

Datum izlaska: lipanj 2009. ISBN: 9781843392767
 Broj stranica: 300 mekani uvez
 Cijena za nečlanove: £90.00 / US\$180.00 / €135.00
 Cijena za članove IWA: £67.50 / US\$135.00 / €101.25

TECHNEAU: Safe Drinking Water from Source to Tap

State-of-art & Perspectives

Izdavači: Theo van den Hoven and Christian Kazner

Datum izlaska: lipanj 2009. ISBN: 9781843392750

Broj stranica: 320 mekani uvez

Cijena za nečlanove: £90.00 / US\$180.00 / €135.00

Cijena za članove IWA: £67.50 / US\$135.00 / €101.25

Climate Change and Water

International Perspectives on Mitigation and Adaptation

Izdavači: Joel Smith, Carol Howe and Jim Henderson

Datum izlaska: srpanj 2009. ISBN: 9781843393047

Broj stranica: 176 mekani uvez

Cijena za nečlanove: £52.75 / US\$105.50 / €79.13

Cijena za članove IWA: £39.50 / US\$79.00 / €59.25

FISH Handbook for Biological Wastewater Treatment Identification and quantification of microorganisms in activated sludge and biofilms by FISH

Izdavači: Per Halkjaer Nielsen, Holger Daims and Hilde Lemmer

Datum izlaska: srpanj 2009. ISBN: 9781843392316

Broj stranica: 200 tvrdi uvez

Cijena za nečlanove: £65.00 / US\$130.00 / €97.50

Cijena za članove IWA: £48.75 / US\$97.50 / €73.13

Strategic Asset Management of Water Supply and Wastewater Infrastructures

**Invited papers from the IWA Leading Edge Conference
 on Strategic Asset Management (LESAM),
 Lisbon, October 2007**

Izdavači: Helena Alegre, Maria do Ceu Almeida

Datum izlaska: srpanj 2009. ISBN: 9781843391869

Broj stranica: 550 tvrdi uvez

Cijena za nečlanove: £100.00 / US\$200.00 / €150.00

Cijena za članove IWA: £75.00 / US\$150.00 / €112.50

Adresa za naručivanje knjiga:

* UK, Europe and Rest of World *

Portland Customer Services

Commerce Way

Colchester

CO2 8HP, UK

Tel: +44 (0)1206 796 351

Fax: +44 (0)1206 799 331

Email: sales@portland-services.com

Dodatne obavijesti dostupne su na internetskoj adresi:

<http://www.iwapublishing.com/template.cfm?name=home>

(Izvor: IWA Publishing)

prikazi knjiga

Dragan Amić

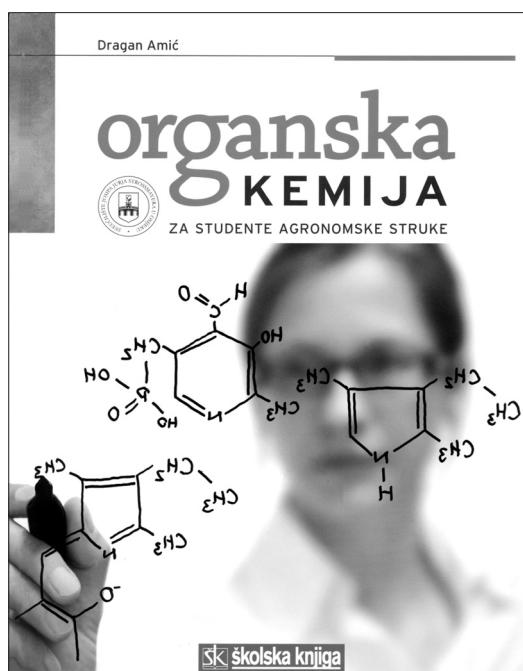
Organska kemija za studente agronomске struke

Školska knjiga, Zagreb, 2008.
 ISBN 978-953-0-30929-6

Rijetkost je da neki hrvatski sveučilišni profesor kemije objavi udžbenik iz svoga predmeta, a pogotovo iz organske kemije. To je upravo učinio profesor Dragan Amić, koji predaje opću, anorgansku i organsku kemiju na Poljoprivrednome fakultetu u Osijeku i koji je namijenio svoj udžbenik studentima agronomije, koji slušaju predavanja iz organske kemije. Njegov udžbenik nije tako opsežan kao udžbenici organske kemije namijenjeni studentima kemije, ali upućuje studente agronomije u kemiju spojeva koji su esencijalni u proizvodnji hrane i zaštiti te proizvodnje.

Tekst udžbenika je strukturiran na tradicionalan način, prema funkcijskim skupinama. Međutim, kako je moderna organska kemija studij odnosa strukture molekule i njezine reaktivnosti, prikazano je i deset primjera reakcijskih mehanizama – niza stup-

njeva koji se zbivaju pri konverziji reaktanata u produkte. Udžbenik se sastoji od Predgovora, Uvoda i 12 poglavlja (Uvod i svako poglavlje popraćeno je pitanjima za vježbu), Rješenja pitanja za vježbu, Literature i Kazala pojmova. U *Predgovoru* (2. str.) autor govori o svojoj knjizi i daje savjete studentima kako se njome služiti te naglašava da je nomenklatura, koju rabi u udžbeniku usklađena s pravilima iz *Vodiča kroz IUPAC-ovu nomenklaturu organskih spojeva*, koji je izdala Školska knjiga 2002. U *Uvodu* (8. str.) autor daje povijesni uvod u organsku kemiju i njezinu tradicionalnu definiciju (kemija ugljikovih spojeva), upozorava na razlike organskih i anorganskih spojeva te definira funkcijske skupine, a osnovne funkcijske skupine navodi u tablici. U drugome poglavlju naslovljenome *Elektronska struktura i kemijska veza* (24. str.) objašnjeni su elementarni pojmovi iz kvantne i strukturne kemije kao



