

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 50

бр. 2 (април)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД CHEMICAL REVIEW



Годиште 50

број 2
април

Editor-in-Chief
RATKO M. JANKOV
Deputy Editor-in-Chief
DRAGICA TRIVIĆ

Volume 50
NUMBER 2
(April)

Publisher
SERBIAN CHEMICAL SOCIETY
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

Издаје
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК
Ратко М. Јанков

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ
УРЕДНИКА
Драгица Тривић

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ
Владимир Вукотић, Бранко Дракулић, Јелена Радосављевић
и Воин Петровић

Издавање часописа „ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД“ помажу:
Технолошко-металуршки факултет, Хемијски факултет и
Факултет за физичку хемију у Београду.

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР

Иван Гутман, Снежана Зарић, Јован Јовановић, Славко
Кеврешан, Драган Марковић, Радо Марковић, Владимир
Павловић, Радомир Саичић, Живорад Чековић (пред-
седник).

Годишња чланарина, укључује часопис „Хемијски преглед“,
за 2009. годину износи:

- за запослене..... 1.400,00
- за пензионере, студенте, ђаке и незапослене.....600,00
- претплата за школе и остале институције..... 3.000,00
- за чланове из иностранства.....€ 40,-
- претплата за институције из иностранства € 50,-

Чланарину и претплату можете уплатити на рачун СХД:
205-13815-62, позив на број 320.

Web site: <http://www.shd.org.yu/hp/>
e-mail редакције: hempred@chem.bg.ac.rs

Припрема за штампу: Јелена и Зоран Димић, Светозара
Марковића 2, 11000 Београд

Штампа: Завод за графичку технику Технолошко-
металуршког факултета Београд, Карнегијева 4

Насловна страна и Интернет верзија часописа:
Слободан и Горан Ратковић, RatkovicDesign
www.ratkovicdesign.net
office@ratkovicdesign.net

САДРЖАЈ

ЧЛАНЦИ

Марио ЗЛАТОВИЋ, Слађана КОСТИЋ-РАЈАЧИЋ, Владимир
Шукаловић
*Mario ZLATOVIC, Slađana KOSTIĆ-RAJAČIĆ, Vladimir
ŠUKALOVIĆ*

ХОМОЛОГО МОДЕЛОВАЊЕ СТРУКТУРЕ ПРОТЕИНА
HOMOLOGY MODELING OF PROTEIN STRUCTURE 30

Зорица ПЕТРОВИЋ, Душица СИМИЈОНОВИЋ,
Иван ГУТМАН
Zorica PETROVIĆ, Dušica SIMIJONOVIĆ, Ivan GUTMAN

ОРАСИ ВИЂЕНИ ОЧИМА ХЕМИЧАРА
A CHEMIST'S VIEW AT WALNUTS..... 39

ВЕСТИ за ШКОЛЕ

Биљана ТОМАШЕВИЋ, Драгица ТРИВИЋ, Снежана
БОЈОВИЋ
Biljana TOMAŠEVIĆ, Dragica TRIVIĆ, Snežana BOJOVIĆ

КА МОДЕРНОМ НАСТАВНОМ ПРОГРАМУ ХЕМИЈЕ
TOWARDS THE MODERN CHEMISTRY CURRICULUM 42

ВЕСТИ из СХД

ИЗВЕШТАЈ СА СВЕЧАНЕ СКУПШТИНЕ СХД
ЗА 2008. ГОДИНУ 48

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА
У 2008. ГОДИНИ 49



УВОДНИК

На Годишњој скупштини СХД, која је одржана 21. марта 2009. године на Технолошко-металуршком факултету у Београду изабрали смо новог председника Српског хемијског друштва. То је **Иванка Поповић**, редовни професор на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду. Надамо се да ће нова екипа на челу СХД на крилима елана који прати почетак нових послова додатно побољшати рад нашег друштва, које ове године навршава 112 година постојања, чиме се с правом поносимо.

На истој Годишњој скупштини поднет је и Годишњи извештај о раду друштва у 2008. години. Извештај је поднела **Рада Баошић**, секретар СХД. Пошто смо да је овај тип извештаја важан и користан за рад Друштва и да би требало да буде доступан сваком члану СХД, у рубрици *Вести из СХД* преносимо га у целини? Када прочитате извештај моћи ћете да видите шта смо сви заједно урадили током 2008. године. Због неких ствари имамо разлога да будемо задовољни, али има и места где ћемо морати да будемо бољи, па ето нам дела програма рада и за ову, 2009. годину.

У рубрици *Вести из СХД* налази се и ивештај са свечане седнице СХД одржане 10. децембра 2008. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду. На скупу су додељена бројна признања и годишње награде СХД. Први пут је 2008. године уручено признање за подршку организацији Републичког такмичења ученика из хемије, уз бројне друге већ традиционалне награде: Медаља за трајан и изванредан допринос науци за претходну годину, Медаља за прегалаштво и успех у науци за претходну годину, као и годишње награде и специјална признања СХД за изванредан успех у студирању. Листе свих добитника и бројне друге релевантне податке наћи ћете у оквиру Извештаја са свечане скупштине СХД за 2008. годину.

