

# povijest kemije i kemijskog inženjerstva

## Povijesni osvrt na popularizaciju kemije u Hrvatskoj

KUI – 9/2012  
Prispjelo 24. lipnja, 2011  
Prihvaćeno 28. rujna, 2011

N. Raos\*

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada,  
Ksaverska c. 2., POB 291, 10 001 Zagreb

Od Šulekove knjige *Lučba za svakoga ili popularna kemija* (1881.) do naših dana mogu se u nas uočiti tri osnovna tipa popularizacije kemije: (1) praktični savjeti nestručnjaku – poljoprivredniku i domaćici, (2) udžbenik ili monografija za nestručnjake i (3) kemija kao motiv za priču. Prvi je tip prevladavao početkom 20. stoljeća, za vrijeme industrijalizacije bio je dominantan drugi tip, dok je treći tip popularizacije došao s potrošačkim društvom. U članku se analizira djelo najplodnijih hrvatskih popularizatora kemije (B. Šulek, F. Bubanović, D. Grdenić, N. Raos), uloga stručnih društava (Hrvatsko prirodoslovno društvo i Hrvatsko kemijsko društvo) te ukazuje na najnovije tendencije u popularizaciji kemije (organizacija znanstvenih festivala i sličnih manifestacija).

Ključne riječi: *Bogoslav Šulek, Fran Bubanović, Drago Grdenić, Nenad Raos*

### Uvod

Prva znanstveno-popularna knjiga iz kemije u Hrvatskoj bila je Šulekova *Lučba za svakoga ili popularna kemija*<sup>1</sup> objavljena 1881. godine (slika 1). Sve rečeno je znakovito. Autor knjige, Bogoslav Šulek<sup>2</sup> (1816.–1895.) nije bio kemičar, nego jezikoslovac, povjesničar, novinar, publicist i leksikograf, koji se ipak, kao leksikograf, dodirnuo i kemije u rječniku znanstvenog nazivlja<sup>3</sup> (u njemu je postavio osnove hrvatske kemijske terminologije: kisik, vodik i ugljik Šulekovi su neologizmi koji su se do danas održali).<sup>2,4-6</sup> Svoju skrivenu vezu s kemijom otkriva nam u predgovoru (“pripomenku”) spomenute knjige:<sup>1</sup>

*Može biti, da će se tko primiv ovu knjigu u ruke začuditi, što sam ja dospio među lučbare. Evo kako se to dogodi. Za mladosti učio sam vrlo marljivo lučbu, al mi sreća nedade, da bih se bio mogao posvetiti toj znanosti; nego i ono od lučbe, što bijah naučio, koristilo mi je sto i sto putah u svakodanem životu. Videć pako, kako našim ljudem, a osobito našim ženskinjam, neznanje s te strane puno nepravilnih zadaje i štete nanosi, pomislih, da će jim dobro doći knjiga, koja sadržava toliko lučbe, koliko zasieca u svakdanji život.*

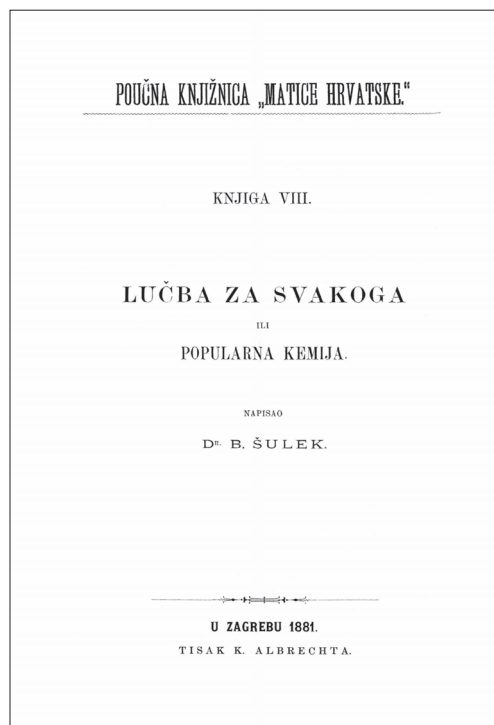
Time je zapravo sve rečeno: “Lučba za svakoga” ne bavi se kemijskom teorijom – o kemijskim elementima Šulek govori tek toliko koliko je nužno da bi se razumjeli kemijski pro-

cesi koji se događaju na njivi, u staji, u kuhinji. U njoj nema ni kemijskih formula (str. 12):

*Novije knjige o lučbi pune su takvih imenah i formulah [to piše nakon pisanja formule i imena “Parabrommetasulfo-phenylpropionsäure”]; nije čudo dakle, što oni ljudi, koji nisu lučbari, zaviriv u takvu knjigu, uplaše se tih nepoznatih čudilah i misle, da tu neima baš ništa za njih, ter upravo zazeru od lučbe. Ta nevalja. Učene knjige matematikah pune su također svakojakih brojevah i znamenjah, koja samo vještak razumie; nu zato ipak treba svakomu i sljednemu jedan diel matematike, naime četiri vrste računa, trojno pravilo itd. Tako ima i u lučbi stvarih svakomu razumljivih i svakomu koristnih, kao što se i sâm za života svoga puno putih uvjerio: to i jest uzrok, da sam ovu knjigu pisati uzeo, videć njezinu potrebu, akoprem nisam baš do dna izučio lučbu.*

Čega ima u Šulekovojoj knjizi? Nakon prvog dijela, “Obće lučbe”, u kojoj govori o povijesti kemije, zraku, vodi i vatri, dolazi drugi dio, “Lučba gospodarstva”, u kojoj se bavi poljoprivrednom kemijom, dijeleći savjete seljaku i upoznavajući ga s kemijskom naravi tvari koje susreće na svom polju, u staji, gazdinstvu: “Mokraća (pišaća) je tekućina, koju izlučuju bubrezi. Ponajviše se sastoji iz vode i iz potrošene u tielu dušične hrane, koja se u mokraći pretvara u čipavac (Ammoniak; ammoniac); a ov je više putah pomenuta hrana bilju.” (str. 149). U trećem, posljednjem dijelu knjige (Lučba kućanstva) još je praktičniji: u njemu govori o jajima, mlijeku, brašnu, varivu i kavi; potom kako se kon-

\* Dr. sc. Nenad Raos, e-pošta: raos@imi.hr



Slika 1 – Šulekova Lučba za svakoga ili popularna kemija iz 1881. prva je hrvatska popularna knjiga iz kemije (8X + 312 str. s 33 slike), ref. 1.