što su kvantni brojevi, elektronegativnost, priroda kemijske veze, rezonancijske strukture, hibridizacija, aromatičnost, teorija molekularnih orbitala, itd. Treće je poglavlje naslovljeno *Stereokemija* (16. str.) i u njemu autor razmatra elementarne pojmove o prostornoj građi organskih spojeva kao što su konstitucijski izomeri, stereoizomeri, konformacijski i konfiguracijski izomeri, enantiomeri, diastereoizomeri, *cis*-izomeri i *trans*-izomeri itd. Kao što u drugome poglavlju navodi Linusa Paulinga, čije je djelo *The Nature of the Chemical Bond* bitno utjecalo na prirodu razumijevanja kemijske veze, tako u trećem poglavlju ističe Vladimira Preloga kao jednoga od autora CIP (Cahn-Ingold-Prelog) pravila za označivanje stereoizomera, koji je pohađao kraće vrijeme gimnaziju u Osijeku i koji je 1975. dobio Nobelovu nagradu za istraživanja stereokemije organskih molekula i reakcija.

Nakon ovih dvaju poglavlja s elementarnim pojmovima slijede poglavlja u kojima autor razmatra klase spojeva. U četvrtome poglavlju *Ugljikovodici* (44. str.) autor prikazuje zasićene i nezasićene acikličke i cikličke ugljikovodike, aromatičke ugljikovodike te njihove reakcije, svojstva i uporabu. Peto poglavlje je naslovljeno *Alkoholi, fenoli, eteri i tioli* (32. str.) i u njemu autor prikazuje strukturu tih spojeva koje karakteriziraju hidroksilna, fenolna, eterska i tiolna skupina te daje njihovu pripremu, opisuje njihova svojstva i prikazuje prirodne spojeve u kojima se oni javljaju. Šesto poglavlje *Aldehidi i ketoni* (24. str.) opisuje spojeve koje karakteriziraju aldehidna skupina i keto-skupina te njihovu nomenklaturu i prikazuje njihova svojstva, pripremu, reakcije i neke prirodne spojeve s aldehidnom i keto-skupinom, npr. estron (ženski spolni hormon) i kamfor. Sedmo poglavlje je naslovljeno *Karboksilne kiseline, esteri, amidi i anhidridi* (34. str.) i u njemu nalazimo nomenklaturu tih spojeva, opis njihovih svojstava, njihovo dobivanje, njihove reakcije te njihove važnije spojeve kao npr. aspirin (acetilsalicilna kiselina), vinsku kiselinu, adenozin-trifosfat (ester trifosforne kiseline), najlon 66 (poliamid), fenolftalein (kiselobazni indikator). Osmo poglavlje na 12. str. prikazuje *Amine*, organske spojeve koji sadrže amino-skupinu ili supstituiranu amino-skupinu, a razliku-

jemo primarne, sekundarne i tercijarne amine. Autor daje njihovu nomenklaturu, svojstva, pripremu i navodi neke fiziološki aktivne amine: adrenalin (epinefrin), norepinefrin, serotonin, dopamin (nedovoljna produkcija dopamina u mozgu rezultira Parkinsonovom bolešću), metedrin (speed), ecstasy.

Sljedeća poglavlja prikazuju nekoliko klasa prirodnih spojeva koji se javljaju u hrani, a odabrani su tako jer je agronomskoj struci primarni zadatak proizvodnja hrane. Stoga u devetom poglavlju autor prikazuje *Ugljikohidrate* (38. str.) te daje najjednostavniju shemu fotosinteze, jer biljke fotosintezom proizvode ugljikohidrate. Tipični ugljikohidrati su šećeri i daje njihovu klasifikaciju na monosaharide, disaharide, oligosaharide i polisaharide. Opisuje njihovu strukturu, njihova svojstva i njihove reakcije te navodi važnije prirodne šećere: glukozu, fruktozu, maltozu, saharozu, laktozu itd. U desetom poglavlju autor prikazuje *Proteine* (22. str.). Proteini su polimeri α -aminokiselina i nalaze se u svakom živom tkivu. U ovome poglavlju autor prikazuje strukturu i svojstva aminokiselina, peptidnu vezu, primarnu, sekundarnu, tercijarnu i kvaternu strukturu proteina, njihovu klasifikaciju i biološku funkciju te neurološke bolesti, koje izazivaju uzročnici koji se sastoje od proteina, npr. prioni, koji su odgovorni za kralje ludilo. Jedanaesto poglavlje, naslovljeno *Lipidi* (36. str.), donosi prikaz strukture, svojstava i reakcija masti, ulja, voskova, fosfolipida, steroida, terpena, feromona, spojeva koji su strukturno različiti, a zajedničko im je da ih sve otapa eter. Autor također prikazuje dobivanje margarina (zamjene za maslac), sapuna, detergenata, biodizela, bioplina te generiranje i svojstva kolesterola, žučne kiseline (kolna kiselina), hormona, vitamina, itd. Ističe rad Lavoslava Ružičke na terpenima za koji je 1939. dobio Nobelovu nagradu (pohađao gimnaziju u osječkoj Tvrđi, u koju je kasnije išao Vladimir Prelog). U dvanaestom poglavlju naslovljenom *Heterociklički spojevi* (16. str.) autor daje nomenklaturu heterocikličkih spojeva te prikazuje pripremu pirola, furana, tiofena i piridina. Zatim prikazuje prirodne heterocikličke spojeve: kumarine, kromone, benzopirilijevе soli, purinske i pirimidinske baze, nukleozide, nukleotide, alkaloidе (kafein, heroin, kinin, LSD, itd.), vitamine. U trinaestom poglavlju, naslovljenom *Biljni pigmenti* (18. str.), govori se o spojevima koji uzrokuju šarenilo boja biljnoga svijeta i to o porfirinima (klorofil – sudjeluje u fotosintezi), karotenoidima (α -karoten – nalazi se u mrkvi i rajčici, likopen – nalazi se u rajčici, paprici i lubenicima, lutein – nalazi se špinatu) i flavonoidima (kvercetin – nalazi se u luku i jabukama, malvin – nalazi se u plavom grožđu, cijanidin – nalazi se u jagodi, višnji, trešnji, šljivi, ruži, bazgi). Autor prikazuje također strukturne transformacije antocijanina (spadaju u flavonoide), koje se reflektiraju u boji njihovih vodenih otopina, koja je u velikoj mjeri određena pH-vrijednošću. Poglavlje završava kratkim prikazom obojenosti biljnoga svijeta i to osobito cvijeća te doprinosom karotenoida i flavonoida boji cvijeća.