Април месец је по традицији месец професионалног сусрета наставника и професора хемије из основних и средњих школа у Србији. Ови наши Априлски дани почели су још 1988. године, додуше као Јануарски дани, па се, са неким паузама, одвијају до данас. Ове године Семинар се организује по **двадесети пут**. Семинар се у последњих неколико година одржава у терминима пролећног школског распуста, ове године то су 21. и 22. април на Хемијском факултету у Београду. Добродош-

ли су сви наставници и професори хемије, као и све друге колеге заинтересоване за занимљива предавања и дискусије које се воде на овим семинарима. Ови скупови поред професионалног усавршавања имају једну веома важну улогу, а то је прилика да се људи сретну, размене идеје, професионална и лична искуства, да покрену нове видове сарадње, освеже стара или успоставе нова пријатељства. Овакви семинари су начин да се не отуђујемо професионално и приватно и да оснажимо властиту професионалну мрежу која може бити важна подршка појединцу, али и важан канал промовисања хемије као науке и струке у Србији.

Да би Априлски дани протекли у што бољем реду, молимо вас да резервишете своје место уплатом котизације унапред. Наиме, прошле године се појавио проблем са простором у Великом хемијском амфитеатру, сали у којој су се Априлски дани током свих ових година одржавали. На Априлским данима 2008. године појавило се 597 учесника, од којих је већина дошла ненајављено, што је и направило изненадни проблем са простором. Ове године семинар планирамо за 350 наставника, оних који се први пријаве и уплату изврше до 10. априла 2009. године. Програм овогодишњег семинара налази се на унутрашњим корицама овог броја *Хемијској њрептега*.

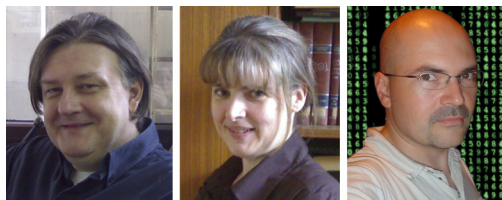
У организацији Српског хемијског друштва и Министарства просвете Србије такмичење из хемије ученика основних и средњих школа ове године стигло је у фазу организације међуокружних такмичења. По ономе што сазнајемо са терена, цела организација одвија се у најбољем реду. Предвиђено је да се републички ниво одржи крајем маја 2009. године.

Читајући број 1 *Хемијској њрептега* у 2009. години сигурно сте уочили да смо *Хемијски њрептег* почели да штампамо у боји. У овом тренутку смо то морали да урадимо, због рада пренетог из **Scientific American**-а. Да ли ћемо наставити да наредне бројеве штампамо у боји зависиће, наравно, од финансијске ситуације. Друга ствар коју сте можда запазили је да смо од почетка ове године почели да објављујемо и фотографије аутора уз њихов чланак. Са том праксом наставићемо и убудуће.

Р.М.Јанков



ЧЛАНЦИ



Марио ЗЛАТОВИЋ, Хемијски факултет, mario@chem.bg.ac.yu
Слађана КОСТИЋ-РАЈАЧИЋ, ИХТМ Центар за хемију,
Универзитет у Београду
Владимир ШУКАЛОВИЋ, ИХТМ Центар за хемију,
Универзитет у Београду

ХОМОЛОГО МОДЕЛОВАЊЕ СТРУКТУРЕ ПРОТЕИНА

Познавање тродимензионалне структуре протеина је од непроцењиве важности при утврђивању понашања и механизма дејства рецептора и ензима у интеракцији са другим молекулима. Упркос растућем броју разрешених 3Д структура протеина, број утврђених протеинских секвенци увелико прелази број дефинисаних просторних структура протеина. Осим тога, базе података секвенци расту много брже него базе 3Д структура протеина. У случају када су кристалне структуре или подаци добијени NMR-ом недоступни, морамо прибећи следећем „најбољем” решењу, а то је моделовање просторне структуре. Један од начина који се може применити да би се добили употребљиви модели протеина је хомолого моделовање. Ова метода се базира на дизајну тродимензионалне структуре непознатог протеина на основу њему хомологог протеина чија је структура позната. Да би се стекла слика о методи, у овом тексту ћемо изложити неколико аспеката хомологог моделовања.

При утврђивању понашања и механизма дејства рецептора и ензима у интеракцији са другим молекулима од непроцењиве важности је, свакако, познавање тродимензионалне структуре протеина. Ту структуру је могуће добити кристалографским или NMR мерењима^[1]. После пречишћавања, ове структуре се могу користити за предвиђање и квантификацију различитих особина протеина, као и за испитивање интеракција лиганата и протеина. Подаци о 3Д структури до сада одређених кристалних структура протеина су доступни преко Protein Data Bank (PDB)^[2] базе података (<http://www.rcsb.org/>). У овој бази података су скупљене атомске координате протеина и ДНК и до 2. децембра 2008. године она је садржавала 54559 структура. Брзи раст броја структура у овој бази можемо видети из податка да је крајем 2006. она садржавала око 41000 структура.

Упркос растућем броју разрешених 3Д структура протеина, број утврђених протеинских секвенци увелико прелази број дефинисаних просторних структура протеина, а осим тога, базе података секвенци расту много брже него базе 3Д структура протеина. Уско грло у проблему утврђивања 3Д структуре протеина је свакако компликована и дугачка процедура добијања квалитетног кристала. Осим тога, велики број протеина (преко 30%), као што су то трансмембрански рецептори, јонски канали и сл., није ни могуће издвојити у нативном облику да би им се кристалографски утврдила структура. Извесно побољшање у овој области је донео напредак NMR техника, али је разрешавање секвенци нуклеинских киселина које кодирају протеине далеко брже него што то експерименти могу да прате.

