

Postdiplomski studij makromolekularnih znanosti na Sveučilištu u Zagrebu (1971.–1980.)

KUI – 16/2008
Prispjelo 27. lipnja 2007.
Prihvaćeno 17. listopada 2007.

D. Deželić,^a B. Kunst^b i Z. Vekslī^c

^a Škola narodnog zdravlja “Andrija Štampar” Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rockefellerova 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

^b Zavod za fizikalnu kemiju Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Hrvatska

^c Institut “Ruđer Bošković”, Bijenička 54, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Postdiplomski studij makromolekularnih znanosti (PSMZ) osnovan je na Sveučilištu u Zagrebu 1971. kao sveučilišni studij u doba kad je sredinom 20. stoljeća došlo do sve snažnijeg interdisciplinarnog prožimanja prirodoslovnih struka – fizike, kemije i biologije te primjene njihovih dostignuća u tehničkim strukama. PSMZ je osnovala skupina istaknutih nastavnika s fakulteta Prirodoslovno-matematičkog, Tehnološkog, Farmaceutsko-biokemijskog i Medicinskog te s Instituta za biologiju. Studij je obuhvaćao glavna područja makromolekularnih znanosti: Organska kemija sintetskih makromolekula, Fizička kemija makromolekula, Strukturna analiza makromolekula, Fizika makromolekula, Biološke makromolekule i Polimerno inženjerstvo s primjenom i preradom polimera, a nastavu 29 kolegija vodilo je 30 nastavnika sa svojim suradnicima. Kad je 1980. promjenom zakonskih propisa u Hrvatskoj prevladalo stanovište da se poslijediplomski studiji moraju vratiti na “matične” fakultete, prestao je postojati i PSMZ. U devet godina postojanja studija magistriralo je 37 stručnjaka za makromolekule. Ocijenjeno je da je PSMZ prije tridesetak godina bio lijep primjer modernog poslijediplomskog usavršavanja i u svjetskim razmjerima. Kako se danas u svijetu uvode slični interdisciplinarni studiji u području makromolekularnih znanosti, to bi ponovno uvođenje nekog suvremenog interdisciplinarnog studija u tom području bilo značajno za daljnji razvoj tih znanosti u Hrvatskoj.

Ključne riječi: *Makromolekularne znanosti, poslijediplomski studij, sveučilišna nastava*

Uvod

Veliki napredak prirodnih znanosti, temeljnih i primijenjenih, koji se dogodio tijekom 20. stoljeća, a bio je osobito pojačan u drugoj polovini tog stoljeća, doveo je do potrebe povezivanja, pa i prožimanja pojedinih klasičnih prirodoslovnih struka – fizike, kemije i biologije, te primjene njihovih dostignuća u tehničkim strukama. Takav interdisciplinarni pristup osobita je značajka istraživanja u prirodnim i tehničkim znanostima nakon pedesetih godina prošlog stoljeća, a temelj je i današnjih znanstvenih istraživanja u tim područjima.

U proučavanju tvari iz kojih se sastoje živi organizmi, ali i onih složenih tvari dobivenih umjetnim, sintetskim putem, vidjelo se da su to vrlo složene strukture, često vrlo velike molekule. Pokazalo se prijeko potrebnim ujediniti napore svih prirodoslovaca, kako fundamentalnih istraživača tako i tehnologa, da se što je moguće potpunije razjasne njihova fizikalna, kemijska i biološka svojstva. Od mnogih važnih dostignuća u proučavanju tih složenih tvari neka ovdje bude spomenuto samo važno otkriće da se makromolekule sastoje od malih podjedinica, monomera te da je jednom

od pionira u tom području, Hermannu Staudingeru, 1953. dodijeljena Nobelova nagrada za kemiju, prva u području makromolekularnih znanosti.

Napredak u makromolekularnim znanostima, a posebno u proizvodnji i preradi makromolekularnih tvari, tzv. plastika, doveo je do toga da je u drugoj polovini prošlog stoljeća više od trećine proizvoda bilo te vrste, a u industrijskim laboratorijima više od polovine istraživača bavilo se makromolekulama. U mnogim zemljama osnovana su snažna istraživačka središta za makromolekularne znanosti, od kojih u Europi neka budu spomenuti instituti u Strasbourgu, Pragu i Delftu. U Hrvatskoj su djelovale industrije sintetskih polimera (Organsko-kemijska industrija – OKI, Kemijski kombinat i Karbon u Zagrebu, Jugovinil kraj Splita), a Pliva je proizvodila neke biomakromolekularne preparate.

I na Sveučilištu i ostalim znanstvenim institucijama u Zagrebu započeta su istraživanja makromolekularnih sustava. Među prve aktivnosti iz tog početnog razdoblja na prijelazu u šezdesete godine prošlog stoljeća treba ubrojiti rad istraživača na Školi narodnog zdravlja Andrija Štampar Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koja se bavila primjenom rasipanja svjetlosti i ostalih tehnika karakterizacije sintetskih makromolekula i biomakromolekula. Prve sinteze poliolefina započinju kratko vrijeme nakon otkrića Zieglerovih katalizatora u Kemijskoj industrijskoj zajednici (KIZ) u Zagrebu. Prva polimerna industrija većih razmjera u

^a e-mail: duro.dezelic@zg.htnet.hr

^b e-mail: kunstb@fkit.hr

^c e-mail: vekslī@irb.hr

Zagrebu OKI, kasnije INA, raspolagala je odlično opremljenim institutom za bazična i primijenjena istraživanja. Razvoj makromolekularnih znanosti širi se i na ostale institute i fakultete, od kojih neka budu kao najvažniji spomenuti Institut Ruđer Bošković, Kemijsko-tehnološki institut Tehnološkog fakulteta, Institut za biologiju Sveučilišta u Zagrebu.