Zadnja dva poglavlja su 'tehnička' poglavlja. U četrnaestom poglavlju (23. str.) dana su rješenja pitanja, a u petnaestom poglavlju (2. str.) je navedena literatura, koju autor preporuča kao dopunsko čitanje. Djelo završava *Kazalom pojmova* (21. str.).

Ova je knjiga uzorom priređen sveučilišni udžbenik i autor zavrjeđuje svaku pohvalu za taj podvig. Šteta što je u nas vrlo malo sveučilišnih nastavnika kemije voljno upustiti se u takav posao. Premda je udžbenik ponajprije namijenjen studentima agronomске struke, može poslužiti svakome studentu koji na svojem fakultetu ima kolegij Organska kemija. Ja sam posebice ponosan na autora i to djelo, jer je Profesor Amić bio moj doktorand, a nakon doktorata smo nastavili uspješnu suradnju.

Nenad Trinajstić

Nenad Raos

Rječnik kemijskih sinonima

Nakladnik: HDKI/Kemija u industriji, Zagreb 2009.;
ISBN: 978-953-6894-38-3; Glavni i odgovorni urednik:
Danko Škare; Recenzenti: Milan Sikirica i Hrvoj Vančik;
Lektorica: Mirjana Štraus; Korektor: Tomislav Portada

Nenad Raos, najplodniji popularizator kemije u nas, autor mnogih članaka, knjiga i izložba, predstavio je nedavno svoj *Rječnik kemijskih sinonima* s namjerom "da kemičarima olakša snalaženje u kemijskoj literaturi, posebice onoj starijoj i za puk pisanjoj". Kao izvore obuhvaćenih natuknica autor navodi stotinjak stručnih knjiga, udžbenika, članaka te rječnika i enciklopedijskih izdanja počevši od onih Pavla Žulića i Bogoslava Šuleka s kraja 19. stoljeća do najnovijih prijevoda IUPAC-ovih preporuka imena organskih spojeva.

Raos je – svjestan da nema rječnika koji će zadovoljiti zanimanje svakoga čitatelja – od golemoga broja kemijskih elemenata, organskih i anorganskih spojeva, minerala, kemijskih uređaja i pribora izabrao oko 2000 pojmova za koje je mislio da će biti zanimljivi i poučni, navodeći njihove sinonime na hrvatskom i nekoliko stranih jezika, pa *Rječnik* sadržava oko 7000 riječi. Taj sustavan, opsežan i dugotrajan posao, osim upornosti i strpljenja, zahtijeva izvrsno poznavanje struke i visoku autorovu kulturnu razinu, što će uočiti svaki pozoran čitatelj.

Većina se natuknica odnosi na organske spojeve koji su najbliži Raosovoj užoj struci i znanstvenom radu. Anorganski su spojevi, uključujući i minerale manje zastupljeni, a najmanji je udio pojmova iz klasične i instrumentalne kemijske analize, posebice kromatografije i drugih modernih separacijskih tehnika. Vjerujem da će autor za iduće izdanje konzultirati i hrvatski prijevod IUPAC-ovih preporuka kromatografskoga nazivlja.

Mislim da su najvredniji dio *Rječnika* trivijalni izrazi koji su me vratili u dane studiranja, kada se naši profesori nisu libili rabiti ih usporedno sa službenim nazivima. Danas se u nastavi i udžbenicima rijetko rabe, premda obogaćuju znanje i jezičnu kulturu. Dobro je da je obrađen pojam, danas "zabranjenoga", normaliteta, jer ga mlađi kemičari ne razumiju, a susreću ga u mnogim stranim priručnicima i udžbenicima. Unošenje naziva minerala još je jedan pogodak "u sridu" jer današnji kemičari gotovo ništa ne znaju o mineralogiji i kristalografiji. Pozitivne primjere mogla bih nastaviti nabrajati, ali prepuštam svakom čitatelju da sam nađe svoje favorite.

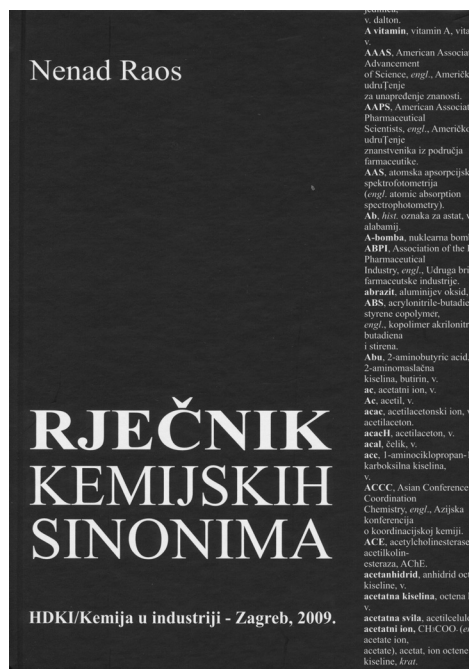
Pridružila bih se jednom od recenzenata koji je pohvalio autorovu odluku da u *Rječnik* uvrsti kratice metoda i spojeva, ali i kemijskih društava, časopisa i institucija. Čitatelj će listajući knjigu moći raz-

Igor i Ranka Čatić

Hrvatsko-engleski rječnik polimerstva

Izdavač: Društvo za plastiku i gumu, Zagreb
Tisak: Denona d.o.o., Zagreb, 2009. godine
Format: 23,8 x 18,4 cm, meki uvez, 198 stranica

Hrvatsko-engleski rječnik polimerstva, autora Igora i Ranke Čatić jedinstveno je djelo te vrste na hrvatskom jezičnom prostoru. Opisuje 11 600 hrvatskih natuknica iz svih područja polimerstva, od naziva polimera i dodataka, strukture i svojstava, proizvodnih i preradbenih metoda i postupaka do uporabe i oporabe; od A (Amid) do Ž (Žvakaća guma). Papirnatoj inačici Rječnika priložen je CD koji ima oko 250 natuknica više, osobito s područja gumarstva.