Да би кристалографски подаци били употребљиви, пожељно је да резолуција на којој је рађена кристалографска анализа буде што мања. Оквирна горња граница употребљивости је резолуција од 2,5 Å. С друге стране, одређивање структуре NMR-ом је ограничено донекле и величином протеина. У случају када су кристалне структуре или подаци добијени NMR-ом недоступни, морамо прибећи следећем „најбољем” решењу, а то је моделовање просторне структуре. Знајући колико је структура протеина сложена и од колико фактора може да зависи, поставља се логично питање колико су уопште модели у овој области употребљиви.

Један од начина који се може применити да би се добили употребљиви модели протеина је хомолого моделовање, понекад названо и компаративно моделовање. Ова метода се базира на дизајну тродимензионалне структуре протеина из секвенце на основу структуре њему хомологог протеина. О овом методу је написано неколико ревијских чланака^[3,4] па ће овде бити дато само неколико аспеката хомологог моделовања, да би се стекла слика о методи.

¹ Rule, G.R., Hitchens, T.R., *Fundamentals of Protein NMR Spectroscopy*, Springer, 2006, ISBN 1402034997.

² Berman, H.M., Westbrook, J., Feng, Z., Gilliland, G., Bhat, T.N., Weissig, H., Shindyalov, I.N., Bourne, P.E., *Nuc. Acids Res.*, **28** (2000) 235.

³ Šali, A., Overington, J.P., Johnson, M.S., Blundell, T.L., *Trends Biochem. Sci.*, **15** (1990) 235.

⁴ Johnson, M.S., Srinivasan, N., Sowdhamini, R., Blundell, T.L., *Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol.*, **29** (1994) 1.

При употреби термина „хомолого моделовање” морамо имати на уму да термин хомологија не значи обавезно и сличност у структури. Прецизније значење термина хомологија је „са истим еволутивним йореклом”^[1,2]. Стога је хомологија у ствари квалитативан опис односа два или више протеина, а сличности у секвенци или тродимензионалној структури могу бити додатни податак за подржавање тезе о хомологији, помоћу којих се може квантитативно описати њихов однос.

Основна поставка оваквог моделовања лежи у запаженој чињеници да је за групу протеина који су хомологи њихова тродимензионална структура више конзервирана него примарна. Због тога можда и није потпуно исправно да се називи компаративно и хомолого моделовање сматрају синонимима. Компаративно моделовање полази од премисе да ће подударност у примарној структури довести до идентичног савијања у простору па стога и до сличних тродимензионалних структура и функције, док хомолого моделовање полази од становишта да се током молекуларне еволуције протеина међу хомологим протеинима лакше задржавала просторна структура од секвенце^[3]. На основу овога је било могуће добити просторне моделе протеина чак и у случајевима када је сличност секвенци била релативно ниска.

Процес хомологог моделовања протеина непознате структуре чију секвенцу имамо се састоји од неколико корака:

- Идентификација протеина познате тродимензионалне структуре хомолого са нашом секвенцом и утврђивање степена сличности секвенци. Што је проценат сличности већи, то је и моделовање лакше.
- Поравнавање секвенци протеина.
- Идентификовање структурно конзервираних (SCR, *Structure Conserved Region*) и структурно варијабилних (SVR, *Structure Variable Region*) региона.
- Генерисање координата за SCR протеина непознате просторне структуре на основу познате 3Д структуре.
- Генерисање конформација за петље (SVR) у моделованој структури.
- Генерисање конформација бочних остатака.
- Рафинисање и евалуација добијене структуре.

Идентификација хомолога

Постоји неколико рачунарских метода за испомоћ при идентификацији хомолога. У већини случајева ми

имамо секвенцу протеина непознате тродимензионалне структуре. Потом претражујемо базе података протеина чија је структура већ позната и покушавамо да нађемо одређен степен сличности у секвенци. Неке од метода које су данас у употреби су FASTA и BLAST.^[4] Обе ове методе су имплементирани у многим комерцијалним пакетима, као што је и MODELLER.^[5] Одабрани хомолог познате структуре се користи као предлог за дизајн непознате 3Д структуре. У идеалном случају као предлог за развој непознате структуре ћемо имати више хомолога, али је моделовање могуће извести и са једном структуром.

Поређење секвенци се такође може употребити и за идентификацију функције неокarakterисаног протеина за који је примарна структура одређена из секвенци ДНК.

У ређим случајевима потребно је да идентификујемо хомологију код протеина чија је тродимензионална структура позната. Тада ћемо, због чињенице да је просторна структура протеина конзервирана у већем степену од секвенце, потрагу за хомолозима извести радије преко просторних координата а нађени хомолози могу да покажу релативно малу сличност у секвенци.

Поравнавање секвенци йрошеина

Поравнавање секвенци непознате и познате 3Д структуре хомолога је критичан корак у моделовању. У основи, две или више секвенци се поравнавају једна изнад друге трудећи се да се што више аминокиселина из једне секвенце по свом положају поклапа са истим или сродним аминокиселинама из друге секвенце. Да би се постигло што боље поравнавање, некада је потребно у секвенцу унети празне просторе (*gap*) или изоставити делове секвенце (*deletion*). За ову процедуру су развијени многи методи и некада је кључна одлука који метод применити. Да би могао правилно да интерпретира резултате, истраживач мора да разуме опције које су примењене у овим процедурама поравнавања. При извођењу поравнавања треба одлучити који алгоритам за поравнавање одабрати, који метод вредновања применити и како третирали празне просторе. Алгоритми за поравнавање секвенци се генерално базирају на Нидлман-Вуншовом (Needleman-Wunsch) динамичком алгоритму^[6] и данас постоји више програмских решења као што су CLUSTALW, KALIGN^[7] или CLUSTALX^[8].

