

Bolonjski proces u Hrvatskoj

Priredila: Đurđica ŠPANIČEK

Već mjesecima novinske stupce, radijske, pa i TV emisije pune komentari o početku nastave u novoj akademskoj godini prema *Bolonjskom procesu*. O samoj *Bolonjskoj deklaraciji* pisano je i rečeno mnogo, ali ipak treba ponoviti glavne odrednice. Od mnogih komentara prenose se neki za koje se smatra da su vrlo znakoviti, svaki na svoj način. Gotovo se svi slažu da je reforma visokoga školstva potrebna, ali je, kao i svaka promjena, vezana uz mnoge teškoće. Ideje su uvijek zgodne, ali pitanje je kako ih tko shvaća i kako ih provesti u praksi. Zašto se sve to komentira u ovoj rubrici? Ne samo zbog naziva rubrike već i zbog toga što obrazovni proces ima velik utjecaj na formiranje mladih stručnjaka i znanstvenika svih područja, pa i područja polimerstva.

Dokument od kojega je počela reorganizacija visokoškolskog sustava je tzv. *Sorbonska deklaracija* iz 1998., čiji su potpisnici bili ministri Francuske, Italije, Ujedinjenog Kraljevstva i Njemačke. Slijedila je zajednička deklaracija europskih ministara obrazovanja okupljenih u Bologni, naslovljena *Europski prostor visokoga obrazovanja*, koja se danas popularno naziva *Bolonjska deklaracija*. Potpisalo ju je 29 zemalja koje su se složile da od 2000. do 2010. provedu konkretne mjere radi stvaranja jedinstvenoga europskoga visokoškolskog prostora.¹

Hrvatska je *Bolonjsku deklaraciju* potpisala 2001. godine na ministarskoj konferenciji u Pragu i time preuzela obvezu prilagodbe visokoga školstva njezinim načelima i zahtjevima do 2010. godine. To konkretno znači sljedeće:

- prihvatiti jedinstven sustav triju ciklusa studiranja
 - preddiplomski (najmanje tri godine)
 - diplomski
 - poslijediplomski
- (to se često pojednostavnjuje kao shema 3+2+3)
- organizirati sustav lako prepoznatljivih i usporedivih akademskih i stručnih stupnjeva te uvesti dodatke diplomu (e. *diploma supplement*)
 - uvesti bodovni *ECTS* sustav (e. *European Credit Transfer System*)
 - promicati pokretljivost i otkloniti zapreke slobodnom kretanju studenata i profesora

- promicati nacionalni sustav praćenja jamstva kvalitete te promicati europsku suradnju u osiguranju kvalitete visokoga obrazovanja
- promicati jedinstvenu, sveeuropsku dimenziju visokoga obrazovanja.

Bit je ove reforme visokoga obrazovanja stavljanje studenta i njegovih obrazovnih potreba i mogućnosti u središte sustava. *ECTS* bodovi trebali bi u reformiranim studijima mjeriti opterećenje studenata za svladavanje određenoga kolegija, a ne kao do sada iskazivati samo nastavno opterećenje (predavanja, vježbe, seminari).