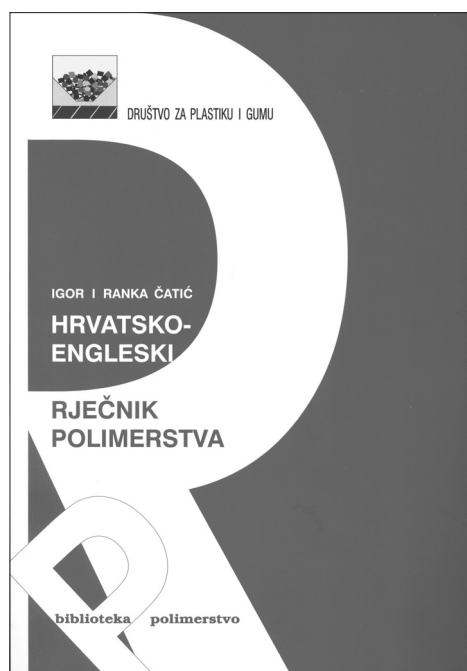
riješiti nedoumice u značenju pojedinih kratica i naučiti ponešto nova. Neke su mi kratice nedostajale, a nisam uspjela shvatiti kako su s kemijskim sinonimima povezane one poput FNRJ, SRH, SIV i slične iz bivše nam države, ali očekujem da ću lekciju o tomu dobiti u jednom od Raosovih idućih komentara u ovom časopisu. Unatoč njegovoj odrešitoj reakciji na prigovore o neprimjerenom uvrštavanju podrugljive kratice fakulteta koji je sponzorirao izdavanje *Rječnika*, mislim da takve "sitnice" štete ponajprije knjizi, koja time gubi na ozbiljnosti.

Pripadam onima koji vole britkost, duhovitost i ironiju u Raosovim uvodnicima i člancima, pročitala sam s uživanjem nekoliko njegovih popularnih knjiga jer je pisac koji znanstvene istine zna prikazati na svima razumljiv način. Zadivljujuća je njegova produktivnost i svestranost. Samostalan rad na *Rječniku kemijskih sinonima* zaslužuje čestitke, malo je onih koji bi se prihvatili tako zahtjevnog pothvata. Rječnike danas pišu skupine ljudi u jezičnim i leksikografskim institucijama, a on nam je, marljivo prikupljajući i dopunjujući podatke, dao vrijednu knjigu koju bi svaki kemičar trebao imati. Vjerojatno se pritom i umorio, ali – poznavajući njegovu energiju – sigurna sam da ćemo u dogledno vrijeme u rukama držati i drugo, prošireno izdanje.

Marija Kaštelan-Macan

Godine 2002. promoviran je *Englesko-hrvatski rječnik polimerstva* istih autora i istog izdavača. Prikaz tog djela tiskan je iz pera ovog autora u časopisu *Kemija u industriji* (vol. 51, broj 9, str. 415). Većina tada navedenih opisa i ocjena (Z. J.) mogu se u potpunosti primijeniti i na ovaj rječnik.

Ta dva rječnika sada su cjelovito djelo namijenjeno velikom broju korisnika, svima onima koji se na bilo koji način bave polimerima i polimernim materijalima, ponajprije znanstvenicima, sveučilišnim



i srednjoškolskim nastavnicima, studentima dodiplomske i poslijediplomske nastave, inženjerima u proizvodnji, poduzetnicima i komercijalistima, a također i širem krugu zainteresiranih, od predvoditelja i novinara do "običnih građana".

Rječnik je nastajao postupno, kroz dugi niz godina, ustrajnim djelovanjem autora, ali i brojnih suradnika. Po navodu autora, sve je počelo još 1962. godine kada je Igor Čatić, u časopisu *Kemija u industriji* objavio tekst "Potrebne stručne terminologije na području plastičnih masa". Nastavljeno je u časopisu *Polimeri* objavljivanjem trojezičnog englesko-njemačko-hrvatskog rječnika, u nastavcima između 1980. i 1986. godine. Međutim već 1973. tadašnje *Društvo plastičara* uspostavilo je trajnu suradnju s današnjim *Institutom za hrvatski jezik i jezikoslovlje*. Direktor *Instituta*, dr. sc. Mijo Lončarić pružio je snažnu podršku naporima za stvaranje hrvatske tehničke terminologije, pa tako i na ovom području. Ta je suradnja intezivirana 1980. godine kada se započelo s pripremanjem za objavu *Englesko-njemačko-hrvatskog rječnika*, koji je redovito izlazio u svakom broju časopisa *POLIMERI* tijekom narednih šest godina. Bio je to rječnik s više od 5000 engleskih naziva, a u izradi su, osim Igora aktivno sudjelovale dr. sc. Vida Jarm i pokojna Aleksandra Kostial-Štambuk. Hrvatske inačice objavljene su zasebno u istom časopisu između 1992. i 1995. godine uz svesrdnu pomoć R. Čatić. Autori upravo tiskanog rječnika u potpunosti su preradili i proširili trojezični rječnik, a ujedno su osuvremenili i usvojili većinu naziva u duhu modernog hrvatskog jezika. Ponovno je pomoglo iskustvo budući da je poznato da se I. Čatić već godinama sustavno zalaže za ispravno hrvatsko-tehničko nazivlje. U međuvremenu je R. Čatić završila nacrt Hrvatske norme ISO 472/1999-terminologija.