За одеђивање квалитета поравнавања користе се типичне 20×20 матрице вредновања у којима је бројем вреднована могућност да се једна аминокиселина у секвенци нађе на месту где се налази друга у секвенца-

¹ Lewin, R., *Science*, 237 (1987) 1570.

² Reeck, G.R., de Haën, C., Teller, D.C., Doolittle, R.F., Fitch, W.M., Dickerson, R.E., Chambon, P., McLachlan, A.D., Margoliash, E., Jukes, T.H., Zuckerkandl, E., *Cell*, 50 (1987) 667.

³ Vriend, G., Sander, C., *Proteins*, 11 (1991) 52.

⁴ Pearson, W.R., *Meth. Enzym.*, 183 (1990) 63; Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E.W., Lipman, D.J., *J. Mol. Biol.*, 215 (1990) 403.

⁵ Sali, A., Blundell, T.J., *J. Mol. Biol.*, 234 (1993) 779.

⁶ Needleman, S.B. and Wunsch, C.D., *J. Mol. Biol.*, 48 (1970) 442.

⁷ Devereux, J., Haerberli, P., Smithies, O., *Nuc. Acids Res.*, 12 (1984) 387; Lassmann, T., Sonnhammer, E.L.L., *Nuc. Acids Res.*, 34 (2006) W596.

⁸ Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F., Higgins, D.G., *Nuc. Acids Res.*, 25 (1997) 4876.

	A	R	N	D	C	Q	E	G	H	I	L	K	M	F	P	S	T	W	Y	V	B	Z	X	
A	2	-2	0	0	-2	0	0	1	-1	-1	-2	-1	-1	-3	1	1	1	-6	-3	0	0	0	0	-8
R	-2	6	0	-1	-4	1	-1	-3	2	-2	-3	3	0	-4	0	0	-1	2	-4	-2	-1	0	-1	-8
N	0	0	2	2	-4	1	1	0	2	-2	-3	1	-2	-3	0	1	0	-4	-2	-2	2	1	0	-8
D	0	-1	2	4	-5	2	3	1	1	-2	-4	0	-3	-6	-1	0	0	-7	-4	-2	3	3	-1	-8
C	-2	-4	-4	-5	12	-5	-5	-3	-3	-2	-6	-5	-5	-4	-3	0	-2	-8	0	-2	-4	-5	-3	-8
Q	0	1	1	2	-5	4	2	-1	3	-2	-2	1	-1	-5	0	-1	-1	-5	-4	-2	1	3	-1	-8
E	0	-1	1	3	-5	2	4	0	1	-2	-3	0	-2	-5	-1	0	0	-7	-4	-2	3	3	-1	-8
G	1	-3	0	1	-3	-1	0	5	-2	-3	-4	-2	-3	-5	0	1	0	-7	-5	-1	0	0	-1	-8
H	-1	2	2	1	-3	3	1	-2	6	-2	-2	0	-2	-2	0	-1	-1	-3	0	-2	1	2	-1	-8
I	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-2	5	2	-2	2	1	-2	-1	0	-5	-1	4	-2	-2	-1	-8
L	-2	-3	-3	-4	-6	-2	-3	-4	-2	2	6	-3	4	2	-3	-3	-2	-2	-1	2	-3	-3	-1	-8
K	-1	3	1	0	-5	1	0	-2	0	-2	-3	5	0	-5	-1	0	0	-3	-4	-2	1	0	-1	-8
M	-1	0	-2	-3	-5	-1	-2	-3	-2	2	4	0	6	0	-2	-2	-1	-4	-2	2	-2	-2	-1	-8
F	-3	-4	-3	-6	-4	-5	-5	-5	-2	1	2	-5	0	9	-5	-3	-3	0	7	-1	-4	-5	-2	-8
P	1	0	0	-1	-3	0	-1	0	0	-2	-3	-1	-2	-5	6	1	0	-6	-5	-1	-1	0	-1	-8
S	1	0	1	0	0	-1	0	1	-1	-1	-3	0	-2	-3	1	2	1	-2	-3	-1	0	0	0	-8
T	1	-1	0	0	-2	-1	0	0	-1	0	-2	0	-1	-3	0	1	3	-5	-3	0	0	-1	0	-8
W	-6	2	-4	-7	-8	-5	-7	-7	-3	-5	-2	-3	-4	0	-6	-2	-5	17	0	-6	-5	-6	-4	-8
Y	-3	-4	-2	-4	0	-4	-4	-5	0	-1	-1	-4	-2	7	-5	-3	-3	0	10	-2	-3	-4	-2	-8
V	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-2	4	2	-2	2	-1	-1	-1	0	-6	-2	4	-2	-2	-1	-8
B	0	-1	2	3	-4	1	3	0	1	-2	-3	1	-2	-4	-1	0	0	-5	-3	-2	3	2	-1	-8
Z	0	0	1	3	-5	3	3	0	2	-2	-3	0	-2	-5	0	0	-1	-6	-4	-2	2	3	-1	-8
X	0	-1	0	-1	-3	-1	-1	-1	-	-1	-1	-1	-1	-2	-1	0	0	-4	-2	-1	-1	-1	-1	-8
*	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	1

Слика 1. Пример PAM250 матрице.