Fig. 1 – The first Croatian book on popular chemistry was Lučba za svakoga ili popularna kemija (Chem for Everybody or Popular Chemistry) by Bogoslav Šulek (8X + 312 pages, 33 figures), Ref. 1.

zerviraju (“pohranjuju”) živežne namirnice, kako se šteti na drvima te kako se pere rublje i odjeća čisti od mrlja. Pa ipak, ne ostaje samo na praktičnim savjetima nego se trudi da ih kemijski, naravno što jednostavnije, objasni: “Druga potreba običnomu pranju je sapun. Da vidimo najprije, što će reći sapun i kako postaje... Kad te kiseline puste glicerina, a sluče se s kojim luživom (alkali), po imenu s lužikom ili sodikom, evo sapuna.” (str. 265).

## Djelovanje Hrvatskoga prirodoslovnog društva

Autor prve znanstveno-popularne knjige iz kemije na hrvatskom jeziku Bogoslav Šulek, iako za sebe kaže “za mladosti učio sam vrlo marljivo lučbu”, “lučbu” nije učio u Hrvatskoj, nego u rodnoj Slovačkoj.\* Nije ni mogao, jer se u Hrvatskoj kemija počela učiti na realkama kao zaseban predmet tek 1853. (zaslugom varaždinskog profesora Ljudevita Hunke), da bi 1861. odlukom Sabora Hrvatske, Slavonije i Dalmacije postala obavezan školski predmet.<sup>7</sup> Na zagrebačkom se pak sveučilištu studij kemije osniva istom 1876. godine, da bi dvije godine kasnije, kada je Čeh Gustav Janeček (1848.–1929.) preuzeo katedru, kemija postala redovni studij na zagrebačkom sveučilištu.<sup>8–10</sup>

To su bile zlatne godine hrvatskog prirodoslovlja: krajem 19. stoljeća Matica hrvatska i Društvo sv. Jeronima počinje izdavati znanstveno-popularne knjižice, pa i one iz kemije.<sup>11</sup> Pri tome treba naglasiti da su izdanja Društva sv. Je-

ronima bile prije svega namijenjena selu, a Matice hrvatske gradu, dakle obrazovanijem čitateljstvu. Ovo posljednje društvo prirodoslovno djeluje još i danas, prije svega kroz časopis *Prirodoslovlje*,<sup>12</sup> no više se bavi poviješću (hrvatske) znanosti i esejistikom,<sup>13</sup> a manje popularizacijom znanosti u užem smislu riječi.

U takvoj društvenoj klimi osniva se 1885. godine Hrvatsko naravoslovno (prirodoslovno) društvo.<sup>14–16</sup> U tom pogledu Hrvatska nije mnogo zaostajala za razvijenim svijetom, jer je primjerice u Engleskoj takvo društvo (British Association for the Advancement of Science) utemeljeno 1831. godine. Prvi je poticaj za osnivanje prirodoslovnog društva došao još 1865. godine iz Senja, iz članka na njemačkom jeziku profesora matematike i prirodopisa tamošnje gimnazije vlč. Viktora Mihailovića, nekako u isto vrijeme kada se pojavila prva znanstveno-popularna knjiga na hrvatskom jeziku, *Pojavi u zraku Ivana Perkovca*.<sup>17</sup> Čovjek koji se oko osnivanja Hrvatskoga prirodoslovnog društva (HPD) najviše zauzeo bio je nesumnjivo Spiridion (Špiro) Brusina<sup>18</sup> (1845.–1908.), koji je izabran za njegova prvog predsjednika na prvoj glavnoj i osnivačkoj skupštini Društva održanoj 27. prosinca 1885. godine: “Budući pako da u nas nema ipak toliko stručnjaka, koliko bi mi to željeli, to nećemo u naše kolo pozivati samo antropologe i zoologe, biljare i mineraloge, geologe i paleontologe, nego ćemo prigrliti još kemiju i fiziku, meteorologiju i fizičnu geografiju. Njegovanje prirodnih znanosti u obće, za volju naime same nauke, bit će naša zadaća.”<sup>19</sup>

No u našoj intelektualnoj sredini, koju su ponajviše činili učitelji, časnici, pravnici te drugi službenici k. u. k. monarhije, prirodoslovlje se teško probijalo. “Ta do nedavno

\* Bogoslav (Bohuslav) Šulek je u Bratislavi diplomirao filozofiju i teologiju, a potom je 1838. došao u Hrvatsku, u Slavonki Brod.

bio je pravnik kod nas sve, summum svakog koristnoga i potrebnoga znanja: cijenili su se donjekarke povjesničari i jezikoslovci, a tko bi isto dao za sabirače bilja, ili čak kukaca, pa prezrenih puževa!", jasno nam daje do znanja Brusina.<sup>16</sup> Stoga nije čudo da se prvi znanstveno-popularni časopis, *Priroda*, pojavio istom 1911. godine<sup>12</sup> i da unatoč Brusinim riječima da će Hrvatsko prirodoslovno društvo "prigriliti još kemiju i fiziku", o ovim se dvjema znanostima, posebice o kemiji, u *Prirodi* malo pisalo. Prvi se članak ("O radiju") pojavljuje 1912. godine,<sup>20</sup> no rijetko se koje godine u *Prirodi* nalazi više od jednog članka o kemiji, a bilo je godina kada nije bilo nijednoga. Treba još naglasiti da su se kemijske teme obično vezale s drugim granama prirodoslovja, najčešće s biologijom i geologijom. Tek osamdesetih godina dolazi do prijeloma, kada se pojavljuju novi autori, kemičari koji pišu o kemijskim temama (Ivan Gutman, Snježana Paušek-Baždar, Ante Graovac, Darko Babić, Dražen Vikić-Topić).<sup>12</sup>

Mnogo bolje nije bila zastupljena kemija ni u popularnoj knjižnici HPD-a. Od 1916. do osamdesetih godina 20. stoljeća u Popularnoj biblioteci, Maloj naučnoj (znanstvenoj) knjižnici te Knjižnici "Prirode" Hrvatskoga prirodoslovnog društva objavljeno je ukupno 123 djela, no od toga samo 18 iz područja kemije.<sup>21</sup> Štoviše, prve dvije takve knjižice pojavile su se istom nakon Drugoga svjetskog rata, 1946. godine!<sup>22,23</sup>