Kad su u Hrvatskoj početkom šezdesetih godina prošlog stoljeća uvedeni poslijediplomski* studiji, pojavili su se i prvi kolegiji iz makromolekularnih znanosti. Tako je od 1964. Đuro Deželić na poslijediplomskom studiju "Fizička kemija" na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu počeo predavati "Fizičku kemiju makromolekula", a od 1967. taj je predmet uveden i na poslijediplomskom studiju Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta u Zagrebu. Na Tehnološkom fakultetu u Zagrebu u okviru poslijediplomskog studija Inženjerska kemija predmet Fizikalna kemija makromolekula od 1965. predaje Branko Kunst, a predmet Tehnološki procesi polimerizacije Mladen Bravar. Na poslijediplomskom studiju Organska kemija Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Dragutin Fleš predaje Organsku kemiju sintetskih makromolekula a B. Kunst od 1967. Fizikalnu kemiju makromolekula. Od 1971. Siniša Maričić, radeći u Institutu za biologiju Sveučilišta u Zagrebu, zajedno sa Sveučilištem u Ljubljani, organizira na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu poslijediplomsku nastavu iz strukturne biofizike, koja sadrži i teme iz makromolekularnih znanosti.

Ipak, sve su to bila pojedinačna nastojanja da budući stručnjaci, bilo za istraživanja, bilo za industriju, steknu određena znanja potrebna za budući rad. S jedne je strane postojao potpuni nedostatak specijaliziranih kadrova koji bi mogli raditi na problemima makromolekularnih znanosti, a bili su nužni gospodarstvu i znanstvenim institucijama za unapređivanje znanstvenog i tehnološkog nivoa nacije. S druge strane se spoznalo da zbog svojeg interdisciplinarnog karaktera makromolekularne znanosti nisu mogle biti uvrštene ni u jedan postojeći tradicionalni poslijediplomski studij. Moguće rješenje pojavilo se početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća kad je Sveučilište u Zagrebu uvelo novi organizacijski oblik poslijediplomske nastave uvodeći tzv. sveučilišne postdiplomске studije.

Osnivanje Postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Početkom travnja 1971. (6. travnja) skupina istaknutih nastavnika, koji su na više fakulteta predavali predmete s makromolekularnim sadržajima, predložila je Sveučilištu u Zagrebu osnivanje postdiplomskog studija pod nazivom Studij makromolekularnih znanosti. Bili su to profesori: Aleksandar Bezjak s Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta, Mladen Bravar s Tehnološkog fakulteta, Đuro Deželić s Medicinskog fakulteta, Dragutin Fleš s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, ujedno i direktor sektora Razvoj i istraživanja

OKI-ja u Zagrebu, Branko Kunst s Tehnološkog fakultet Siniša Maričić s Instituta za biologiju Sveučilišta u Zagrebu.

Prijedlog je raspravljen na Odboru za postdiplomski studij Sveučilišta u Zagrebu, koji ga je jednoglasno prihvatio i uputio Znanstveno-nastavnom vijeću Sveučilišta na konačno prihvaćanje, što se i dogodilo 28. lipnja 1971.¹

Cilj studija u trajanju od četiri semestra bila je izobrazba znanstvenika i tehnologa za rad u institutima i industriji. Studij je završavao izradom magistarskog rada koji je morao biti znanstveni rad iz jednog od područja makromolekularnih znanosti.

Prema navedenom prijedlogu studij je obuhvaćao šest glavnih područja* (grupa predmeta) makromolekularnih znanosti koja su bila pokrivena osnovnim kolegijima uz čitav niz manjih, usko specijaliziranih kolegija. Slušači su mogli upisivati kolegije po slobodnom izboru, uz uvjet da je upisan minimum od 150 sati i da je upisan određeni minimum osnovnih kolegija koje je odredilo Vijeće voditelja postdiplomске nastave Sveučilišta na prijedlog Kolegija nastavnika studija iz makromolekularnih znanosti.

Osnovna su područja studija bila:

1. Organska kemija sintetskih makromolekula
2. Fizička kemija makromolekula
3. Strukturna analiza makromolekula
4. Fizika makromolekula
5. Biološke makromolekule
6. Polimerno inženjerstvo

Svaki je slušač imao mentora, a upisivao je kolegije na njegov prijedlog. Na preporuku mentora slušač je mogao upisati srodne kolegije i iz drugih smjerova poslijediplomskih studija na Sveučilištu u Zagrebu. Kolegije su vodili sveučilišni nastavnici koji su već djelovali u dodiplomskoj i poslijediplomskoj nastavi na Sveučilištu, a mogli su biti angažirani i ostali potencijalni nastavnici na Sveučilištu i izvan njega te iz zemlje i inozemstva, iz redova znanstvenika i stručnjaka koji su udovoljavali kriterijima Sveučilišta za zvanje nastavnika i suradnika.

U pojedinim područjima sudjelovali su kao glavni nastavnici:

1. Dragutin Fleš, Đurđa Deur-Šiftar, Igor Dvornik, Zvonimir Katović
2. Đuro Deželić, Branko Kunst, Franjo Flajšman
3. Aleksandar Bezjak, Đ. Deur-Šiftar, Z. Katović, Lidija Colombo, Stanko Popović, Zorica Veksl
4. Krešimir Adamić, Janko Herak
5. Robert Blinc, Stanko Lapanje, D. Lebez, M. Pavlic, S. Svetina, Štucin (Ljubljana), Đ. Deželić, S. Maričić, Pavao Mildner
6. Mladen Bravar, Boris Prohaska, Egon Bauman

* U ono doba upotrebljavao se naziv "postdiplomski". U ovom članku taj će se oblik naziva upotrebljavati kad je bio dio izvornog naziva studija ili nekog tijela koje se bavilo poslijediplomskim studijem.

* Višeznačni termin *područje* u ovom se članku upotrebljava u skladu s izvornim dokumentima, što se razlikuje od danas prihvaćene terminologije u kategorizaciji znanosti.