Igor Čatić, sveučilišni profesor, istraživač i "urbi et orbi" poznati znanstvenik iz područja prerade polimernih materijala napisao je veći broj udžbenika i priručnika, znanstvenih i stručnih radova, pregleda, obavio bezbroj recenzija i uredio velik broj zbornika radova, pretežito sam ili u suradnji s mnogobrojnim suradnicima. Ta

znanja izvrsnog autor je većim dijelom "pretočio" u sadašnji rječnik. Kada se govori o svemu što je napisao I. Čatić, riječ je o vrsnom poznavatelju ponajprije hrvatskog jezika, a također engleskog i njemačkog. Stoga je pionir i dugogodišnji kreator i promicatelj cjelokupnog hrvatskog tehničkog nazivlja. Posebice se to može primijeniti na područje polimerstva.

Od velikog broja pojmova i izraza iz čitavog područja sustavno i minuciozno izabrani su najvažniji i najčešće upotrebljavani, što je poteškoća koju može razriješiti samo svestrano izobraženi autori s velikim znanjem i iskustvom, ne samo s primjerenim poznavanjem stručnog područja. Uvjeren sam da su autori u tome potpuno uspjeli. Za ilustraciju navodim dio izlaganja recenzentice dr. sc. Marije Znike, Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb.

"Autori su pri stvaranju hrvatskih naziva pokazali veliku kreativnost i istančan smisao za hrvatski standardni jezik, osjetljivost za njegove tvorbene mogućnosti, zakonitosti i ograničenja, za značajno nijansiranje, kao i za terminološku preciznost i jednoznačnost, koje su u nazivlju iznimno važne. Pokazuju to i nazivi kao što su: *lomnost* (što je različito od lomljivosti) *lomljivost*, *kružno skidalo*, *klip istiskivalice*, *kapljevito pjenilo*, *dvosljubnički kalup s vrućim uljavnim sustavom*, *automatsko izbacivalo*, *dodirno kalupljenje*, *ekstruzijski razdjelnik*, *lomomjer*, *odvajalica*, *odstojna obujmica*, *poluljestvasti polimer*, *ukončana struktura* itd.

Valja napomenuti da je uspješnost brojnih izvornih hrvatskih rješenja u rječniku, među ostalim, i rezultat dugogodišnje suradnje autora sa stručnjacima Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje. Tijekom 35 godina te suradnje osobit su doprinos dali dr. sc. Eugenija Barić i dr. sc. Ivo Kalinski, moji prethodnici u suradnji sadašnjeg Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje s Društvom za plastiku i gumu".

Suviše je možda objašnjavati zašto su to baš Englesko-hrvatski i Hrvatsko-engleski rječnici. Engleski jezik (najviše američka varijanta engleskog jezika), postupno se nametnuo kao dominantan *tehnički i scientific language*, ispočetka pretežito u području nafte i petrokemije, uključujući sintetske polimere, a danas gotovo u svim granama znanosti i tehnike. Prihvaćen je od gotovo svih razvijenih industrijskih zemalja, što je i dobra okolnost za "male" narode kao što je hrvatski, jer imamo jedan uzor i jedan izbor. Međutim nekritičko i olako preuzimanje engleskih tuđica dovodi i do obezvrjeđenja vlastitog jezika uz brojne pogreške i u stručnim i u jezičnim pojmovima. Ne treba zato ovdje posebno isticati s kolikim se brojnim poteškoćama, najviše terminološke prirode susreću autori naših udžbenika i priručnika, a posebice dvojezičnog rječnika. Autori *Hrvatsko-engleskog rječnika polimerstva*, po mom sudu, izbjegli su sve navedene "zamke", što je i jedna od najvećih vrijednosti tog djela.

Treba istaknuti da priloženi CD u navedenom formatu nije pravi elektronički rječnik. Bilo bi napora vrijedno da autori pristupe izradi proširene inačice ovog rječnika i da se vrate izvornoj zamisli kojom je započeto izdavanje u 1980. u časopisu *Polimeri*. Nedvojbeno je da je danas najvažniji engleski stupac, ali bio bi poželjan i njemački. Osobito za one koji se bave konstruktivnom primjenom i preradom polimera.

Pri kraju treba čestitati i zahvaliti autorima što su ne samo priredili dva stručna Rječnika već su ovoj sredini podarili i mnoge hrvatske nazive i pojmove i unaprijedili svekoliko hrvatsko stručno nazivlje iz područja tehničkih znanosti, posebice polimerstva.

Zvonimir Janović

Melanie Mitchell

Complexity – A Guided TourOxford University Press, Oxford and New York, 2009. 349 pp.
ISBN 978-0-19-512441-5. (150 K, Knjižara Algoritam, Zagreb).

“Redukcionizam je za razumijevanje najjednostavnija stvar na svijetu. To je jednostavno uvjerenje da se cjelina može razumjeti, ako poznamo njene dijelove, kao i svojstva njihovog zbroja. Nitko u svojoj lijevoj polutki mozga ne može odbaciti redukcionizam”. Ovo je citat izjave Douglasa Hofstadtera, jednog od pionira znanosti o kompleksnim sustavima. Tim citatom Melanie Mitchell, poslijediplomska studentica Hofstadtera, danas profesorica računalnih znanosti na Portland State University, Oregon, i vanjska suradnica Santa Fe Institute, New Mexico, USA, započinje svoju knjigu, prvu naslovnu obradu ove teme u dostupnoj literaturi. Knjiga je, po najavi same autorice, tek vodič u znanost kompleksnih sustava, i tumači zašto je redukcionizam na njih neprimjeren.