ма које користимо као предложак. Што је већи број у матрици то је замена једне аминокиселине другом повољнија. Ове матрице се могу формирати на основу следећих параметара:

- Матрица идентитета: ово је најједноставнија матрица где је идентичним паровима дата вредност 1, док остали добијају вредност 0.
- Матрица сличности физичких особина: ова матрица се формира на основу сличности неких физичких особина аминокиселина као што су хидрофобност, поларизабилност, тенденција да се формира хеликоидална структура...
- Матрица кодонске супституције: у овој матрици се посматра број потребних промена база у нуклеотидном триплету да би се променио кодон за аминокиселину. Идентичне аминокиселине имају вредност 9, једна потребна мутација даје вредност 3, две дају вредност 1.
- Мутациона матрица (Dayhoff) у обзир узима фреквенцију примећених мутација у поравнатим секвенцама.

Једну од првих мутационих матрица су развили Дејхоф (Dayhoff) и сарадници^[1] анализирајући еволуцију протеина. Ове матрице се називају PAM матрице (Percentage of Acceptable Point Mutations) и означавају се бројевима, нпр. PAM40, PAM250 и сл. PAM матрица нижег броја ће фаворизовати кратке поравнате секвен-

це високе сличности док ће PAM матрица вишег броја препознавати дуже али мање сличне локално поравнате секвенце (слика 1). Нпр. употребом PAM250 матрице, 20% аминокиселинске секвенце мора да буде идентично у поравнатим секвенцама да би се оне сматрале повезаним.

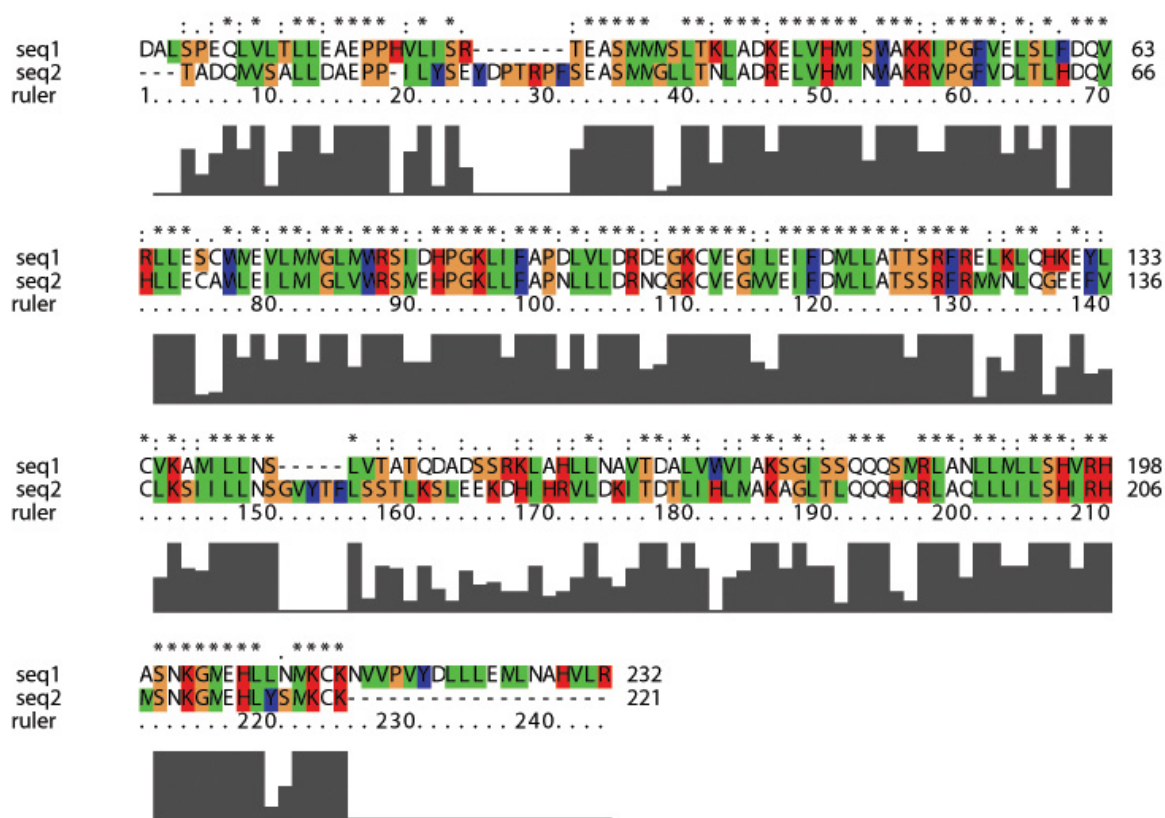
Идентификација структурно конзервираних (SCR) и структурно варијабилних региона (SVR)

Пошто су познате структуре поравнате, испитују се да би се пронашли структурно конзервирани региони помоћу којих је могуће моделовати структуру за те зоне. Варијабилни региони се могу разликовати у конформацији, али је и њих потребно уочити, јер је за њих потребно применити посебну тактику моделовања (слика 2).

SCR је теже идентификовати уз помоћ само једне структуре протеина за хомолого моделовање. Анализом хомолога се уочило да се SCR углавном налазе на елементима дефинисане секундарне структуре, α -хеликсима и β -набраној структури као и местима везивања лигананда. Ови региони се углавном налазе на местима у протеину где би промена просторне организације ланца пептида довела до значајне промене у терцијарној структури протеина^[2] и по правилу показују много већу хомологију секвенце од SVR. Такође, примећено је да секундарне структурне јединице, α -хеликси и β -набране структуре, теже да у целој фамилији

¹. Dayhoff, M.O., Barker, W.C., Hunt, L.T., *Meth. Enzymol.*, 91 (1983) 524.