T a b l i c a 1 – Kolegiji Postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

T a b l e 1 – The courses of the postgraduate study in macromolecular sciences at the University of Zagreb

Područje	Naziv kolegija*	Nastavnik	Broj sati
Organska kemija sintetskih makromolekula	Organska kemija sintetskih makromolekula	D. Fleš	20
	Razgradnja polimera	Đ. Deur-Šiftar	10
	Kondenzacijska polimerizacija	Z. Katović	15
	Radijacijska kemija makromolekularnih sistema	I. Dvornik	10
	Stereoregularni i optički aktivni sintetski polimeri	D. Fleš	15
Fizička kemija makromolekula	Fizička kemija makromolekula	Đ. Deželić	50
	Rasipanje svjetlosti	B. Kunst	15
	Mehanizmi degradacije makromolekula	Đ. Deželić	15
	Fizička kemija membrana i gelova	F. Flajšman	15
Strukturna analiza makromolekula	Strukturne karakteristike polimera i ostalih makromolekula	B. Kunst	15
	Rendgenska analiza polimera	A. Bezjak	10
	Vibraciona spektroskopija	A. Bezjak	26
	Radiovalna spektroskopija	L. Colombo	16
	Termičke metode (DTA)	Z. Vekslj	16
	Elektronska mikroskopija	Z. Katović	10
	Plinska kromatografija	S. Popović	10
Fizika makromolekula	Fizika makromolekula	Đ. Deur-Šiftar	10
		K. Adamić, J. Herak	35
Biološke makromolekule	Biološke makromolekule (kolegij je dio postdiplomskog studija "Strukturna biofizika")	R. Blinc, Đ. Deželić, S. Lapanje, D. Lebez, S. Maričić, M. Pavlič, S. Svetina, D. Štucin	60
	Kinetika i konformacija enzimskih sistema	P. Mildner	20
Polimerno inženjerstvo	Polimerno inženjerstvo	M. Bravar	70

* Nazivi kolegija u tablicama 1, 2 i 3 odgovaraju onima u izvorniku, a ne kako se danas smatra ispravnim

Prijedlog je sadržavao detaljne nastavne programe pojedinih kolegija, temeljnih i posebnih, čiji naslovi su navedeni u tablici 1.

Studij su mogle upisati sve osobe s fakultetskom diplomom iz onih struka prirodnih i tehničkih znanosti koje daju potpunu laboratorijsku izobrazbu. Za ostale struke bila je potrebna prethodna dopunska izobrazba iz pojedinih područja prirodnih znanosti u skladu s odredbama Vijeća voditelja donesenim na prijedlog Kolegija nastavnika studija. Za upis poslijediplomskih slušača vrijedile su opće odredbe Sveučilišta u Zagrebu.

Nastava je izvođena na fakultetima Sveučilišta i na institutima koji su raspolagali opremom za rad u području makromolekularnih znanosti. S obzirom da se radilo o razvoju novog područja poslijediplomske nastave, zatraženo je od Sveučilišta da se založi za dobivanje sredstava iz republičkih fondova za znanstveni rad, kao i da se dobiju sredstva iz gospodarstva i ostalih izvora financiranja znanstvenog rada. Tražilo se da se predvide sredstva za nabavku opreme, literature i nastavnih pomagala potrebnih za razvoj studija iz makromolekularnih znanosti, a nastava se financirala i iz doprinosa studenata odnosno njihovih radnih organizacija te iz sredstava Republičkog fonda za znanstveni rad.

Studij je vodio već prije spomenuti Kolegij nastavnika (kasnije nazvan Vijeće nastavnika), članovi kojega bili su nosioci

pojedinih kolegija, a oni su birali iz svojih redova voditelja studija i njegova zamjenika te pomoćnika voditelja iz redova suradnika. Kolegij nastavnika bavio se svim pitanjima plana i programa nastave te ostalim pitanjima u vezi sa studijem.

Sveučilište je prihvatilo da akademski naslovi magistra budu podjeljivani iz one osnovne discipline iz koje je kandidat stekao diplomu s naznakom "iz područja makromolekularnih znanosti".

Kolegij nastavnika Postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti održao je prvu sjednicu 6. srpnja 1971., na kojoj je za voditelja studija izabran Đ. Deželić, za njegova zamjenika B. Kunst, a za pomoćnika voditelja Josip Petres. Na istoj sjednici prihvaćen je i tekst za raspis natječaja za taj poslijediplomski studij.

Početak nastave na Postdiplomskom studiju makromolekularnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

U skupnom oglasu, objavljenom u dnevnim novinama 18. srpnja 1971. Sveučilište u Zagrebu raspisalo je Natječaj za upis u sveučilišne postdiplomске studije za znanstveno usavršavanje u šk. god. 1971./72. iz 15 znanstvenih pod-

ručja i to za 12 područja u Zagrebu s područjem Makromolekularne znanosti pod r. br. 11, za jedno područje u Rijeci te dva područja u Dubrovniku. Sveučilišni studiji administrativno su vođeni u Centru za postdiplomski studij Sveučilišta u Zagrebu, gdje je od 5. do 25. listopada 1971. godine obavljen upis primljenih kandidata.

Početkom jeseni, 4. rujna 1971. vodstvo studija poslalo je obavijest o raspisanom natječaju nizu industrijskih poduzeća, a u manjem broju i nekih tehnoloških fakulteta za koje se znalo da se bave problematikom makromolekula u cijeloj tadašnjoj Jugoslaviji. Obavijest je poslana na 29 adresa, i to: u Hrvatskoj na 12, u Bosni i Hercegovini na devet, u Sloveniji na tri, u Makedoniji na dvije te u Crnoj Gori, Srbiji i Vojvodini na jednu adresu. Zanimljivo je da se otud može otprilike i vidjeti stupanj razvijenosti istraživanja i proizvodnje u području polimera i općenito makromolekularnih znanosti u cijeloj tadašnjoj državi.

U prvu generaciju upisano je 15 poslijediplomskih studenata, od kojih su za devetero troškove snosile njihove radne organizacije, a šestero je samo snosilo troškove studija, za koje je vodstvo studija zatražilo od Fonda za naučni rad SR Hrvatske pomoć za pokrivanje troškova studija.