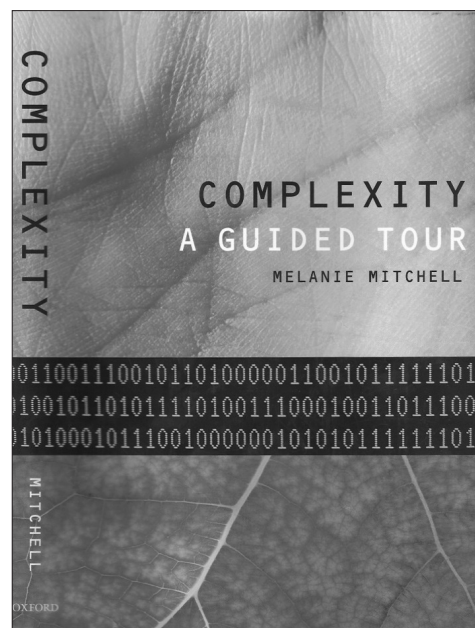
Na stranici 13, autorica predlaže dvije alternativne definicije kompleksnih sustava. Prva definicija glasi: “Kompleksni je sustav onaj u kojem velike mreže komponenata, bez centralizirane kontrole i jednostavnih pravila djelovanja stvaraju osnovu za kompleksno ponašanje, softiciranu obradu informacija i razvoj putem učenja i prilagodbe.” Druga, alternativna definicija je jednostavnija i kaže: “Kompleksni je sustav onaj koji pokazuje značajno nastajuće i samoorganizirajuće ponašanje.” Recenzentu je prva definicija razumljivija od druge.

Termin *kompleksni sustavi* upotrebljava se za interpretaciju pojava u znanosti o gospodarenju okolišem, u biološkoj ekologiji, u teoriji ekološke ekonomije, u fiziologiji i medicini. Ilya Prigogine pokušao je 1960-ih godina objasniti kompleksne sustave identifikacijom sastavnica i uspostaviti teoriju na osnovi malog broja fizikalnih koncepcija. Per Bak uveo je prije dvadesetak godina pojam samoorganizirajuće kritičnosti, služeći se konceptima dinamičkih sustava i faznih prijelaza. Kompleksnost je postala riječ svakodnevne upotrebe u znanostima. U političkom rječniku kompleksnost je krilatica koja zamjenjuje priznanje: ne razumijem. Kao i *održiv razvoj* znači svakome ono, što dotičnom treba, a da prihvatljivu i prihvaćenu, svima razumljivu definiciju, nisam nigdje nalazio. Stoga je pojava ove monografije 2009. godine označila prvi pokušaj obrade jedne teme od nepobitnog općeznanstvenog značenja.

Ova je monografija sinteza čitatelju dobro poznatih iznašuća iz fizike, biologije, termodinamike, informatologije i statistike, kojima se daje novi sadržaj u tumačenju fenomenologije kompleksnih sustava. Iako se specijalistima iz navedenih područja izlaganja autorice mogu činiti prepojednostavljenima ili čak trivijalnim, sintezu koju predlaže Melanie Mitchell, smatram uspješnom, ponajprije stoga što nam ukazuje na razloge zašto kompleksni sustavi izbjegavaju opisivanje u terminima klasične fizike makro-svijeta. Površnom je čitatelju fenomen samoorganiziranja materije, posebno nežive, u neskladu s drugim zakonom termodinamike. Put kojim ga vodi autorica svakako pridonosi razrješenju tih dvojbi.

Na osnovi napisa same autorice, knjiga je proizašla iz njezine doktorske disertacije, obranjene 1990. na Univ. of Michigan pod mentorstvom profesora Douglasa Hofstadtera, kao i jednog nedavnog, pozvanog predavanja održanog u Institutu za znanost o kompleksnim sustavima Santa Fe. Knjiga je podijeljena u pet odjeljaka s 19 poglavlja. Prvi je odjeljak pregled razvoja disciplina koje tvore osnovu za proučavanje kompleksnosti: informatologije, računarstva, dinamike i kaosa, te biološke evolucije. Sljedeća tri poglavlja sintetiziraju ove četiri discipline u disciplinu znanosti o kompleksnosti. Završno poglavlje knjige obrađuje potragu za općim načelima znanosti o kompleksnosti. Glavna je prednost izlaganja autorice, matematičara po sveučilišnom obrazovanju, da uvodjenjem čitatelja u ovu disciplinu izbjegava pretjeranu primjenu, kemičarima pokatkad nedostupnog, naprednog, matematičkog aparata i formulacija. Knjiga je pisana za obrazovane prirodoslovce – nematematičare.

Autorica vodi čitatelja od Aristotela, preko Galileja i Newtona do Laplacea, koji je zastupao tvrdnju da Newtonovi zakoni omogućava-



vaju predskazivanje svega, i to za sva vremena. Vodeći čitatatelja preko Heisenberga do teorije kaosa, ona ukazuje da savršeno predskazivanje nije moguće u praksi, ali ni u teoriji. Teorija kaosa postulira da beznačajno male pogreške u mjerenju početne pozicije i momenta istraživanog objekta mogu posljediti u ogromnim pogreškama u dugoročnim predskazivanjima. (Ovo poglavlje, posebno str. 22, trebali bi svakako ponovno i ponovno pročitati oni koji predskazuju katastrofične posljedice promjena klime!) Kaotični su sustavi nelinearni, u kojima je cjelina različita od zbroja sastavnica. Jer, kaže autorica, linearnost je san redukcionista, nelinearnost je njihova noćna mora.