². Perutz, M.F., Kendrew, J.C., Watson, H.C., *J. Mol. Biol.*, 13 (1965) 669.



Слика 2. Поравнавање две протеинске секвенце програмом ClustalX.

Исте аминокиселине су означене са *, парови који показују високу вредност у мутационим матрицама са : . Поједине групе аминокиселина означене су различитим бојама.

протеина заузимају исте или сличне релативне позиције. С друге стране, SVR се обично налазе на површини протеина и граде петље у којима главни ланци мењају правац.

Да би се препознали SCR, протеини се суперпонирају један у односу на други, обично методом најмањих квадрата. Проблем представља то што у почетку није познато који атоми се суперпонирају. Стога се у првој апроксимацији полази од преклапања C^{α} атома^[1]. Иницијална структура може даље бити пречишћена и само помоћу подударних тачака секундарних структурних елемената које се подударају. За аутоматско решавање овог проблема развијено је неколико метода.^[2,3] Посебан случај моделовања је када су познати SCR протеина који служи као предложак. У овом случају потребно је лоцирати зоне на моделованој секвенци које најбоље одговарају овим регионима. Проблем настаје у томе што у SCR по дефиницији не сме да буде уметања и брисања, тако да стандардни Нидлман-Вуншов алгоритам не може да буде примењен. Због овога су развијене методе које сваки SCR обрађују засебно.^[4]

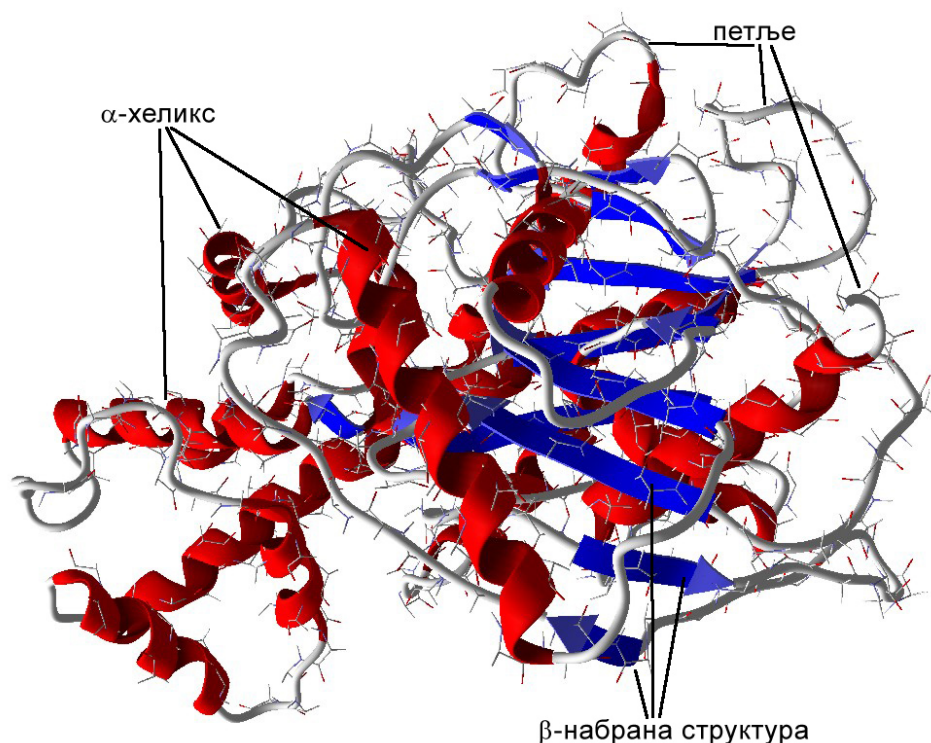
Када се утврди сличност између референтног и моделованог протеина, могуће је доделити координате

за SCR. За ово додељивање координата се као полазне тачке користе координате протеина познате структуре. У сегментима са идентичном структуром преносе се све координате аминокиселина, док се у деловима који се разликују преносе само координате основног ланца. Координате аминокиселинских остатака ће бити додате пошто се генерише комплетан основни ланац протеина (SCR и SVR).

Моделовање SVR је далеко већи проблем. Овде је углавном реч о петљама недефинисане структуре (слика 3), где се ситуација додатно искомпликовала због бројних уметања и брисања до којих овде обично долази. Развијено је неколико добро описаних и познатих метода за генерисање петљи.^[3] Један од начина за генерисање координата SVR је додела координата помоћу сегмената исте дужине и аминокиселинског карактера у хомологим протеинима. Ако овај приступ није могућ, координате се могу генерисати помоћу координата пептида који се налазе у базама података а који се уклапају у просторни распоред модела или је могуће генерисати петље *de novo*.

Сви SVR су обично далеко од оптималне геометрије, стога се увек њихова геометрија пречишћава ми-

¹ Greer, J., *J. Mol. Biol.*, **153** (1981) 1027.
² Vriend, G., Sander, C., *Prot. Struct. Func. Gen.*, **11** (1991) 52.
³ Matthews, B.W., Rossmann, M.G., *Methods Enzymol.*, **115** (1985) 397.
⁴ Šali, A., *Curr. Opin. Biotechnology*, **6** (1995) 437.