Najveći odziv bio je od proizvođača i prerađivača plastičnih masa udruženih u poslovno udruženje Izoplast u Zagrebu, koje je tada okupljalo devet tvornica (šest iz Hrvatske te po jednu iz BiH, Slovenije i Vojvodine). Izoplast je također pomoću svojeg Tehničkog odbora pomogao u konačnom oblikovanju programa područja Polimerno inženjerstvo, koji je predložila komisija u sastavu F. Flajšman, M. Bravar i Igor Čatić (koji je uskoro nakon toga doktorirao), o čemu je studij pismeno izviješten 5. studenoga 1971. Dio tog programa pod naslovom Tehnologija proizvodnje i prerade polioplasta i elastomera preuzeli su dr. I. Čatić i dr. V. Kovač.

Razvoj Postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti

U pripremi za drugu godinu Studija makromolekularnih znanosti prijedlog Vijeća nastavnika studija iz makromolekularnih znanosti od 10. travnja 1972. da se za studente svih struka uvedu zajednički opći predmeti, kao što su Uvod u znanstveni rad, Planiranje eksperimenata i obrada eksperimentalnih podataka te Tehnike programiranja elektroničkih računala. Ovo potonje bilo je osobito aktualno zbog činjenice što je u to vrijeme trebao započeti s radom Sveučilišni računski centar (SRCE), pa je početkom nove akademske godine trebalo omogućiti poslijediplomskim studentima da mogu početi koristiti računalske kapacitete SRCA.

Daljnji doprinos unapređenju sveučilišnog poslijediplomskog studija bilo je spajanje područja 3. Strukturna analiza makromolekula i 4. Fizika makromolekula u novo zajedničko područje pod nazivom Fizika makromolekula, što je prihvaćeno na temelju prijedloga koji je u ime svih nastavnika tih područja 18. svibnja 1972. podnio K. Adamić. Na taj način je broj područja Studija smanjen na 5. Popis kolegija toga novo formuliranog područja naveden je u tablici 2.

Tablica 2 – *Zajedničko područje 3. Fizika makromolekula (nastalo iz prijašnjih područja 3. i 4.)*

Table 2 – *The courses in the combined field 3. Macromolecular physics*

Osnovni kolegiji:	Sati
Makromolekularne strukture i njihovo određivanje (A. Bezjak i S. Popović)	20
Fizika makromolekularnih sustava (K. Adamić i J. Herak)	20
Ostali kolegiji:	
Rendgenska analiza polimera (A. Bezjak)	26
Vibraciona spektroskopija makromolekula (L. Colombo)	16
Radiovalna spektroskopija makromolekula (Z. Vekslj)	16
Termičke metode analize polimera (Z. Katović)	10
Elektronska mikroskopija polimera (S. Popović)	10
Plinska kromatografija makromolekula (D. Deur-Šiftar)	10
Mehanika čvrstih polimera (Z. Smolčić-Žerdik)	15
Reologija (F. Flajšman)	10
Elektrofizika polimera (.....)	15
Statistička fizika (K. Adamić)*	37
Višeelektronski sustavi (M. Randić)*	37
Molekularna fizika I. (L. Colombo)*	37
Molekularna fizika II. (J. Herak)*	37

* Predaje se u okviru struke Fizika, a može biti od interesa za slušaće orijentirane prema znanstvenom radu.

Također, 1972. godine području Polimerno inženjerstvo dodan je i kolegij Polimerizacijski procesi, koji je nakon povratka s postdoktorskog studija u SAD-u preuzeo Zvonimir Janović.

Istodobno s ovim promjenama proširen je, osobito zalaganjem I. Čatića, i nastavni plan područja Polimerno inženjerstvo, tako da je područje podijeljeno na dva podskupa: a) proizvodnja polimera i b) primjena i prerada polimera. Nastavni plan za ovaj drugi dio naveden je, prema arhivi Studija, u tablici 3.

Nadalje, iste je godine uočeno da se na studijima koje vodi Centar za postdiplomski studij Sveučilišta u Zagrebu na Studiju makromolekularnih znanosti i na Studiju kemije, predmet Fizička kemija makromolekula predaje s različitim brojem sati. Stoga su Đ. Deželić i B. Kunst predložili da se za sve studente kemije i makromolekularnih znanosti uvede predmet Osnove fizičke kemije makromolekula, a samo za struku makromolekularnih znanosti još i predmet Odabrana poglavlja fizičke kemije makromolekula, koji su zajedno kao nastavnici predavali Đ. Deželić i B. Kunst.

Na prijedlog Vijeća voditelja PD studija, natječaj za upis šk. god. 1972./73. za neke struke Sveučilište u Zagrebu raspisalo je s početkom nastave u ljetnom semestru, jer je kandidatima iz privrede bilo lakše osigurati sredstva za školovanje početkom kalendarske godine. I sam poslijediplomski studij dao je 14. siječnja 1973. u novine poseban oglas o raspisu natječaja za upis, a u propagiranje upisa na Studij uključilo

T a b l i c a 3 – *Nastavni plan za Primjenu i preradu polimera unutar područja Polimerno inženjerstvo*T a b l e 3 – *The courses in Polymer Processing and Application as the part of Polymer Engineering*

Osnovni kolegij:	Sati
Procesi prerade poliplasta (I. Čatić, V. Kovač)	20
Ostali kolegiji:	
Konstruiranje s poliplastima (R. Taprogge)	30
Prerada duromera (W. Bauer)	30
Injekciono prešanje (špricanje) (I. Čatić)	30
Ekstrudiranje (V. Kovač)	30
Izrada proizvoda od pjenušavih poliplasta (D. Fleš)	15
Oblikovanje i obrada poliplasta (I. Čatić)	10
Postupci spajanja: zavarivanje, lijepljenje, mehaničko spajanje (V. Kovač)	10
Prerada elastomera (M. Bravar)	30

se i Društvo plastičara u Zagrebu, putem svojeg agilnog tajnika i nastavnika na Studiju I. Čatića, jer su članovi Društva bili vrlo zainteresirani za Studij makromolekularnih znanosti.