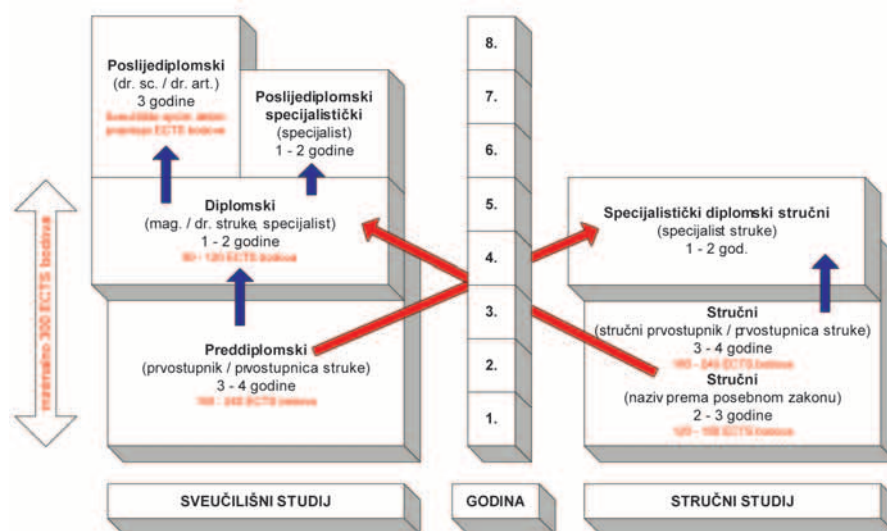
O izgradnji sustava jamstva kvalitete trebala bi skrbiti novoosnovana *Agencija za znanost i visoko obrazovanje*, koja će vrednovati kvalitetu visokih učilišta i njihovih programa. Sustav jamstva kvalitete treba osigurati neprestano praćenje i unapređivanje nastave, uključivanje studenata i nastavnika u postupke vrednovanja te javnu dostupnost rezultata vrednovanja. Bez jasno izgrađenoga sustava jamstva kvalitete, europska diploma teško može biti dosegnuta.

Problem koji bi primjena *Bolonjskoga procesa* također trebala ublažiti jest dosadašnje predugo studiranje te relativno malen broj studenata koji završi školovanje. Zabrinjava današnje stanje u Hrvatskoj prema kojemu je prosjek studiranja 7,5 godina, a u roku diplomira tek 20 do 25 % studenata, dok samo oko 40 % upisanih studenata uopće diplomira. U Europi je taj prosjek oko 60 %. Smanjenje opterećenja nastavom i povećanje

na protočnost studiranjem *godina za godinu*, trebali bi pridonijeti rješenju toga problema.¹

Prilagodba hrvatskoga visokoga obrazovanja europskim obrazovnim standardima neće biti jednostavna, jer usporedno s tim zahtjevnim promjenama treba provesti i promjene u postojećem sustavu. Teži se, prema riječima državnoga tajnika za visoko obrazovanje prof. dr. sc. Slobodana Uzelca, prelasku *iz nepoželjnoga u poželjno stanje*. U čemu je, prema njemu, postojeće stanje nepoželjno? Prije svega, to je premalen ukupni broj visokoobrazovanih u Hrvatskoj, samo oko 10 % stanovništva. Od ukupnoga broja današnjih studenata (150 000 ili 160 000), samo 37 % studira stručne, a 63 % sveučilišne studije. U Europi je slika obrnuta: veći broj studenata upisuje stručne studije, koji traju kraće i daju realne izgleda za zapošljavanje u skladu s prosječnim potrebama tržišta rada. Upisna politika nije usklađena s kapacitetima naših visokih učilišta, kao ni s mogućnostima zapošljavanja u pojedinim profesijama. Reorganizacija visokoga školstva prema načelima *Bolonjskoga procesa* uvođenjem binarnog sustava trebala bi otkloniti i taj nedostatak. U svezi s tim trebali bi se jasnije nego danas razlikovati sveučilišni od stručnih studija, što bi omogućilo njihov bolji razvoj (slika 1).¹

Nepovoljna je i struktura studenata prema područjima, jer više od polovice studira neki društveni studij, oko 24 % tehnički, 8 % humanistički, 6 % biomedicinski, 4 % biotehnički, 4 % prirodni i oko 1 % umjetnički.



SLIKA 1. Shema stručnih i sveučilišnih studija prema Bolonjskome procesu

Omjer treba promijeniti tako da se poveća broj ostalih u odnosu na društvene studije. Prema riječima državnoga tajnika za visoko obrazovanje, za motiviranje studenata za deficitarne studije valja primijeniti različite mehanizme, uključujući i radikalnije mehanizme diferencirane državne potpore.¹