## Bubanovićevo doba

Bogoslav Šulek autor je prve naše znanstveno-popularne knjige iz kemije, no najveće ime hrvatske popularne kemije nesumnjivo je Fran Bubanović<sup>24–27</sup> (1883.–1956.). Rođen u Sisku, završivši 1907. kemiju u Zagrebu kod Janečeka, Bubanoviću se 1909. pružila prilika za stručno usavršavanje u inozemstvu kod nizozemskog fiziologa Hartoga Jakoba Hamburgera (1859.–1924.), a potom – igrom slučaja – kod Arrheniusa. Švedski nobelovac Svante August Arrhenius (1859.–1927.) za Bubanovića je bio ne samo mentor nego i uzor, a prije svega prijatelj, o čemu svjedoči i 11 pisama koje je Arrhenius uputio svom bivšem studentu.<sup>28–30</sup>

Prva Bubanovićevo popularna knjiga *Slike iz kemije*<sup>31</sup> izašla je 1917. godine. Razlog zašto se prihvatio zadaće da kemiju približi širim slojevima jasan je već iz predgovora (str. 3):

Nije dakle čudo, što još uvijek ostaje kemijska nauka tuđa širokim slojevima. No ne samo to. Ljudi sa srednjoškolskom naobrazbom (gimnazijskom) – kako se često čuje u razgovoru – od svega, što su u srednjoj školi učili, najmanje se sjećaju kemije. Kad se spomene riječ kemija, dolaze im na pamet formule  $H_2SO_4$  i  $H_2O$  (sumporna kiselina i voda) i drže, da je kemija užasno teška nauka, jer tko će znati napamet tisuće i tisuće ovakvih formula. Drugim riječima, oni nijesu znali ni prije, a ni sada, čime se zapravo kemija

bavi i koje je njezino pravo značenje. Zato vide u toj važnoj naučnoj grani tek eksplozije, bombe i cijankalij...

Za razliku od Šulekove "Lučbe za svakoga", koja je pružala praktične savjete seljaku i domaćici, ulazeći u kemijsku teoriju tek iz nužde, Bubanovićevo je knjiga pregled kemijskih dostignuća koliko u teoriji toliko i u praksi. Nakon godinu dana izlazi i druga Bubanovićevo znanstveno-popularna knjiga *Kemija živih bića*.<sup>32</sup> Dok je u prvoj knjizi dao osnove kemije, u *Kemiji živih bića* Bubanović se bavi biokemijom i fiziološkom kemijom, što je bio nesumnjivo njegov najuži znanstveni interes; naime 1918. postaje prvim profesorom kemije (medicinske kemije) na novoosnovanom zagrebačkom Medicinskom fakultetu. Bubanovićev je pristup njegovoj struci, kemiji, sličan pristupu što ga je njegovao još Aristotel. Grčki je filozof naime ujutro držao predavanja za svoje učenike (ezoterijska predavanja), no popodne je govorio za svakoga tko ga je htio slušati (egzoterijska predavanja). Bubanović je pak ono što je predavao svojim studentima, budućim liječnicima, izlagao u svojim znanstveno-popularnim knjigama, naravno pojednostavljeno i uz mnogo doskočica te povijesnih uvida.

Iz moderne kemije<sup>33</sup> nastavak je *Slike iz kemije*. To u uvodu naglašava i sam autor: "U toj sam knjizi [*Slike iz kemije*] nanizao niz članaka iz različitih područja kemijske nauke, s kojima sam se nadao u prvom redu probuditi interes na tu nauku u širokim slojevima našega naroda." U ovoj će knjizi, kaže autor, učiniti isto, no pozabavit će se samo najnovijim kemijskim dostignućima. Koja su to dostignuća? Prije svega to je dobivanje amonijaka iz zraka (Haber-Boschov postupak), potom su tu dokazi o realnoj egzistenciji atoma i molekula, otkriće plemenitih plinova i pronicanje u strukturu atoma, izotopi, kemijska kinetika i kataliza, teorija elektrolitičke disocijacije, analiza sastava ljudskog mozga (slika 2), stereokemija (kiralnost, enantiomerija), te nova dostignuća kemijske sinteze (sinteza indiga i proteina). Ono što tu knji-

U 100 gr mozgovne supstancije ima siva:		bijela:	
Vode	83—85%	68—73%	
Suhe tvari	15—17%	27—32%	
U toj suhoj tvari ima siva:			
Bjelančaste tvari	8%	7%	
Lecitina	3%	5%	
Kefalina	0.7%	3.5%	
Cerebrosida	2%	5%	
Holesterina	0.7%	5%	
Neurokeratina	0.4%	3%	
Soli	0.8%	0.8%	

Slika 2 – Kemijski sastav ljudskog mozga iz Bubanovićeve knjige *Iz moderne kemije* (str. 128, ref. 33). "Kad bismo prekapali po literaturi i sabrali i usporedili analitičke rezultate pojedinih analiza čovječjega mozga, izašlo bi na vidjelo, da u jednu ruku varira jamačno kemijski sastav čovječjega mozga gledom na dob, spol, zdravlje i. t. d. individua, a u drugu ruku, da kemijske analitičke metode u rukama pojedinih istraživača ne dovode lako do jednakih rezultata", komentira Bubanović navedenu tablicu.

Fig. 2 – *Chemical composition of the human brain from the book Iz moderne kemije (From Modern Chemistry) by Fran Bubanović (Ref. 33, p. 128) "If we were to search throughout the literature and collect particular analyses of the human brain, it would be observed that, on one hand the composition of the human brain varies depending on age, sex, health, etc. of the individual, and on the other, the methods of chemical analysis in the hands of the different researchers do not lead easily to the same results", Bubanović commented this table.*

gu čini posebno čitljivom jest da Bubanović kemijska otkrića, kao i u prvoj knjizi, povezuje sa životom i djelom velikih kemičara (D. I. Mendeljejev, W. Ramsay, S. Arrhenius, L. Pasteur, E. Fischer, M. Bertholet).