Za Postdiplomski studij makromolekularnih znanosti značajan je datum bila obrana prvog magisterija znanosti u području makromolekularnih znanosti. Bilo je to 21. svibnja 1973., a magistrirao je Branimir Floreani s radom pod naslovom Priprava membrana za reverzno osmotsko separiranje i koncentriranje proteinskih otopina i njihove primjene u postupku purifikacije antitoksičnih seruma, koji je izrađen pod mentorstvom B. Kunsta.

Budući da je krajem akademske godine 1973./74. istjecao mandat prvom voditelju Postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti Đ. Deželiću, Vijeće nastavnika Studija predložilo je da novi voditelj Studija postane B. Kunst. Na temelju tog prijedloga i uz suglasnost Vijeća voditelja, Sveučilišno znanstveno-nastavno vijeće je imenovalo B. Kunsta voditeljem, pa je imenovani preuzeo dužnost početkom nove akademske godine 1974./75.

Prestanak Postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti

U godinama koje slijede na studij su redovito svake godine upisivani novi kandidati, što je prekinuto u jesen 1978. zbog promjena izazvanih novim Zakonom o visokom obrazovanju, koji je prihvaćen 1977. Na Sveučilištu su tada učestale široke rasprave o mogućim i optimalnim načinima provedbe poslijediplomskih studija.

Zakonom o visokom obrazovanju² uređeno je (čl. 66) da se poslijediplomski studij može organizirati i izvoditi u "organizacijama udruženog rada visokog obrazovanja i u znanstvenim organizacijama udruženog rada koje imaju pravo provoditi postupak za stjecanje doktorata znanosti".

Razmatrajući promjene uvedene tim zakonom, Vijeće voditelja postdiplomskih studija Sveučilišta u Zagrebu gotovo jednoglasno je bilo za nastavak organiziranja dotadašnjih

poslijediplomskih studija putem Centra za postdiplomski studij Sveučilišta, jer Zakon nije izričito onemogućio takvo rješenje. Međutim u Rektoratu Sveučilišta je uz posebno zalaganje tadašnjeg rektora Ivana Jurkovića, prevladalo stajalište da se poslijediplomski studiji moraju vratiti na "matične" fakultete (organizacije udruženog rada visokog obrazovanja), a u slučaju izrazito multi- i interdisciplinarnih studija zainteresirani fakulteti trebali bi sklopiti samoupravne sporazume koji bi utvrdili modalitete daljnjeg provođenja studija. Nastavnici Studija makromolekularnih znanosti bili su protiv takvog rješenja, ponajviše zbog načina osnivanja studija, koji nije nastao na nekom od fakulteta već na Sveučilištu, pa studij nije imao "matični" fakultet. Smatrali smo da će se prebacivanjem studija na jedan od fakulteta izgubiti teško izborena multidisciplinarnost studija i oslabiti međusobne veze znanstvenika, nastavnika na studiju.

Bez obzira na taj argument Znanstveno-nastavno vijeće Sveučilišta je u veljači 1980. zaključilo³ da se svi sveučilišni studiji te vođenje administrativnih i financijskih poslova studija prebace na fakultete, a konkretno Postdiplomski studij makromolekularnih znanosti na Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Tehnološki fakultet je preuzeo obvezu da omogući završetak studija za kandidate upisane prethodno na Sveučilištu sve do stjecanja magisterija. Nove generacije iz multidisciplinarnog područja makromolekularnih znanosti nisu više upisivane jer Tehnološki fakultet nije za to bio zainteresiran. Na fakultetu se naime u to vrijeme izvodio fakultetski poslijediplomski studij Inženjerska kemija u okviru kojega je održavana nastava iz smjera Polimerno inženjerstvo. Otvorena je međutim mogućnost da kandidati tog fakultetskog studija na drugim fakultetima zagrebačkog Sveučilišta upisuju kolegije iz ostalih grana znanosti koje se bave makromolekulama. Na taj se način nastojala održati multi- i interdisciplinarnost studija, no u stvarnosti je navedena odluka Znanstveno-nastavnog vijeća Sveučilišta označila kraj sveučilišnog interdisciplinarnog studija iz makromolekularnih znanosti i korak unazad u odnosu na dotadašnje stanje.

Tijekom devet godina postojanja Studija makromolekularnih znanosti, odnosno sedam generacija postdiplomana na studij se upisalo oko 100 kandidata, od kojih je 37 završilo studij i magistriralo. Većina njih po temeljnom usmjerenju bili su kemijski tehnolozi, koji su na sveučilišnom studiju dobili priliku da svoje stručno znanje iz područja kemijske tehnologije prošire znanjima iz fizike makromolekula, različitih metoda karakterizacije makromolekula, biomakromolekula i procesa prerade polimera. Druga veća grupa polaznika studija bili su diplomirani inženjeri strojarstva koji su se opredijelili za budući rad na preradi i primjeni polimera, dok su preostali pojedinačni kandidati došli s drugih područja znanosti.

U prilogu ovog članka naveden je popis 37 kandidata koji su završili i magistrirali na studiju makromolekularnih znanosti.

Današnji poslijediplomski studiji u području makromolekularnih znanosti na Sveučilištu u Zagrebu

Nakon ukidanja Sveučilišnog postdiplomskog studija makromolekularnih znanosti 1980. godine pojedini kolegiji

prelaze na matične fakultete: Tehnološki fakultet, Fakultet strojarstva i brodogradnje i Prirodoslovno-matematički fakultet, koji imaju slične studije ili ih osnivaju. Nastavnici koji su sudjelovali u Sveučilišnom studiju, a nisu bili u stalnom radnom odnosu na spomenutim fakultetima, nastavljaju predavati iste ili slične kolegije na poslijediplomskom studiju organiziranom na pojedinim fakultetima.

