadalmi és gazdasági különbségek csökkentéséhez, valamint kedvezményezett országokkal való kétoldalú kapcsolatok erősítéséhez Európában. A három ország az Európai Gazdasági Térségről (EGT) szóló megállapodás révén szorosan együttműködik az EU-val.

A 2009–2014 közötti időszakra az EGT Alapok és a Norvég Alapok támogatási összege 1,79 milliárd euró. A norvég hozzájárulás a teljes összeg 97%-át teszi ki. A támogatásból a nem kormányzati szervezetek, kutatási és felsooktatási intézmények, valamint a köz- és magánszektor részesülhet a 12 legutóbb csatlakozott EU-tagállamban, valamint Görögországban, Portugáliában és Spanyolországban. Széles körű együttműködés folyik a donor államok szerveivel, és a tevékenységeket várhatóan 2016-ig megvalósítják.

Fő támogatási területek a környezetvédelem és az éghajlatváltozás, kutatás és ösztöndíjak, civil társadalom, egészségügy és gyermekek, a nemek közötti esélyegyenlőség, az igazságosság és a kulturális örökség.



Virágzik a sarkvidék