Poglavlje o informacijama (3., str. 40) ukazuje da su kompleksni sustavi često samoorganizirajući, a da se uređenje pojavljuje iz nereda. Iako se ta pojava, barem prividno, suprotstavlja entropijskom, drugom zakonu termodinamike, potrebno je razumjeti energetske vrijednosti informacije. Autorica se vraća na svima dobro poznat paradoks Maxwellovog demona, uz raspravu fizikalnog značenja pojmova energije, rada i entropije. Pojam nepovrativosti ključan je za razumijevanje termodinamike zatvorenih sustava i temeljito je obrađen u tom poglavlju. Ključnu ulogu u razrješenju paradoksa Maxwellovog demona imao je Leo Szilard, koji je ukazao na to da se manjkajuća energija nalazi u sadržaju informacije. Szilard je osim toga postulirao da brisanje postojeće informacije nužno povećava entropiju cjeline sustava. Veza između entropije i informacije postala je uskoro osnovicom informacijske teorije i ključnom idejom u proučavanju kompleksnih sustava. Ludwig Boltzmann zaslužan je za uspostavljanje discipline statističke mehanike, kojom je premoštena diskrepancija između klasične mehanike i statističke termodinamike. Za veliki broj diskretnih čestica nekog sustava statistika postaje tvrdim prirodnim zakonom. Zbog toga je poznavanje termodinamike osnovica za razumijevanje kompleksnih sustava – okoliša, ekologije, biologije, fiziologije i klimatologije. Iako su i informatolozi i fizičari dugo smatrali da je brak tih dviju disciplina više interesantan nego koristan, pojava kvantne informacijske teorije i fizike informacija posljednjih desetljeća mijenja tu sliku. Sve su to razlozi zbog kojih bi istraživači kompleksnih sustava trebali biti dobri poznavaoци termodinamike.

Poglavlje 4, stranice 56–70 naslovljeno *Computation* (Računarstvo) izlet je u osnovnu matematičku disciplinu. Njome se Mitchellova služi kao uvodom u poglavlje 12, u kojem obrađuje procesiranje informacija u živim sustavima, na primjerima imunskih sustava, kolonija mrava te biološkog metabolizma. Autorica vodi čitatelja kroz ideje Davida Hilberta, Kurta Gödela i Alana Turinga, velikih matematičara koji su obilježili kraj 19. i prvu polovicu 20. stoljeća. Znanstveniku, bez dovoljnog matematičkog ob-

razovanja, izlaganje autorice otvara pristupačan i širok vidokrug u razumijevanju važnog Turingovog rješenja za problem odlučivanja (*Entscheidungsproblem*): postoji li, ili ne postoji, konačni postupak u odlučivanju da li je neka tvrdnja istinita ili ne. Turingov je značaj u tome što je analizom pokazao da konačni postupak ne postoji. Njegov je značajan doprinos u tome što je 1940-ih godina prvi pokazao kako se računala mogu programirati, ali i da postoje granice u dosegu onoga što se može izračunati. I Gödel i Turing imali su psihičkih problema, i obojica su svoje živote završili samoubojstvima. (Mislim da čitatelju Mitchellinih izlaganja ta opasnost ne prijeti!).

U godini u kojoj se slavi obljetnica rođenja i objave Darwinove teorije evolucije, poglavlje pod tim naslovom (5., stranice 71–80) napisano je s mnogo inspiracije i duhovitosti. Život i evolucija uzrokuju da živi sustavi postaju sve kompleksniji i kompliciraniji, umjesto neuređeniji i entropijski. Mitchellova dokazuje da je Charles Darwin svojom "blasfemičnom" teorijom evolucije tek formulator ideja, koje su se u njegovo doba publikacijama mnogih znanstvenika već počele oblikovati. Posebno je u tom slijedu interesantan Darwinov djed, Erasmus Darwin, znanstvenik i pjesnik, koji je osnovne ideje evolucije objavio u obliku poezije (citirano u knjizi). Anglikanska crkva nije tu poeziju razumjela, te ju je kao i katolička crkva u Francuskoj jednostavno ignorirala. Mitchellova kreditira Jean-Baptista Lamarcka, kao Darwinovog prethodnika, koji je neke elemente evolucije dobro shvatio, ali kojem je manjkalo Darwinovo iskustvo prirodoslovca istraživača. Darwinova iznašaća, osnova njegove teorije, opisana su u knjizi i u ovoj prigodi ih ne treba ponavljati. Interesantno je da su rezultati Gregora Mendela u istraživanjima naslijeđivanja smatrani suprotstavljenima Darwinovoj teoriji. Darwin je bio zagovornik kontinuiteta, dok je Mendel zastupao varijaciju u vrstama kao skokovite promjene. Mitchellova citira Darwinovu maksimu: "Natura non facit saltum" (priroda ne čini skokove), čime je odbacivao teoriju mutacija. Razlog sukoba bio je u manjku konceptijskog okvira i matematičkog aparata, koji bi pokazao usklađenost njihovih ideja. Mitchellova opisuje kako su Ronald Fisher, J. B. S. Haldane i Sewall Wright, iako međusobno suprotstavljeni, postali 1930-ih godina osnivačima matematičke biologije, nazvane *Modernom sintezom*. U to vrijeme uloga gena u naslijeđivanju bila je nepoznata, te je pokušaj sinteze Mendelove i Darwinove teorije bio značajan korak u biologskoj znanosti. Moderna je sinteza doživjela 1960-ih i 1970-ih godina tešku kritiku paleontologa Stephen Jay Goulda i Nilesa Eldredgea, koji su ustvrdili da paleontološki nalazi osporavaju teoriju postupnosti te da prvenstvo prirodne selekcije i malih varijacija u genima nisu u skladu s paleontološkim nalazima. Ipak, i Gould i Eldredge odlučno prihvaćaju osnove Darwinove teorije i to osobito sljedeća načela: da se evolucija događala u zadnjih 4 milijarde godina i da traje; da sve postojeće vrste potječu od istovjetnog pretka; da je prirodna selekcija odigrala važnu ulogu u evoluciji; i konačno, da ne postoji "inteligentna" sila koja bi upravljala evolucijom i oblikovanjem organizama. Navođenjem ovih podataka, Mitchellova se jasno opredjeljuje u današnjim, posebno američkim, političkim (ili filozofskim?) raspravama o "inteligentnom dizajnu".