Tim trima knjigama ne iscrpljuje se dakako Bubanovićevo spisateljsko djelo. Od kada je 1904. godine Bubanović napisao svoj prvi članak (Korist i potreba pučke prosvjete),<sup>34</sup> objavio je 114 članaka u mnogim novinama i časopisima, od toga 29 u *Prirodi*. Prve članke objavljuje ubrzo nakon osnivanja časopisa: 1913. godine piše o cirkulaciji elementa u živoj prirodi<sup>35</sup> te "o ekzistenciji molekula".<sup>36</sup> Usto Bubanović piše i o popularizaciji znanosti,<sup>37–39</sup> pa kaže:<sup>39</sup>

*Obično se drži, da je popularizacija prirodnih znanosti neka podređena rabota, kojoj je dorastao svatko, tko je malo zavirio u prirodne nauke. Ali tomu nije tako. Kao što se krivo drži, da može dobro pisati za djecu i inače loš književnik i umjetnik, pa su listovi za djecu puni, a od velike su česti još i danas, literarno i umjetnički opskurnih imena (kod nas je za sluga učitelja Josipa Škavića, koji je kao urednik "Smilja" uveo u nj imena kao August Strindberg, Lav Tolstoj, Rikard Demel i t. d.),\* tako su pozvani i za popularizaciju prirodnih nauka u prvom redu dobri poznavaoči njihovi. Zato se tog posla s uspjehom lačaju u suvremenom kulturnom životu evropskih naroda prvaci prirodnih nauka. Ali – još je nešto potrebno za popularizaciju prirodnih nauka, a to je riječ, način, koji hvata čovjeka direktno za srce t. j. pravi i moćni popularizator mora biti u duši svojoj i umjetnik. Ako je tomu tako, onda očito nije popularizacija prirodnih nauka laka i jednostavna stvar.\*\**

U tom, međuratnom razdoblju vrijedno je spomenuti i knjigu Vladimira Njegovana<sup>40</sup> (1884.–1971.) *Šta je materija?*<sup>41</sup> Riječ je naime o popularno pisanoj povijesti kemije koja prati naše znanje o prirodi tvari od Talesa i Demokrita do radioaktivnosti i građe atoma. Iste godine u Zagrebu izlazi i knjižica po mnogome slična Šulekovoju "Lučbi za svakoga", naime *Težačka kemija*<sup>42</sup> Ilije Bošnjaka (1882.–1975.), kemičara i enologa, tada direktora Enološke stanice Bukovo u Negotinu. Namjera je knjige da seljacima dade osnove za razumijevanje i primjenu suvremenih agrotehničkih mjera: "Ima godinu dana (žali Bože, samo godina!) da predajem hemiju u nižoj poljoprivrednoj školi, a predajem težačkim sinovima, koji su većinom došli ravno iz osnovne škole; pa što ti težačići mogu da razumiju, to će valjda razumjeti i zreli, na svoj način 'načitan'i težači." (str. 14). Nije namjera autora da daje samo upute, jer kaže, takvih knjiga ima dosta, no to su knjige "u kojima se težaču tako govori, kao da je on izučio hemiju!" Bošnjak pak hoće na najjednostavniji način

\* Ovaj se umetak ne pojavljuje slučajno: pedagog Josip Škavić (1881.–1940.) je Bubanovićev brat.

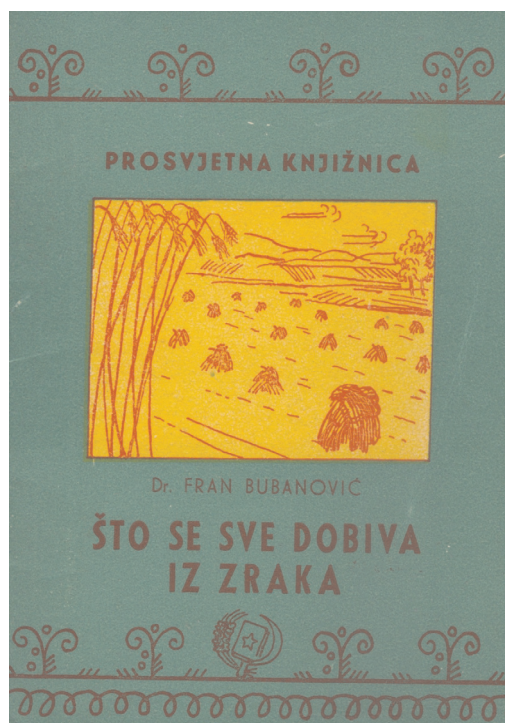
\*\* Koliko pisanje znanstveno-popularnih djela može biti teško i zahtjevno, može se vidjeti iz predgovora Bošnjakove *Težačke kemije* (ref. 42, str. 3–4): "Dragi prijatelju, nasmi se ako hoćeš mojoj frazi, ali ja sam u tome zbilja pokazao 'kako se živi za ideju'; jer zbog te ideje ja sam izgubio mnogo vremena, mnogo energije, mozga i nerava, a izgubio sam i mnogo uspjeha, koji bi inače bio mogao u životu steći; jer da se nisam dugo i intenzivno tim poslom bavio, bio bih svoju energiju drugačije uložio, bio bih se pokazao praktičniji, bio bih sa više uspjeha prodro kroz život... To mogu da kažem: po metodi, po planu i po izvedbi ovaj moj uvod u agrikulturnu hemiju potpuno je originalan – takvog nema u našoj, ni u drugim literaturama... Istina je, ja sam za to uložio mnogo vremena, mnogo razmišljanja, kombinovanja, jer ma da moj stil lako teče, takve se stvari ne propisaju lako na hartiju: ima poglavlja, koja sam obradio po 50 puta!"

naučiti težaka kemiju, dakako onoliko koliko mu je potrebno:

*Ali neka vazduh nije kruta materija, kao što je kamen, ni tečna, kao voda što je, vi opet ne ćete kazati, da vazduh nije ništa. Ta kako da bude ništa, kad bez njega ne biste mogli živjeti, kad ga trebate za disanje, koliko i hljeba za hranu! A zar biste mogli sijati i žeti, da vam nikad ne duva vjetar? (str. 23)*

## Poslijeratno razdoblje

Razdoblje nakon Drugoga svjetskog rata bilo je doba poleta znanosti i tehnike, kako u nas tako i u svijetu. Dva su tome razloga. Prvi je bio pojava novih tehničkih dostignuća (umjetni polimeri, mlazni zrakoplovi, rakete, nuklearni reaktori) koja su bila razvijena za vrijeme i za potrebe rata. Drugi je pak razlog bio uvjetovan našim političkim prilikama. Marksizam kao "naučni pogled na svijet" morao je, barem nominalno, njegovati znanost i tehniku da bi opravdao svoju temeljnu postavku da je osnovni motor sveukupnog društvenog napretka "razvoj sredstava za proizvodnju", naime da tehnički napredak nužno vodi do nastanka "besklasnog društva" – komunizma, kojem je socijalizam prijelazni stadij. Znanost je također trebala osloboditi čovjeka okova religije, crkvenog mračnjaštva i drugih nazadnih društvenih pojava da bi kao "klasno svjesni pojedinac" mogao "izgrađivati socijalizam". Taj optimizam ponajbolje vidimo iz rečenica Frana Bubanovića što ih je napisao u knjižici *Što se sve dobiva iz zraka* (sl. 3, str. 5):<sup>43</sup>



Slika 3 – Već iz naslovnice Bubanovićeve knjižice *Što se sve dobiva iz zraka* (ref. 43) jasna je njezina poruka seljaku: da nema zraka ne bi bilo ni žita!