Omjer *nastavnik : student* tijekom proteklih desetak godina postajao je sve nepovoljniji i s omjera 1 : 10 došao je na 1 : 14, ako se uzme raspon od asistenta do profesora. Gleda li se samo raspon od docenta do profesora, odnos je još nepovoljniji, 1 : 25, dok je Europi oko 1 : 10.¹ Upravo je na moguće probleme u provedbi *Bolonjskoga procesa* zbog nedostatka nastavnika upozorio u nedavnom razgovoru za *Novi list* i Vilim Ribić, predsjednik *Velikog vijeća Nezavisnog sindikata znanosti i visokog školstva*. Nastavu treba što više individualizirati, a prema spoznajama sindikata nedostaje oko tisuću nastavnika za provedbu nastavnog procesa sukladnoga *Bolonjskom procesu*. Ako protočnost studenata i bude veća, javlja se ozbiljna prijetnja zanemarivanja znanstvenog rada. Sindikalci podsjećaju da je nastavnik na sveučilištu dužan formalno barem pola radnoga vremena posvetiti znanstvenom radu, što znači barem 20 radnih sati na tjedan. U stvarnosti je tih 20 sati premalo i, ako se želi uspjeti, treba se raditi mnogo više. Tri su ključna parametra za sadašnju situaciju: isti broj studenata, isti broj nastavnika i imperativ za većom kvalitetom i mobilnošću studenata koji nameće individualizaciju nastave. To znači ili veći teret za nastavnike pa trpi znanstveni dio radnoga procesa ili nastavnici rade na stari način sa studentima, ali onda trpi provedba *Bolonjskoga procesa*.²

Sličan problem iznesen je i u razgovoru s dekanom *Pravnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu*, prof. dr. sc. Josipom Kregarom, objavljenome također u *Novome listu* (4. 10. 2005.) On smatra da je *Bolonjski proces* nužan poticaj reformama, ali zbog kratkih rokova za provedbu, to će biti dosta teško provesti u djelo. *Bolonjski* je proces rezultat društvenih promjena od kojih nisu mogla ostati izuzeta niti sveučilišta, a time su i fakulteti dobili ulogu za koju mnogi nisu bili dovoljno pripremljeni. Prema riječima prof. J. Kregara, *profesionalno obrazovanje više nije dovoljno, daleko se više mora uložiti u stjecanje određenih radnih navika i profesionalni odgoj*. I on ističe premalen broj nastavnika za novonastala opterećenja. Nastavnici se godinama stvara i odgaja te ih muči prijelazni period u kojem bi trebali u neugodnim kadrovskim i prostornim okolnostima postići visoko zacrtane ciljeve. Prof. J. Kregar smatra da je dio problema i u tome što su svi koji su pri uvođenju *Bolonjskoga procesa* upozoravali na materijalne, prostorne i kadrovske okolnosti, smatrani protivnicima toga procesa. Zbog toga se takvi glasovi

nisu dovoljno čuli. Za provođenje svih proklamiranih ciljeva nisu osigurana sredstva, i to treba jasno reći. Pozitivan šok bio je potreban za pokretanje akademske zajednice, ali to bi sada trebalo biti praćeno većim ulaganjima u znanost.³

Dakle, problema ima napretek, ali, da se nisimo uključili u *Bolonjski proces*, problemi bi nas natjerali da krenemo nekim novim putovima. Promjene su neizbježne, ali ih treba dobro provesti, a ne samo deklarativno mijenjati nastavne programe. Njihova je izmjena tek početak trajnije promjene, prije svega u svijesti svih sudionika procesa - i studenata i nastavnika.

Jedan od najboljih osvrtu na *Bolonjski proces*, uzroke i probleme vezane uz to, dao je prorektor za znanost i razvoj *Sveučilišta u Zagrebu* prof. dr. sc. Aleksa Bjeliš, pa donosimo veći dio njegovih razmišljanja.⁴

Sveučilišta nisu samo najviša završna razina školskog sustava, mjesta s kojih nove generacije ulaze u svijet rada opraštajući se od školske klupe. Ona istodobno ustrajno, od samih svojih europskih začetaka koja datiraju od druge polovice 11. stoljeća, čuvaju tradiciju vrela na kojima se ranije postignute spoznaje šire, popravljaju, nadopunjuju ili nadomještaju novima, te kritički prenose generacijama koje dolaze. Za čuvanje i prijenos znanja nisu dostatne samo knjižnice, ni tradicionalne ni elektroničke. Potrebna su živa ljudska kritičnost, neprestana provjeravanja i istraživanja u kojima se nova vremena i nova iskustva susreću s nasljedstvom pretходnika.