Слика 3. Схематски приказ протеина са назначеним структурним елементима. Протеин приказан на слици је ензим хумана глукокиназа (идентификациони број у PDB бази података 1V4S, ознака у ензимској номенклатури EC 2.7.1.1)

нимизацијом енергије, да би се избегле стерне сметње и релаксирале конформације петљи.

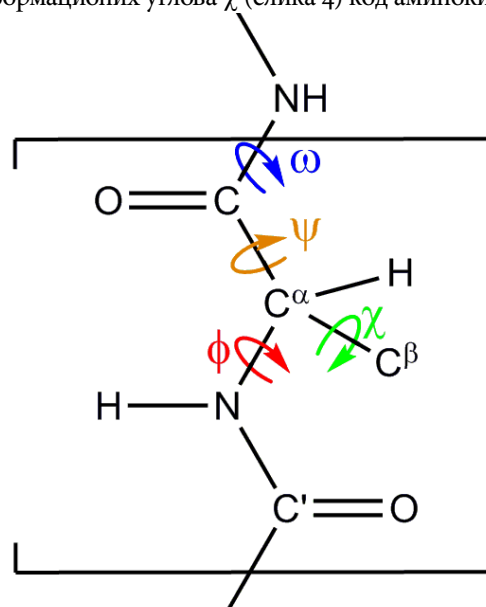
Моделовање бочних остатака

Следећи корак после генерисања основног ланца протеина је додавање бочних остатака. Ова операција је далеко сложенија од одређивања координата основног ланца протеина. Многи бочни остаци имају један или више степена слободне и стога у простору могу заузети многе енергетски допуштене конформације.

Сматра се да у хомологим протеинима идентични остаци заузимају сличне конформације. Када у поравнатим секвенцама протеина са високом хомологијом постоји случај мутације аминокиселине чији пар има високу вредност у Дејхоф-матрици (нпр. пар Ile-Val или Gln-Glu), претпоставља се да бочни остаци заузимају сличну оријентацију као и у предлошку протеина.^[1]

Ситуација постаје компликованија ако парови аминокиселина у поравнатим секвенцама нису мутационо повезани. Када је бочни ланац аминокиселине у протеину који моделујемо дужи или структурно различит од одговарајућег у хомологом протеину, он мора бити постављен у такву конформацију која онемогућује неповољне интеракције са суседним бочним остатцима. Алтернативни метод за одабир ове конформације је коришћење конформације која одговара енергетском минимуму одговарајућег дипептида.

Много поузданија процедура је развијена на основу примењене статистичке правилности у распореду конформационих углова χ (слика 4) код аминокисели-



Слика 4. Означивање торзионих углова у протеинима.

на у природним протеинима. На основу ове статистичке расподеле добијене су библиотеке ротамера бочних

¹ Feldmann, R.J., Bing, D.H., Potter, M., Mainhart, C., Furie, B., Furie, B.C., Caporale, L.H., *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 439 (1985) 12.

остатака.^[1] Једна од најчешће примењиваних библиотека ротамера садржи 67 ротамера за 17 аминокиселина. Овакав приступ моделовању бочних остатака може донекле да занемари информацију о конформацији коју даје одговарајући бочни остатак у структури хомолог протеина који служи као предложак. Осим тога, бочни остаци се често налазе веома густо упаковани у протеин, тако да њихова конформација зависи и од околине, секундарне и терцијарне структуре протеина, па је потребно у одабир укључити и утицај локалног окружења бочних остатака.

Данас постоји више метода за предвиђање конформације и координата бочних ланаца у моделу. Сви ма њима је заједничко да координате основног ланца протеина држе непромењеним. Без обзира на све ове методе, некада је неопходно да положије бочних ланаца подесимо чак и ручно, као што је то у случајевима где се јавља нека интеракција која може утицати на конформацију - формирање јонског пара, унутрашња водонична веза и слично.

Без обзира на то који метод и стратегију дизајнирања модела протеина применимо, најчешће је потребно пречистити добијену структуру. Спојени SCR и SVR у првом моделу углавном показују приличан стерни напон, а неки бочни ланци могу се наћи у положајима који доводе до неповољних ван дер Валсових (van der Waals) контаката. Потпуна оптимизација свих бочних остатака би вероватно довела до губљења важних водоничних веза и унела конформационе промене у структурно сачуване регионе. Да би се уклониле ове стерне сметње, потребно је на моделу извести конформациону претрагу да би се идентификовали бочни низови са неповољним ван дер Валсовим интеракцијама. Да би се пронашла конформациона стања са минимумима енергије (локални минимуми), најуобичајеније је да се модел у овој фази подвргне контролисаној енергетској минимизацији и/или молекулској динамици, уз пажљиво постављена ограничења која ће сачувати основну идеју и структуру модела.

ОПТИМИЗАЦИЈА МОДЕЛА

Методе поља сила за моделовање протеина

Без обзира да ли је модел протеина изведен из кристалне структуре или добијен компаративним моделовањем, он захтева даље пречишћавање и обраду. При генерисању модела протеина конформације петљи и бочних остатака углавном не одговарају енергетски разумним структурама. Такође, кристалне структуре је не-

опходно донекле релаксирати да би се уклонио напон који се јавља због сила кристалног паковања, или да се отклони блиски контакт водоникових атома или аминокиселинских остатака који су додати кристалним координатама после утврђивања структуре.