Poslije 1980. opširniji program poslijediplomskog studija iz područja polimera na Tehnološkom fakultetu (kasnije Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije) provodio se u smjeru Inženjerska kemija, najprije u grupi predmeta pod nazivom Polimerno inženjerstvo,⁴ a kasnije pod nazivom Polimerni materijali.⁵ Tijekom idućih 25 godina na tom se poslijediplomskom studiju u skladu sa razvojem makromolekularnih znanosti uvode novi i mijenjaju programi postojećih kolegija. Uz već spomenute nastavnike M. Bravara, B. Kunsta, Z. Veksli i Z. Janovića, koji je i autor prvog našeg sveučilišnog udžbenika⁶ s tog područja, javljaju se i novi nastavnici H. J. Mencer, J. Jelenčić, V. Rek te postupno i treća, danas aktivna generacija nastavnika. Procjenjuje se da je tijekom tog razdoblja stupanj magistra znanosti iz područja polimera steklo 50-ak kemijskih inženjera.

Danas se na poslijediplomskom studiju na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu na smjeru Inženjerska kemija uz temeljni kolegij Fizikalno kemijska načela u polimernim sustavima (H. J. Mencer i M. Ivanković) u grupi predmeta Polimerni materijali održava nastava iz sljedećih kolegija: Električki vodljivi polimeri (Lj. Duić), Kemija i tehnologija membrana (B. Kunst), Kompozitni materijali (M. Ivanković), Kvaliteta adhezije tankih filmova i premaza (V. Kovačević), Odabrana poglavlja strukture i svojstava polimernih materijala (V. Rek), Kompozitni adhezijski materijali i proizvodi (S. Lučić-Blagojević), Primijenjena radijacijska kemija (F. Ranogajec), Petrokemija (A. Jukić) i Struktura polimernih materijala (I. Šmit). U smjeru Kemijsko inženjerstvo kao izborni kolegiji uvršteni su Razgradnja i recikliranje polimernog otpada (Z. Hrnjak-Murgić), Procesi prerade polimernog materijala i odnos struktura/svojstvo (V. Rek) i Modifikacija polimernih materijala (J. Jelenčić).⁷

Polimeri su obuhvaćeni i u programu poslijediplomskog doktorskog studija na Fakultetu strojarstva i brodogradnje i to u smjeru Materijali: Znanost o materijalima (Đ. Španiček) i Kompozitni materijali (Đ. Španiček) te u smjeru Strojarske tehnologije: Injekcijsko prešanje polimera (I. Čatić, M. Šerčer), Oporaba polimera (M. Šerčer), Reakcijska preradba polimera (Đ. Španiček), Karakterizacija polimera (I. Šmit), Razvoj polimernih proizvoda (P. Raos). Na istom fakultetu postoji i poslijediplomski specijalistički studij s posebnim područjem Polimerijsko inženjerstvo s kolegijima: Odabrana poglavlja preradbe polimera (I. Čatić), Kalupi za injekcijsko prešanje polimera (M. Šerčer), Ispitivanje svojstava polimernih materijala (Đ. Španiček), Vođenje procesa injekcijskog prešanja (I. Čatić), Plastična ambalaža (M. Šerčer) i Oporaba polimernog otpada (M. Šerčer).⁸

Na PMF-u, Kemijski odsjek na poslijediplomskom studiju predaje se samo jedan kolegij iz područja polimera, Fizikalna kemija makromolekula (Z. Veksli) i to u smjeru Fizikalna kemija. To je ujedno i prvi kolegij iz područja makromolekula koji se predavao na poslijediplomskom

studiju, a počeo ga je predavati prof. Đ. Deželić 1964., nakon toga predaje ga prof. B. Kunst.⁹

Na poslijediplomskom studiju iz fizike na istom fakultetu postoji moderan studij smjera biofizika, koji obuhvaća nove metode u analizi bioloških makromolekula, biomolekularno i biomakromolekularno modeliranje, strukturu i funkcije proteina, nukleinske kiseline i genetičke informacije. Obvezni predmeti: Spektroskopija bioloških sustava (J. Herak), Bioenergetika (D. Juretić), Seminar iz biofizike (J. Herak), Doktorski seminar (J. Herak i suradnici) te izborni predmeti: Magnetska tomografija (J. Brnjas-Kraljević), Biofizika membrana i lipoproteina (D. Krilov i J. Herak), Spinsko označavanje u biofizici (M. Ilakovac-Kveder), Modeliranje biomakromolekula (S. Tomić), Neinvazivne metode za funkcionalno oslikavanje mozga (S. Supek), Struktura i funkcija proteina (M. Flögel-Mršić), Nukleinske kiseline i genetička informacija (I. Weygand i Ž. Kučan), Makromolekularna kristalografija i biomolekularno modeliranje (B. Kojić-Prodić).¹⁰

Pogled na studije makromolekula danas u svijetu i u nas

Polimeri, odnosno makromolekule u europskim poslijediplomskim studijima danas su uglavnom obuhvaćene u programu Znanost o materijalima i inženjerstvo materijala (*Material science, Materials engineering*). Velik broj poznatih univerziteta surađuje na programima, a nabrojani su samo neki u nizu: *Aalborg University, Delft University of Technology, Ghent University, École des Mines de Paris, Katholieke Universiteit Leuven, Leiden University, Chalmers University of Technology, Norwegian University of Science and Technology*, te instituti kao *KTH Royal Institute of Technology, Material Forschung Institut Freiburg* i *International Max Planck Research School on Biomimetic Systems*.¹¹ Navedeni europski centri povezani su s univerzitetima izvan Europe u okviru međunarodnog poslijediplomskog programa (*International Graduate Schools*). Programi su interdisciplinarni i obuhvaćaju moderne polimerne materijale, nove tehnike za analizu materijala, a utemeljeni su na fizici, kemiji i inženjerstvu. Vode računa o izvorima energije i biorazgradljivosti polimera. Značajno je i povezivanje znanosti o materijalima i biotehnologije, posebice razvoj materijala za medicinske umetke koji mogu djelovati kao biološki sustavi.¹² Također i renomirani europski makromolekularni instituti kao što je *Prague Institute of Macromolecular Chemistry*,¹³ *Institut Charles Sadron* u Strasbourgu, te *Research Institute for the Plastic Industry* u Budimpešti (uključujući i mnoge druge) sudjelovali su i sudjeluju u poslijediplomskim programima. Znanstvena postignuća u tim su institutima utjecala na oblikovanje programa i kolegija. U okviru europskih studija valja spomenuti doktorske (*PhD*) programe *POLYMAT – graduate class of excellence*, primjerice u Mainz, koji obrazuje studente u području novih sinteza, novih analitičkih metoda za karakterizaciju polimera s obzirom na njihove funkcije i ponašanje te u naprednim tehnologijama. Predavači su istaknuti stručnjaci u ponuđenim tematskim područjima.¹⁴