Fig. 3 – From the very front pages of Bubanović's booklet *Što se sve dobiva iz zraka* (What soever is made from air), Ref. 43, the message to a peasant is clear: If there were no air, there would be no corn!

U ovoj knjižici prikazat ćemo, što je sve pošlo za rukom čovjeku, da iz zraka na umjetni način napravi, da se time što više okoristio. Tako ćemo doznati, da čovjek ne prima iz prirode samo ono što mu ona gotovo daje, nego da je svojim sposobnostima uspio, da iz zraka, koga svuda imade dosta, koji sam po sebi vrši razne zadatke, i tvornički priređuje produkte, kojima se i te kako služi za svoju dobrobit. Time je čovjek dokazao, da može pobijediti prirodu i svojim sposobnostima iz nje izvući daleko veću korist, negoli mu ona sama daje. A to je nauka sovjetskih prirodoslovaca, koja je iznikla iz uspjeha znamenitog Mičurina na području umjetnog uzgajanja novih korisnih biljaka. (Čitatelj će primijetiti da je posljednja rečenica sasvim izvan konteksta – ona je umetnuta iz čisto političkih razloga.)

Trebalo je s “naučnom misli” prodrijeti do najširih društvenih slojeva, a tu je ulogu najbolje vršila Mala naučna knjižnica Hrvatskog prirodoslovnog društva. U pola godine nove vlasti, 1945. godine izašlo je pet knjižica, u 1946. godini čak 12... Uz Bubanovića, koji se za vrijeme rata povukao u mirovinu, najplodniji je autor Drago Grdenić<sup>44,45</sup> (r. 1919.), koji objavljuje četiri knjižice iz kemije.<sup>22,46–48</sup> Napisao je i dvije knjižice o nuklearnoj energiji (pod pseunonimom D. Radovanović)<sup>49,50</sup> te jedan poduži članak o rendgenskog strukturnoj analizi za tada vrlo popularan Almanah “Bošković”.<sup>51</sup> Kao član kolektivnog uredništva uređuje u dva navrata časopis *Prirodu* (1945. te u razdoblju 1949.–1958.). U knjižnicama HPD-a pišu još kemičari Viktor Kunc, Vladimir Logomerac, Mladen Berghofer, Ivan Matoničkin, Antun Rechner, Stjepan Čmelik i Stjepan Ivezic.<sup>21,52</sup> Spomenimo i to da 1950. izlazi u izdanju HPD-a i drugo izdanje Bubanovićeve *Kemije živih bića*.<sup>32</sup>

Hrvatsko kemijsko društvo (HKD) obnavlja se 3. veljače 1946. kao sekcija Hrvatskoga prirodoslovnog društva, no nakon pet godina (1951.) se osamostaljuje.<sup>53</sup> U okviru Hrvatskog kemijskog društva djeluje Nastavna sekcija (kasnije: Sekcija za izobrazbu) koja uz nastavnu djelatnost (organizacija učeničkih takmičenja) pomaže i popularizaciji kemije. U tome pridonose kako njezini stariji (Milan Sikirića, Tomislav Cvitaš, Petar Vrkljan, Nenad Raos, Dubravka Turčinović), tako i mlađi članovi (Nenad Judaš, Tomislav Portada, Vladimir Stilinović). Na temelju predavanja održanih na sekciji izdana je knjiga koja svojim naslovom, a dobrim dijelom i sadržajem, asocira na Bubanovićeve *Slike iz kemije*.<sup>54</sup>

Popularizacija kemije odvija se i izvan okvira stručnih društava, HPD-a i HKD-a. U razdoblju od dva desetljeća Nenad Raos<sup>55–62</sup> (r. 1951.) napisao je šest znanstveno-popularnih knjiga s kemijskom tematikom (slika 4)<sup>63–68</sup> te u zagrebačkom Tehničkom muzeju postavio pet znanstveno-popularnih izložbi o kemiji.<sup>60,69–72</sup> (U sklopu druge izložbe, *Deset kemijskih pokusa koji su promijenili svijet*, organizirana su predavanja i kemijske radionice koje je vodio Nenad Judaš.)<sup>73</sup> Za razliku od popularizatora koji dolaze s fakulteta (F. Bubanović, V. Njegovan, D. Grdenić) Raos se ne trudi da napiše “popularni udžbenik kemije” – on kemiju prije svega uzima kao sredstvo da iznese neke druge misli: dobar popularizator znanosti je i znanstvenik i umjetnik,<sup>74</sup> što je potpuno u skladu s ranije iznesenim Bubanovićevim gledištem.<sup>39</sup> To se vidi i u činjenici da Raos uvijek polazi od priče – za primjer neka nam posluži opis svojstava natrija u knjizi *Metali života – metali smrti*<sup>67</sup> (str. 87):

Što ima prirodnije nego istresti staru kemikaliju u slivnik, a ako ne će sama izaći iz boce, isprati je obilnim mlazom vode.

Tako je mislio i moj prijatelj iz razreda. Još se i danas sjećam tog prizora: iz boce je liznuo žuti plamen, a zatim – buum! – prema stropu je suknuo gust oblak bijelog dima koji je začas ispunio cijelu sobu tako da nisi vidio ni prst pred nosom. Mi svi polegosmo na pod – jer tako su nas učili u predvojničkoj obuci – a profesorica uleti u laboratorij kao bez glave. Sva sreća da nitko nije stradao. U boci je bio natrij. A natrij je vrag.



Slika 4 – Ilustracija Maje Raos iz knjige *Kemijski leksikon u stripu* (ref. 68) govori o izmišljenoj zgodi iz života Leopolda Ružičke

Fig. 4 – Cartoon by Maja Raos from the book *Kemijski leksikon u stripu* (Chemical Lexicon in Strip Fashion), Ref. 68. Professor Leopold Ružička: “This morning I made a ring of 34 carbon atoms.” His wife: “It’s not even big enough for an ant’s finger!”