Osnovna je svrha sveučilišta sustavno uključivati studente i na njih prenositi takav istraživački pothvat, razvijajući kod njih kritičnost i otvorenost prema novim spoznajama. Studirati znači istodobno i razvijati osobnost i toleranciju, uključivati se u kolektivni rad, prihvaćati moralne i etičke standarde, kratko, pripremati se za život u pluralnom demokratskom društvu. Činjenica da mediji i javnost redovito pokazuju izrazitu osjetljivost na svaku naznaku narušavanja sveučilišnih etičkih normi, povezana je s ukorijenjenim očekivanjima da sveučilišta zbog svoje misije moraju ostati sačuvana od bilo koje vrste korupcije i neetičnosti.

Takva su narušavanja, s druge strane, redoviti znak da je na sveučilištu poremećena ravnoteža dviju osnovnih zadaća: istraživanja i prijenosa znanja kroz studije. U proteklih petnaestak godina u Europi, naročito u tranzicijskim zemljama, svjedoci smo izrazitog omasovljenja visokog obrazovanja. U Hrvatskoj se u tom razdoblju broj studenata gotovo udvostručio, dok je broj istraživača i nastavnika uvećan za manje od 3 %. Pred sveučilišta se postavlja jasan izazov: kako uza sve skromniju novčanu potporu iz državnih proračuna pratiti povećanje broja studenata prikladnim povećanjem broja is-

traživača i nastavnika, zadržati ulogu vodećih znanstvenoistraživačkih i inovativnih institucija i istodobno nastaviti tradiciju studijskih akademskih zajednica ne svodeći svoje aktivnosti isključivo na poduku, mehanički prijenos znanja.

Odgovor našeg kontinenta na ovaj izazov zove se Bolonjski proces, sustav promjena kojim 40 zemalja (i još 5 zemalja istočne Europe od svibnja 2005. godine) ovog desetljeća gradi Europski prostor visokog obrazovanja (e. european higher education area, EHEA). Temeljena na zajedničkoj zamisli akademskih i političkih struktura s kraja prošlog stoljeća, ova velika reforma ima za cilj ponuditi europskim studentima širok raspon mogućnosti, od bržeg i učinkovitijeg osposobljavanja za sve zahtjevnije i raznovrsnije potrebe tržišta rada, do osiguranja uvjeta u kojima bi kroz razvoj i ostvarenje kreativnosti novih generacija europski kontinent povećao razinu inovacijsko-tehnološke kompetitivnosti u globalnim razmjerima... Bolonjskom deklaracijom primarnom sveučilišnom svrhom opet postaju studenti i njihov kreativni studijski učinak. Europska sveučilišta tu svrhu mogu ispuniti samo ako opstanu i napreduju kao istraživačke institucije... Vizija istraživačkog prostora (e. european research area, ERA) u kojem bi velik broj sveučilišta djelovao kao koherentna i komplementarna mreža, razlikuje Europu od drugih velikih visokoobrazovnih sustava karakterističnih za velike države, u kojima se istraživačka fronta održava na manjem broju izrazito kvalitetnih institucija, dok se na velikom broju manjih i manje ambicioznih, obrazovnih sveučilišta (e. colleges) masovno stječu isključivo najniži (e. bachelor) akademski stupnjevi. U Europi, konglomeratu velikog broja država, nacija, kultura i tradicija, takav bi model ugrozio raznovrsnost, što je veliko naslijeđe i bogatstvo, pa i prednost Starog kontinenta... Razina na kojoj međunarodna međusveučilišna suradnja može biti naročito efikasna i uspješna jesu poslijediplomski studiji koji vode prema doktoratima znanosti. Za razliku od naše dosadašnje prakse, u Bolonjskom se sustavu i za te studije predviđa potpuni radni angažman studenata, približe najmanje tri godine intenzivnog studija s dominantnim udjelom istraživačkog rada koji treba voditi na originalne rezultate i osposobiti studente da i prije tridesete godine, u naponu stvaralaštva, dosegnu razinu kreativnosti i samostalnosti potrebnu za najzahtjevnije inovativne djelatnosti na kojima se temelji razvoj svakog modernog društva i gospodarstva ... Promjene u visokom školstvu pokrenute implementacijom Bolonjskoga procesa mogle bi biti okidač za izlazak iz začarane petlje i, uz prikladne i odmjerene političke agense, učiniti da sprega između znanosti i okoline proradi u pravom smjeru, takvome u kojem će se i