Za čitatelja je posebno vrijedno 7. poglavlje, stranice 94–111, naslovljeno "Definiranje i mjerenje kompleksnosti". Na kraju tog poglavlja, a na osnovi prethodno opisane analize, autorica kaže: "Raznolikost predloženih mjera pokazuje da pojam kompleksnosti, koju pokušavamo dokučiti, ima niz različitih interaktivnih dimenzija, koje se, vjerojatno, ne mogu obuhvatiti jedinstvenom mjernom skalom". U poglavlju autorica navodi niz mogućih mjera: kompleksnost kao veličina; kompleksnost kao entropija; kompleksnost kao algoritmički sadržaj informacije; kompleksnost kao dubina logike; kompleksnost kao termodinamička dubina (*thermodynamic depth*); kompleksnost kao računalni kapacitet; statistička kompleksnost; kompleksnost kao fraktalna dimenzija; kompleksnost kao hijerarhijski stupanj. Ovaj je recenzent nešto shvatio, nešto nije. Čini se da ni autorica ne zna koju mjeru i kada treba upotrijebiti. Ali dobili smo dobru informaciju o kompleksnosti problema.

U sljedeća tri odjeljka Melanie Mitchell pokazuje svoje preokupacije kao profesorica računalnih znanosti. Opisuje život i evoluciju

u računalima. Raspravlja o velikim naredbama računalstva, i konačno o umreženom razmišljanju (*network thinking*). Ova zadnja kategorija, dobro poznata znanstvenicima iz područja računalnih znanosti, manje je poznata prirodoslovcima (skoro nepoznata ovom recenzentu). Za raspravu o kompleksnim sustavima upotrebljiva je definicija umreženog razmišljanja: ono se usredotočuje na odnose među vrstama (entitetima) umjesto na pojedinačne entitete. Iako se autorica u ovoj knjizi ne bavi problemima ekologije i okoliša, umreženo razmišljanje nameće se kao teorijska osnovica okolišnom managementu. Jer krajnji redukcionizam doveo je sve discipline kojima su predmetom proučavanja kompleksni sustavi u slijepu ulicu. Mrežno razmišljanje, ono što se naziva i multidisciplinarnom interakcijom, doveli su James Brown i Brian Enquist, oba biologzi, uz pomoć i Geoffreya Westa, teorijskog fizičara i matematičara, do interpretacije metaboličke teorije, koja je inicirala i u biologiji i u fizici nove uzbudljive teme rasprave, ali i pobudila nove kontroverze među disciplinama. Čitatelj treba ući u sam tekst knjige da prihvati autoričine opise i dokaze kako su kompleksni sustavi teško razumljivi unutar strukture zasebnih disciplina.

U zadnjem, 19. poglavlju Melanie Mitchell se zalaže za razvitak nove discipline – znanosti (u pluralu) o kompleksnosti (*Sciences of Complexity*). Umjesto *laudatio ad finem*, autorica navodi prigovore koje je znanstveni novinar John Horgan objavio 1995. u časopisu *Scientific American* pod naslovom "Da li je kompleksnost prevara?" (*Is Complexity a Sham?*). Horganova kritika izražena je u njegovoj sumnji da će (1) u području istraživanja kompleksnosti ikada biti pronađena bilo kakva korisna opća načela ili zakonitosti, i (2) da je predominacija računalnog modeliranja učinila kompleksnost znanosti lišenu bilo kakvih činjenica (*a fact-free science*). Horgan naziva tu znanost pop-znanosti, tvrdi da termin *kompleksnost* nema sadržaja, a da je trajanje te znanosti podržavano samo zbog javnog publiciteta. U svojoj sljedećoj knjizi Horgan naziva kompleksnost "svršetkom znanosti". On odriče teoriji kaosa, kompleksnosti, i istraživanjima umjetnog života bilo kakav doprinos u rasvjetljavanju misterija prirode, ništa ni blizu onome, što je pridonijela Darwinova teorija evolucije, ili kvantna mehanika. Ekologinja i entomologinja Deborah Gordon u svojoj kritici kaže da su ideje o kompleksnosti, samoorganizaciji i nastajanju, kada je cjelina veća nego zbroj svih njezinih komponenata, postale modni izrazi, tek nadomjestci za metaforu kontrole. Dapače, kaže Deborah Gordon, nada da bi neka nova opća načela mogla opisati kompleksne dinamičke sustave, koje pronalazimo u prirodi, nosi sa sobom poznatu opasnost da se svjesno zanemaruje sve što ne odgovara pretpostavljenom modelu.

Melania Mitchell ukazuje na djelo Norberta Wienera, koji je rekao (str. 296) da "...se znanost o kompleksnim sustavima, uključujući tu one u biologiji ali i u inženjerstvu, ne smije fokusirati na koncepte iz fizike – masu, energiju i silu – nego na one kao što su povratna veza, kontrola, informacija, komunikacija i svrhovitost." Norbert Wiener smatra se osnivačem discipline kibernetike, kojoj još i danas manjka rigorozni matematički okvir (str. 298). Prigovine usprkos svojim nastojanjima nije uspio stvoriti ni koherentni vokabular kompleksnih sustava, čak niti nešto nalik na opću teoriju, koja bi opisivala kompleksnost u prirodi (str. 298). Kompleksnost je još uvijek fragmentirani subjekt promatranja, više nego objedinjena cjelina. Autorica zaključuje da se stanje u znanosti o kompleksnim sustavima svodi na jednostavnu tvrdnju: Mi ne znamo! (str. 301). Ono na što se čeka jeste jedan novi Isaac Newton, koji bi pronašao višu matematiku (*calculus*) kompleksnosti, matematički jezik koji bi zahvatio izvore i dinamiku samoorganizacije, nastajanja i prilagođavanja kompleksnih sustava.

Tekstu je pridodano 20 stranica anotacije, odnosno 303 bilješke. Bibliografija sadrži na 11 stranica 290 referencija, koje sežu sve do 2008. godine. To je za čitatelja od posebne vrijednosti ako želi provjeravati tvrdnje u originalnoj literaturi. Na kraju je još i iscrpan indeks imena i natuknica.

Ova je monografija vrijedna pažnje i čitanja za sve one koji se bave kompleksnim sustavima u biologiji organizama, ekonomiji, ekologiji i u znanosti o okolišu. Klasični redukcionizam u tim disciplinama naprosto više ne prolazi.

Velimir Pravdić