Druga je osobina Raosova pisanja da voli pisati na neobičan način i o neobičnim temama. *Kemijski leksikon u stripu*<sup>68</sup> počinje rečenicom “Ovo je neobična knjiga”, a za knjigu *Što je voda? (kako za koga)*<sup>64</sup> Ljudevit Tropan kaže: “Ovo je znači njegova peta knjiga, koju je skoro nemoguće svrstati u uobičajene sheme... Ona je kulturno osvježeno hrvatske publicistike zbog načina pisanja, koncepcije i opreme.”<sup>75</sup>

Novi pristup popularizaciji kemije vidi se i u stripu *I ja želim biti kao Prelog*,<sup>76</sup> izdanog povodom stote obljetnice rođenja hrvatskog nobelovca Vladimira Preloga.<sup>77</sup> Nažalost, strip pati od, po mom mišljenju, lošeg pristupa buđenju zanimanja za kemiju: umjesto da mlade zagrije neobičnim pokusima i zanimljivim pričama iz povijesti kemije, u stripu učenik bježi od profesorice vičući: “Bolje anemija neko kemija!” Nažalost, takvu “animaciju” vidamo i u školskim udžbenicima.

## Zaključak

Gledajući hrvatsku popularizaciju u cjelini, mogu reći da se razabiru tri osnovna stila pisanja: (1) praktični savjeti nestručnjaku – poljoprivredniku i domaćici (B. Šulek), (2) udžbenik ili monografija za nestručnjake (F. Bubanović, D. Grdenić, B. Babić, I. Bošnjak, V. Njegovan) i (3) kemija kao motiv za priču (N. Raos). Razlog za različitost pristupa kemijskim temama ne treba tražiti samo u različiti temperamenta ili više ili manje izraženoj umjetničkoj sklonosti autora, nego u različiti društvenog okruženja u kojem su autori djelovali. Jedno je obraćati se polupismenom seljaku (B. Šulek, I. Bošnjak) koji jedva da je čuo za kemiju, a drugo je govoriti o kemiji čovjeku koji ju je u školi i nekoliko godina učio, no u njoj nije pronašao ništa zanimljivog (F. Bubanović, N. Raos). Treba razumjeti i novo vrijeme, u kojem nitko ne želi da mu se docira, vrijeme u kojem ljudi u svemu vide ili zabavu ili zaradu. "Nije zadaća novinara da znanstveno prosvjećuju javnost", primjećuje ugledni britanski popularizator i komunikator znanosti Tim Radford,<sup>78</sup> a njegov kolega Steve Cross ukazuje da ljude treba na šaljiv način privući znanosti (uključujući i angažiranje komičara).<sup>79</sup> Te su nove zasade znanstvene popularizacije i komunikacije prihvatili i naši mladi popularizatori (N. Judaš, V. Stilinović, T. Portada i dr.), koji djeluju preko manifestacija Otvoreni dani Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta<sup>80</sup> i Instituta Ruđer Bošković,<sup>81</sup> na Festivalu znanosti,<sup>82–84</sup> natjecanja mladih u znanstvenoj prezentaciji (Laboratorij slave – FameLab)<sup>85</sup> te drugih mladima okrenutih manifestacija.<sup>86,87</sup>

## Literatura

### References

1. B. Šulek, Lučba za svakoga ili popularna kemija, Matica hrvatska, Zagreb, 1881. (pretisak: Digitalna knjižnica Matice hrvatske, Matica hrvatska, Zagreb, 2010.).
2. S. Paušek-Baždar, Bogoslav Šulek i kemija, u M. Moguš (ur.), Zbornik o Bogoslavu Šuleku; Zbornik radova sa znanstvenog skupa, Zagreb, 23. – 24. 11. 1995., Hrvatska akademija Znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1998., str. 121–128.
3. B. Šulek, Hrvatsko-njemačko-talijanski rječnik znanstvenoga nazivlja, I. – II., Zagreb, 1874./75. (pretisak: Globus, Zagreb, 1990.).
4. Ž. Dadić, Rad Bogoslava Šuleka na prirodoznanstvenom nazivlju, u M. Moguš (ur.), Zbornik o Bogoslavu Šuleku; Zbornik radova sa znanstvenog skupa, Zagreb 23. – 24. 11. 1995., Hrvatska akademija Znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1998., str. 37–45.
5. M. Kaštelan-Macan, Rasprave o kemijskom nazivlju u časopisu Arhiv za kemiju, Stud. Lexicograph. **2** (2008) 129–138.
6. N. Raos, Rječnik kemijskih sinonima, HDKI/KUI, Zagreb, 2009.
7. I. Senčar-Čupović, Razvoj nastave kemije na realnim školama u Hrvatskoj u 19. stoljeću, u J. Balabanić (ur.), Zbornik radova Drugog simpozija iz povijesti znanosti. Prirodne znanosti u Hrvatskoj u XIX stoljeću, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Sekcija za povijest znanosti, Zagreb, 1980., str. 167–182.
8. D. Grdenić, Prvi hrvatski kemičari, *Kem. Ind.* **42** (1993) 171–186.
9. D. Grdenić, Sto godina sveučilišne kemijske nastave u Hrvatskoj, *Croat. Chem. Acta* **47** (1975) A35–A49.
10. M. Deželić, Počeci kemijske nastave na Sveučilištu u Zagrebu. Sjećanje na profesore Janečeka, Bubanovića i Pušina, *Croat. Chem. Acta* **50** (1977) S83–S112.
11. B. Babić, Građa svijeta. Pučka kemija, Jeronimska knjižnica 36 (ur. J. Andrić), Književno društvo sv. Jeronima, Zagreb, 1929.
12. N. Trinajstić, S. Paušek-Baždar, N. Raos, D. Škare, Hrvatska kemija u XX. Stoljeću. IV. Hrvatski kemijski časopisi, *Kem. Ind.* **57** (2008) 465–479.
13. N. Trinajstić, Ogladi o znanosti i znanstvenicima, Matica hrvatska, Zagreb, 1998.
14. S. Paušek-Baždar, Počeci popularizacije prirodoslovlja u Hrvatskoj, *Priroda* **94** (11) (2004) 8–9.
15. Ž. Dadić, Razvitak i djelovanje Hrvatskoga prirodoslovnog društva od njegova utemeljenja godine 1885. do danas, u Ž. Dadić (ur.), Spomenica Hrvatskoga prirodoslovnog društva 1885–1985 u povodu stote obljetnice postojanja, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1985.
16. J. Balabanić, M. Vuković, Hrvatsko prirodoslovno društvo. Oglad o 120. obljetnici osnutka (1885.–2005.), *Prirodoslovlje* **5**(1) (2005) 3–44.
17. I. Perkovac, Pojavi u zraku, 1860.
18. J. Balabanić, Prirodne znanosti u istraživanjima, pothvatima i idejama prirodoslovca Spiridiona Brusine, u D. Štefanović i D. Brozović (ur.), Radovi leksikografskog zavoda "Miroslav Krleža", knj. 3, Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb, 1993., str. 187–201.
19. S. Brusina, O postanku hrvatskoga naravoslovnoga društva, *Glas. Hrv. Naravosl. Društva*, **1** (1) (1886) 1–28.
20. M. Urbani, O radiju, *Priroda* **2** (1912) 108–111.
21. Pregled izdanja Hrvatskoga prirodoslovnog društva po kolima (nizovima) prema godini izdanja 1. knjige ili sveska, u Ž. Dadić (ur.), Spomenica Hrvatskoga prirodoslovnog društva 1885–1985 u povodu stote obljetnice postojanja, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1985., str. 136–140.
22. D. Grdenić, Atomi i molekule, Mala naučna knjižnica Hrvatskog prirodoslovnog društva, 7–8, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1946.
23. I. Brihta, Elektricitet i kemija, Knjižnica "Prirode" Hrvatskog prirodoslovnog društva, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1946.
24. D. Grdenić, Fran Bubanović. Povodom sedamdesetgodišnjice života, *Priroda* **40** (10) (1953) 369–374.
25. T. Pinter, Prof. dr. Fran Bubanović 1883 – 1956, *Croat. Chem. Acta* **29** (1957) 53–62.
26. S. Paušek-Baždar, Mjesto i uloga prirodoslovca Frana Bubanovića u hrvatskoj intelektualnoj sredini, u N. Batušić (ur.), Hrvatska književnost, kazalište i avangarda dvadesetih godina 20. stoljeća, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb – Split, 2004., str. 374–381.
27. A. Lutkić, Fran Bubanović (Sisak, 1883. – Zagreb, 1956.), *Prirodoslovlje* **7** (1–2) (2007) 33–46.
28. N. Raos, Bubanović i Arrhenius, *Kem. Ind.* **54** (6) 320–322.
29. N. Raos, Letters of Svante Arrhenius to his former Croatian student, *Bull. Hist. Chem.* **33** (1) (2008) 12–16.
30. N. Raos, Fran Bubanović kao Arrheniusov đak, *Prirodoslovlje*, prihvaćeno za tisak.
31. F. Bubanović, Slike iz kemije, Matica hrvatska, Zagreb, 1917.
32. F. Bubanović, Kemija živih bića, Matica hrvatska, Zagreb, 1918.
33. F. Bubanović, Iz moderne kemije, Matica hrvatska, Zagreb, 1926.
34. F. Bubanović, Korist i potreba pučke prosvjete, *Pokret* (1904).
35. F. Bubanović, Cirkulacija elemenata u živoj prirodi, *Priroda* **3** (1913) 21–28.
36. F. Bubanović, O egzistenciji molekula, *Priroda* **3** (1913) 86–93.
37. F. Bubanović, Popularizacija prirodne nauke, *Pokret* (1905).