sveučilišta i gospodarstvo povratnim utjecajima uzajamno vući naprijed.

U tako prihvatljivom razvoju, sveučilišta će moći na prihvatljiv način dati svoj doprinos samo ako se i sama aktivno otvore međunarodnoj utakmici, intenzivirajući već postojeće i ulazeći u nove raznovrsne oblike suradnje i participacije. Mali visokoškolski sustavi kakav je hrvatski ne mogu na održiv način razvijati i držati visoku razinu kvalitete za cijelu paletu istraživanja i studijskih programa svih razina potrebnih zemlji i gospodarstvu, već i stoga što su im raspoloživi bro-

jevi istraživača-nastavnika i studenata, posebno onih na poslijediplomskoj razini, jednostavno premali. Održivost se, međutim, može ostvariti udruživanjem s inozemnim sveučilištima koja su u sličnoj poziciji, posebno onima koja imaju što ponuditi i kojima mi imamo što ponuditi. Dosadašnja međunarodna uspješnost naših studenata i znanstvenika u mnogim poljima akademske i istraživačke suradnje u tom je smislu naš dobar polog koji omogućava budućim generacijama studenata da tu dobru tradiciju nastavite i održite.

LITERATURA

1. Poseban prilog: *Studiji 2005./06.*, Vjesnik, 28. 6. 2005.
2. Marinković Škomrlj, E.: *Moguć fijsko Bolonjskog procesa bit će ozbiljan politički problem*, www.novilist.hr, 20. 9. 2005.
3. Grbić, G.: *Za provođenje ciljeva bolonje nisu osigurana sredstva*, www.novilist.hr, 4. 10. 2005.
4. Polić Bobić, M.(ur.): *Prvi koraci u Bolonjskom procesu*, Tempus projekt, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2005.

Suvremeni trendovi pri stvaranju makromolekula

Priredila: Đurđica ŠPANIČEK

Uvod

Suvremeni trendovi pri stvaranju makromolekula mogu se podijeliti u četiri glavna područja. To su:

1. živuća i kontrolirana polimerizacija
2. višestruko vezanje vodikovim vezama u supramolekulnim nakupinama
3. nanokompoziti
4. biomaterijali.

Procesi anionske polimerizacije tradicionalno se primjenjuju za sintezu makromolekula polimernih materijala kontrolirane mase i krojenoga kemijskog sastava. Strogi laboratorijski zahtjevi i netolerancija funkcionalnih grupa ograničili su potencijalnu primjenu tih procesa. Kontrolirana polimerizacija slobodnim radikalima alternativni je način za proizvodnju dobro definiranih polimernih proizvoda. Proces stabilne polimerizacije slobodnim radikalima (e. *stable free radical polymerization*, *SFRP*) primijenjen je za sintezu kontroliranih makromolekula s različitim monomernim spojevima. Interakcija višestrukih vodikovih veza, kada se koriste u konjukciji sa živućom polimerizacijom, omogućuje krojenje polimerne građe te postizanje željenih mehaničkih i fizičkih svojstava. Mogućnost kontroliranja strukture polimera i njegove funkcionalnosti omogućuje sintezu makromolekula pogodnih za proizvodnju npr. nanokompozita i biomaterijala. Svojstva polimera mogu se oblikovati prema namjeni, npr. za raslojavanje gline ili biomedicinske uređaje. Sinergija navedenoga omogućuje bolje razumijevanje strategije stvaranja makromolekula, a povećava i broj i složenost potencijalnih primjena.