Zanimljivo je usporediti Studij makromolekula organiziran 1971. god. u Zagrebu i program poslijediplomskog studija

Univerziteta u Eindhovenu (1993./94.), koji sadrži sljedeće module: Makromolekularna kemija: Od temeljnih principa do novog razvoja, Polimerna fizika, Svojstva polimernih materijala, Reologija i Procesiranje/računalna mehanika, Polimerne reakcije – inženjerstvo. Naš studij, iako započet mnogo ranije prije otkrića mnogih novih materijala i tehnologija, temeljen je na istom principu.

Pojedini univerziteti u SAD-u također sudjeluju u europskim poslijediplomskim programima. Kao i u europskom studiju većina univerziteta ima polimerne kolegije ugrađene u program Znanost o materijalima i inženjerstvo. Manji broj univerziteta (svega četiri) daje diplomu (dodiplomski studij) samo iz polimera, a dvadesetak univerziteta ima poslijediplomski program koji obuhvaća samo polimere.¹⁵

Uspoređujući programe velikog broja američkih i europskih poslijediplomskih studija, može se uočiti da se u programu najčešće nalaze kolegiji: *Advanced organic polymer chemistry, Advanced polymer physical chemistry, Advanced polymer materials, New methods, Advanced composites, Synthesis of well defined macromolecules (block, functional, graft, control of chain microstructure, telehelical polymers, ...), Biodegradable polymers, Biomedical application of polymers, ...* Velik je naglasak na sintezi novih materijala kontrolirane strukture i svojstava, što omogućuje i poznavanje novih metoda na nanorazini. Programi su popraćeni recentnim radovima predavača i opremom kojom raspolažu u laboratoriju. Dobri programi potpomognuti su kvalitetnim istraživanjima.

Našim današnjim poslijediplomskim studijima na pojedinim fakultetima koji se bave makromolekulama nedostaju neki od navedenih suvremenih kolegija. Također je i broj znanstvenika koji se u nas bave istraživanjem polimera posljednjih deset godina znatno smanjen. Ukidanjem poznatih industrijskih istraživačkih instituta dobro obrazovan kadar u području istraživanja polimera velikim je dijelom napustio istraživanja ili otišao u mirovinu. Ujedno je znatno smanjen interes industrije u tom području. Tako danas postoji samo nekoliko manjih skupina ili pojedinaca koji se bave istraživanjem polimera, što ograničuje i izbor predavača.

Kad smo pokretali Postdiplomski studij makromolekularnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu napisano je sljedeće:¹⁶

“Zbog svog interdisciplinarnog karaktera, makromolekularne znanosti nisu mogle biti uvrštene ni u jedan tradicionalni postdiplomski studij na Sveučilištu, pa zato Sveučilište u Zagrebu osniva poseban studij za makromolekularne znanosti. Treba očekivati da će taj novi studij uspješno djelovati da se odgoje specijalizirani stručnjaci na području makromolekularnih znanosti, koji su već danas prijeko potrebni privredi i znanstvenim institucijama za unapređenje znanstvene i tehnološke razine nacije.”

Danas, nakon više od 35 godina, vidimo da se naša očekivanja, nažalost, nisu ispunila. U doba kad je naš studij pokretan, kemija je gotovo u trećini svojih istraživanja bila orijentirana na polimere, struke koje su se bavile njihovom preradom bile su u značajnoj ekspanziji, a i druga srodna područja obraćala su sve veći interes na makromolekularne sustave. Uvođenje interdisciplinarnosti u nastavi, značilo je

i nužno uvođenje interdisciplinarnosti u znanstvenim istraživanjima, pristupu koji je bio jedan od najvažnijih razloga za fascinantan tehnološki razvoj u svijetu u drugoj polovici 20. stoljeća. U nas je, međutim, nakon tih poletnih ranih sedamdesetih godina prošlog stoljeća u Hrvatskoj, ponovno prevladao tradicionalizam u znanosti. Postignuti su, dođue, značajni uspjesi u pojedinim uskim područjima znanosti, ali nismo uspjeli u jednoj od strateških grana kemije i tehnologije.

Kad je uredništvo časopisa *Polimeri* prije deset godina objavilo članak o prvom poslijediplomskom studiju makromolekularnih znanosti u nas,¹⁷ dalo je ovakav komentar:

“Kad su početkom osamdesetih godina, pod snažnim utjecajem tadašnje dnevne politike, ukinuti sveučilišni poslijediplomski studiji, i taj studij je nestao. Svi napori da takvi studiji ponovno djeluju, makar interdisciplinarno, neslavno su propali. O tome se svojedobno moglo čitati na stranicama ovog časopisa.

Vrijeme je prolazilo. Ponovno se susreću koncepcije koje su omogućile da se stvaraju tako vrijedni poslijediplomski studiji kakav je bio studij *Makromolekularne znanosti*. Sveučilište postaje ponovno značajnim čimbenikom u nastavi i u znanosti. Nadajmo se na dobrobit svijetu.”