38. F. Bubanović, Popularizacija kemijske nauke, Kolo Matice hrvatske (1910).
39. F. Bubanović, Prirodne nauke, prirodna filozofija i popularizacija prirodnih nauka, *Priroda* **5** (1915) 129–133.
40. K. Humski, Vladimir Njegovan – život i rad, u A. Jurić (ur.), Spomenica o devedesetoj obljetnici postojanja Agrikulturno-kemijskog zavoda u Križevcima, Križevci, 1993., str. 31–38.
41. V. Njegovan, Šta je materija?, Nakladna knjižara Bibliografskog zavoda, Zagreb, 1924.
42. I. Bošnjak, Težačka kemija (pouka poučljivu težaku), Agrarna biblioteka, knjiga 4, Uredništvo "Meje", Zagreb, 1924.
43. F. Bubanović, Što se sve dobiva iz zraka, Prosvjetna knjižnica Seljačke sloge, knjiga 28, Seljačka sloga, Zagreb, 1949.
44. D. Grdenić, Mojih pedeset godina kemije, HDKI/Kemija u industriji, Zagreb, 2000.
45. B. Kamenar, Drago Grdenić – *Curriculum Vitae*, *Croat. Chem. Acta* **82** (2009) CCXVII–CCIX.
46. D. Grdenić, Uzduh, voda, vatra, Mala knjižnica Hrvatskog prirodoslovnog društva, Kolo 3a, 16, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1947.
47. D. Grdenić, Rentgenske zrake u nauci i tehnici, Knjižnica "Priroda" Hrvatskog prirodoslovnog društva, 11., Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1948.
48. D. Grdenić, Divovske molekule, Knjižnica "Priroda" Hrvatskog prirodoslovnog društva, 17., Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1948.
49. D. Grdenić (D. Radovanović), Atomska energija, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1952.
50. D. Grdenić (D. Radovanović), Razbijeni atomi, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1952.
51. D. Grdenić, Rentgenska strukturalna analiza kao najmoćniji mikroskop, Almanah "Bošković", Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1951., str. 216–258.
52. L. Šuman, S. Božičević, Popularne knjižnice Hrvatskoga prirodoslovnog društva, *Priroda* **99** (4) (2009) 48–51.
53. S. Paušek-Baždardar, Razvitak sekcija Hrvatskoga prirodoslovnog društva, u Ž. Dadić (ur.), Spomenica Hrvatskoga prirodoslovnog društva 1885–1985 u povodu stote obljetnice postojanja, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb, 1985., str. 27–39.
54. N. Raos (ur.), Nove slike iz kemije, Školska knjiga i Hrvatsko kemijsko društvo, Zagreb, 2004.
55. N. Raos, Prvih pet godina, u N. Raos (ur.), IMI očima suradnika, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, 1999., str. 96–104.
56. N. Raos, Misli o hrvatskoj znanosti, HDKI/Kemija u industriji, Zagreb, 2007, str. 84–87.
57. N. Raos, Kako sam pisao za Hrvatsko prirodoslovno društvo, *Priroda* **99** (5) (2009) 46–51.
58. N. Raos, Bio sam student profesora Sunka, *Priroda* **101** (1) (2011) 48–50.
59. N. Raos, Kako sam postao urednikom, *Priroda* **101** (7–8) (2011) 52–56.
60. D. Knežević, Ljepota molekularnih struktura, *Priroda* **86** (11) (1996) 28–29.
61. N. Zlatković, Dr. sc. Nenad Raos, *Priroda* **94** (5) (2004) 6–8.
62. Festival znanosti 2003., Radionica molekularnih struktura. URL: <http://festival.znanost.org/2003/uto-10-Raos.html>.
63. N. Raos, Priče o vodi, Školska knjiga, Zagreb, 1988.
64. N. Raos, Što je voda? (Kako za koga), Konzor, Zagreb, 1996.
65. N. Raos, Zlatni san, Konzor, Zagreb, 1999.
66. N. Raos, Deset kemijskih pokusa koji su promijenili svijet, Tehnički muzej i Konzor, Zagreb, 2000.
67. N. Raos, Metali života – metali smrti, Školska knjiga, Zagreb, 2008.
68. N. Raos, Kemijski leksikon u stripu, Školska knjiga, Zagreb, 2010.
69. Ljepota molekularnih struktura, katalog izložbe, Tehnički muzej, Zagreb, 1996.
70. Svijet otrova, katalog izložbe, Tehnički muzej, Zagreb, 2005.
71. Nobelovac Vladimir Prelog: Novo lice kemije, katalog izložbe, Tehnički muzej, Zagreb, 2008.
72. Bezbroj lica periodnog sustava elemenata, katalog izložbe, Tehnički muzej, Zagreb, 2010.
73. N. Judaš, Što se dogodilo u muzeju?, XVII. hrvatski skup kemičara i kemijskih inženjera, Knjiga sažetaka, Osijek, 2001., str. 295.
74. N. Raos, Kako popularizirati znanost, *Arh. Hig. Rada Toksikol.* **53** (2002) 145–152.
75. L. Tropan, Nenad Raos: Što je voda? (kako za koga), *Hrv. Vode* **5** (18) (1997) 85–86.
76. D. Macan, I ja želim biti kao Prelog, FKIT i Školska knjiga, Zagreb, 2007.
77. M. Dumić, K. Kovačević, Oglеди o Vladimiru Prelogu, FKIT, Zagreb, 2010.
78. T. Radford, Nije zadaća novinara da znanstveno prosvjećuju javnost, *Priroda* **101** (4) (2011) 6–7.
79. S. Cross, Šaljivi prikaz znanosti, *Priroda* **101** (3) (2011) 6–7.
80. V. Stilinović, Otvoreni dani Kemijskog odsjeka, *Priroda* **99** (2) (2009) 40–44.
81. T. Portada, Otvoreni dani Instituta Ruđer Bošković, *Priroda* **98** (6) (2008) 44–55.
82. N. Raos, Znanost kao svečanost, *Priroda* **96** (6) (2006) 39–41.
83. N. Raos, Festival znanosti u Zagrebu, *Priroda* **96** (6) (2006) 46–50.
84. A. Blagus, Od alkemičara do kemičara, *Priroda* **96** (6) (2006) 42–45.
85. N. Raos, Laboratorij slave (FameLab) u Zagrebu, *Priroda* **97** (4) (2007) 39–43.
86. Ž. Majić, "Čarolije u kemiji" osvojile sva srca, *Priroda* **101** (4) (2011) 40–42.
87. Znanstvene čarolije.  
URL: <http://www.vrtic-kapljica.hr/znanstvene-carolije/>.