Živuća i kontrolirana polimerizacija

Važno rastuće područje polimerijskih znanosti je priprema makromolekula kontrolirane i funkcionalne građe. Priprema kontrolirane građe makromolekula tradicionalno je bila moguća primjenom živućih polimerizacija kao što su anionska, kationska i polimerizacija prijelaza grupa. Međutim, posljednjih je godina razvoj područja kemije slobodnih radikala omogućio sintezu polimera takve kontrolirane i funkcionalne građe.

Živuća je polimerizacija lančana polimerizacija u kojoj nema kinetičkog koraka terminacije i prijenosa lanca, što omogućuje sintezu polimera vrlo kontrolirana oblika. Pri živućim se polimerizacijama može kontrolirati mnogo temeljnih polimernih varijabli, čime se utječe na uporabna svojstva polimera. Živuća se polimerizacija nastavlja dok se ne potroši monomer, a slijedna adicija monomera rezultira u kontinuiranoj polimerizaciji. Adicija drugog monomera dovodi do stvaranja blok-kopolimera. U živućim polimerizacijama prosječna brojčana molekularna masa izravno je proporcionalna konverziji. Molekularna masa može se kontrolirati stehiometrijom reakcije, a broj aktivnih krajeva lanaca konstantan je tijekom reakcije. Brza inicijacija u odnosu na propagaciju dovodi do uske raspodjele molekularne mase polimera. Prisutnost živućeg kraja lanca na kraju polimerizacije također omogućuje pripremu funkcionaliziranog kraja lanca u kvantitativnom smislu.

Još je 1929. g. Ziegler opisao polimerizaciju n-butadiena primjenom n-butil litija. Opisani mehanizam sastojao se od inicijacije i propagacije, ali je napomenuta relativna ne-

važnost terminacije i prijenosnih koraka. To je bio prvi anionski polimerizacijski sustav. Međutim, taj rad tada nije nastavljen, a razvijan je neživuci mehanizam polimerizacije butadiena. Godine 1955. netopivi metal litija korišten je i za polimerizaciju izoprena, koja je rezultirala dobivanjem poli(izoprena) sa svojstvima vrlo sličnima prirodnom kaučuku. Szwarc je 1956. osmislio naziv živuće za takve tipove polimerizacije. U svom početnom radu Szwarc je opisao prirodu živućega anionskog sustava kako bi se spoznala važnost živućih anionskih krajeva lanaca u sintezi složenije građe makromolekula. Od tada se anionska polimerizacija široko rabi za proizvodnju polidiena. Izopren i butadien čine većinu monomera za komercijalne svrhe i bili su čest predmet istraživanja. Ti su dieni polimerizirani u različitim reakcijskim uvjetima, koji uključuju primjenu različitih inhibitora i uključivanje mnogobrojnih aditiva u namjeri da se kontrolira polimerna stereokemija, granatost, stupanj terminacije i funkcionalizacija. Živuća anionska polimerizacija koristi se za polimerizaciju različitih monomera, uključujući alkil akrilate, alkil metakrilate i cikličke diene.

Mehanizam živuće polimerizacije nudi mogućnost kontrole molekularne mase, raspodjele molekularnih masa, arhitekture (kao kod dobro definiranih blok-kopolimera), funkcionalizaciju krajnjih grupa, ali jednako tako zahtijeva stroge uvjete reakcije kao što su potpuna odsutnost kisika i vode te ultračista otapala i reaktanti. Dodatno, procesi živuće polimerizacije inkompatibilni su s brojem funkcionalnosti. Kao posljedica tih faktora, komercijalna primjena živućih polimerizacija ograničena je na nekoliko sustava. Poželjna je alternativa razvoj kemije radikalne poli-

*Uobičajeni je naziv na engleskome jeziku *design of macromolecules*. U hrvatskome jeziku engleska riječ *design* ima više značenja: projektiranje, konstruiranje, dizajniranje, crtanje pa i stvaranje. U ovome slučaju činilo se primjerenim englesku sintagmu *design of macromolecules* prevesti sa stvaranje makromolekula.