Željeli bismo da nade uredništva “Polimera” nisu bile tek jedan od mnogih mobilizacijskih trenutaka u našoj povijesti, već da će gospodarski razvoj Republike Hrvatske povoljno utjecati na razvoj polimerne i makromolekularnim znanostima bliske industrije u nas, pa tako i na ponovni uspon makromolekularnih znanosti.

Prilog

Magistralni na Sveučilišnom studiju makromolekularnih znanosti: Masters of Science from the postgraduate study of macromolecular sciences at the University of Zagreb:

Branimir Floreani	21. 5. 1973.
Goran Ungar	11. 7. 1975.
Srećko Štefanac	16. 1. 1976.
Đurđica Škevin	13. 3. 1976.
Boris Ljubić	18. 3. 1977.
Anđa Alajbeg	17. 11. 1978.
Mladen Andreis	9. 7. 1979.
Ivan Širović	22. 11. 1978.
Karla Sarić	14. 11. 1979.
Ivan Lulić	21. 10. 1981.
Ana Antolović-Dovranić	21. 10. 1981.
Tatjana Kolar-Gregorić	2. 6. 1981.
Radosav Kuljić	12. 10. 1981.
Marijan Paić	17. 6. 1981.
Dobrivoje Radosavljević	14. 7. 1981.
Grozdana Rožanc	14. 7. 1981.
Marija Mišćević	13. 4. 1981.
Nikola Čabrajec	5. 2. 1982.

Magistrirali na Sveučilišnom studiju makromolekularnih znanosti: Masters of Science from the postgraduate study of macromolecular sciences at the University of Zagreb:

Alfred Reschner	10. 12. 1981.
Vera Ivanušić	19. 3. 1982.
Branimir Kanovnik	9. 12. 1981.
Ranko Keindl	12. 10. 1981.
Boris Kiraly	26. 2. 1982.
Dane Opsenica	2. 6. 1982.
Mijo Zagorec	19. 7. 1982.

Završili studij i naknadno magistrirali na Tehnološkom fakultetu:

Dragutin Kristijan	18. 5. 1983.
Ljubiša Spasojević	11. 7. 1983.
Zvonko Glavina	28. 10. 1983.
Nada Nenadić	4. 4. 1984.
Mladen Šercar	26. 9. 1984.
Nenad Cvjetičanin	10. 10. 1985.
Alojz Tušek	10. 10. 1985.
Branislav Pajić	10. 10. 1985.
Željko Bajza	26. 12. 1985.
Branko Mihovilić	11. 3. 1986.
Nada Razi	11. 3. 1986.
Mladen Debić	19. 5. 1987.

Literatura: References:

1. Treća sjednica Sveučilišno znanstveno-nastavnog vijeća održana 28. lipnja 1971., Sveučilišni vjesnik Vol. 17, str. 372 (1971).
2. Zakon o visokom obrazovanju, NN br. 15/1977.
3. Sveučilišno znanstveno nastavno vijeće, Zapisnik 2. sjednice održane 19. veljače 1980, Sveučilište u Zagrebu.
4. Postdiplomski studij Inženjerska Kemija, Tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1980.
5. Poslijediplomski (doktorski) studij Inženjerska Kemija, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1998.
6. Z. Janović, Polimerizacije i polimeri, HDKI-Kemija u industriji, Zagreb, 1997.
7. <http://www.fkit.hr>
8. <http://www.fsb.hr/upisi/poslijediplomski/indeks.php>
9. <http://www.chem.pmf.hr>
10. <http://www.phy.hr/pdip/pdnast.htm>
11. http://www.gradschools.com/listing/Europe/mat_sci_europe.html
12. M. Vert, Polymeric biomaterials: Strategies of the past vs. Strategies of the future, *Progr. Polym. Sci.* (2007, in press).
13. <http://www.natur.cuni.cz/www/en/dana/study/pgs.html>
14. <http://www.polymat.uni-mainz.de/sites/training-program.html>
15. <http://www.theotherpages.org/poly-fag.html>
16. Đ. Deželić: "Makromolekule u žarištu interesa", *Vjesnik*, 21. listopada 1971., str. 10.
17. N. Pismestrović, B. Vidoša: "Prvi poslijediplomski studij – Makromolekularne znanosti" razgovor s prof. Đ. Deželićem, *Polimeri* **18** (3–4) (1997) 131.

SUMMARY

The Postgraduate Study of Macromolecular Sciences at the University of Zagreb (1971–1980)

Đ. Deželić,^a B. Kunst,^b and Z. Vekslić^c

The postgraduate study of macromolecular sciences (PSMS) was established at the University of Zagreb in 1971 as a university study in the time of expressed interdisciplinary permeation of natural sciences – physics, chemistry and biology, and application of their achievements in technological disciplines. PSMS was established by a group of prominent university professors from the schools of Science, Chemical Technology, Pharmacy and Medicine, as well as from the Institute of Biology. The study comprised basic fields of macromolecular sciences: organic chemistry of synthetic macromolecules, physical chemistry of macromolecules, physics of macromolecules, biological macromolecules and polymer engineering with polymer application and processing, and teaching was performed in 29 lecture courses lead by 30 professors with their collaborators. PSMS ceased to exist with the change of legislation in Croatia in 1980, when the attitude prevailed to render back postgraduate studies to the university schools. During 9 years of existence of PSMS the MSci grade was awarded to 37 macromolecular experts. It was assessed that the PSMS some thirty years ago was an important example of modern postgraduate education as compared with the international postgraduate development. In concordance with the recent introduction of similar interdisciplinary studies in macromolecular sciences elsewhere in the world, the establishment of a modern interdisciplinary study in the field would be of importance for further development of these sciences in Croatia.

^a Andrija Štampar School of Public Health, School of Medicine, University of Zagreb, Rockefellerova 4, 10 000 Zagreb, Croatia

^b Department of Physical Chemistry, Faculty of Chemical Engineering and Technology, Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb, Croatia

^c Ruđer Bošković Institute, Bijenička 54, 10 000 Zagreb, Croatia

Received June 27, 2007
Accepted October 17, 2007