## SUMMARY

## Historic Essay on the Popularization of Chemistry in Croatia

N. Raos

The first book on popular chemistry, *Lučba za svakoga ili popularna kemija* (*Chem for Everybody or Popular Chemistry*) was written in 1881 by Croatian polyhistor of Slovak origin Bogoslav (Bohuslav) Šulek (1816–1895). The book was intended primarily for poorly educated peasants to help them in their trade; at that time chemistry had been taught for no more than 20 years at high schools and five years at the University of Zagreb.

The popularization of science in Croatia was aided by the foundation of Hrvatsko prirodoslovno društvo (Croatian Society for Natural Sciences) in 1885, and its magazine for popularizing science *Priroda* (Nature) in 1911. However, there were not many articles on chemistry in the magazine; the authors as well as editors were mostly astronomers, biologists, geologists, and paleontologists, thus chemistry was mostly presented in the context of these disciplines. However, the Croatian Society for Natural Sciences published 123 booklets on popular science, but only 18 in chemistry.

After World War I, the leading popular chemistry author was Fran Bubanović (1883–1956), former student of Svante Arrhenius and first chemistry professor at the Zagreb School of Medicine. His books primarily intended to explain to the general public, presumably young people, the role of chemistry and chemical technology in the modern industrial world. His books deal mostly with the life and achievements of famous chemists (D. I. Mendeleev, W. Ramsay, S. Arrhenius, L. Pasteur, E. Fischer, M. Bertholet). His books, *Slike iz kemije* (*Sketches from Chemistry*, 1917), *Kemija živih bića* (*Chemistry of Living Beings*, 1918) and *Iz moderne kemije* (*From Modern Chemistry*, 1927) were very popular in his time.

The first author after World War II was Drago Grdenić (b. 1919), professor at Zagreb Faculty of Science and leading Croatian crystallographer, as well as expert in the history of chemistry. His books deal mostly with the new achievements in chemistry (atomic and molecular structure, X-ray analysis, polymers).

The most affluent author of popular science, and especially chemistry, nowadays is Nenad Raos (b. 1951), theoretical chemist from Zagreb; he has written six popular books and authored five exhibitions in chemistry, among others books and exhibitions in other fields of science. He wrote about the history of chemistry, *Deset kemijskih pokusa koji su promijenili svijet* (*Ten Chemical Experiments that Changed the World*, 2000), alchemy, *Zlatni san* (*The Golden Dream*, 1999), water, *Što je voda? (kako za koga)* (*What is Water? (Depends on the individual)*, 1996), and also wrote a popular chemical lexicon with about 200 cartoons, *Kemijski leksikon u stripu* (*Chemical Lexicon in Strip Fashion*, 2010).

In the last few years, young chemists (Nenad Judaš, Tomislav Portada, Vladimir Stilinović) organize scientific events for school and preschool children. International manifestations like FameLab and Science Festival are also organized in which Croatian chemists also participate.

Institute for Medical Research and Occupational Health  
Ksaverska c. 2, POB 291 10 001 Zagreb, Croatia

Received June 24, 2011  
Accepted September 28, 2011