Пошто се протеини састоје од стотина или хиљада атома, једини разуман метод за рачунарску обраду овако великих система је примена молекулско-механичких израчунавања. Треба имати на уму да се параметри поља сила (*force field*) за примену у моделовању протеина разликују од оних које се примењују за мале молекуле. Осим неких специфичних параметризација за протеине и ДНК, ове методе често садрже додатна поједностављења. У неким пољима сила неполярни водоникови атоми нису експлицитно представљени већ су укључени у опис тежих атома за које су везани. Насупрот овоме, поларни атоми водоника, који могу бити укључени у водонично везивање се третирају експлицитно. Овакав приступ се назива модел уједињеног атома. У AMBER пољу сила^[2,3] могу се применити и модел уједињеног атома и приказ свих атома, док GROMOS поље сила^[4] нуди само модел уједињеног атома. Могу се увести и додатна поједностављења као на пример ограничење полупречника интеракција атома,^[5] да би се смањило временски захтевно израчунавање невезивних интеракција између атома удаљених више од дефинисане граничне вредности.

Постоје друге, бројне модификације поља сила која се користе за калкулације везане за протеине^[6]. Треба стално имати на уму да свако поједностављење доводи до смањења тачности. Одлука о томе које поље сила треба применити зависи од проблема који се проучава. Правило је да се увек користи најпрецизније поље сила које је применљиво на целокупно изучавање, јер треба избегавати употребу различитих метода у разним фазама молекулског моделовања. Нека од најчешће коришћених поља сила су AMBER,^[2,22] CVFF,^[7] CHARM^[8] и GROMOS.^[23]

Оптимизација геометрије

Код протеина добијених из кристалних координата, понекад је потребно додатно оптимизовати геометрију протеина, да би атоми из кристалних координата подесили свој положај тако да се позиционирају (релаксирају) на нове, блиске положаје који су енергетски повољнији и који боље одговарају његовим нативним. Алгоритми који се користе за процедуру минимизације код протеина су исти као и они коришћени код малих молекула. Алгоритми за минимизацију енергије

1. Ponder, J., Richards, F.M., *J. Mol. Biol.*, **193** (1987).

2. Weiner, S.J., Kollman, P.A., Case, D.A., Chandra Singh, U., Ghio, C., Alagona, G., Profeta, S., Weiner, P., *J. Am. Chem. Soc.*, **106** (1984) 765.

3. Weiner, S.J., Kollman, P.A., Nguyen, D.T., Case, D.A., *J. Comp. Chem.*, **7** (1986) 230.

4. van Gunsteren, Berendsen, H.J.C., **Molecular Dynamics and Protein Structure**, Ed. Hermans, J., Polycrystal Books Service, Western Springs, **1985**, ISBN 9996204634

5. Brooks, C.L. III, Pettitt, B.M., Karplus, M., *J. Chem. Phys.*, **83** (1985) 5897.

6. van Gunsteren, W.F., Bakowies, D., Baron, R., Chandrasekhar, I., Christen, M., Daura, X., Gee, P., Geerke, D.P., Glättli, A., Hünenberger, P.H., Kastenholz, M.A., Oostenbrink, C., Schenk, M., Trzesniak, D., van der Vegt, N.F.A., Yu, H.B., *Ang. Chem. Int. Ed.*, **45** (2006) 4064.

7. Dauber-Osguthorpe, P., Roberts, V.A., Osguthorpe, D.J., Wolff, J., Genest, M., Hagler, A.T., *Prot. Struct. Funct. Gen.*, **4** (1988) 31.

8. Brooks, B.R., Brucoleri, R.E., Olafson, B.D., States, D.J., Swaminathan, S., Karplus, M., *J. Comp. Chem.*, **4** (1983) 187.

који се примењују за оптимизацију геометрије углавном налазе локални минимум потенцијалне енергије који је најближи почетним координатама. Код кристалних структура високе резолуције тај процес ће обично дати једну енергетски повољну конформацију. Међутим, кристалне координате некада могу да садрже неколико неповољних атомских интеракција. Ови поремећени атомски положаји могу да резултују велике почетне енергије, које могу да потичу од неповољних стерних интеракција или торзионог напона, што ће при процесу минимизације довести до вештачких покрета далеко од првобитне структуре. Да би се избегли овако велико одступање, углавном се релаксација протеина врши постепено.

Далеко темељитије решење је примена ограничавајућих сила на све тешке атоме у кристалној структури у првој фази минимизације. Ограничавајућа (*tethering*) константа је сила која се користи да би се атомске координате учврстиле на предефинисаним позицијама. У првом кораку, са ограничавањем покрета тешких атома, само атоми водоника и растварача се могу померати да би се минимизовала укупна потенцијална енергија. Потом се ограничавају само добро дефинисани атоми главног ланца. Сада бочни остаци могу да се померају и подешавају своју оријентацију. На крају се уклањају рестрикције и у последњем кораку се минимизација изводи на целој релаксираној конформацији. У прва два дела подесан алгоритам за минимизацију је тзв. *steepest descent*, док је за последњи корак погодан метод коњугованог градијента.

Код модела добијених хомологим моделовањем, конформације петљи и бочних остатака захтевају додатна пречишћавања. Потребно је пажљиво анализирати њихове конформације и проверити потенцијалне енергије других могућих нискоенергетских конформера. За ове потребе је корисно употребити молекулску динамику, а као полазни молекул може се употребити релаксирана геометрија протеина добијена процедуром минимизације.

Додатни проблем при генерисању што тачнијих 3Д структура представља и то што конформациона мобилност протеина, нарочито на њиховој површини и у петљама, веома зависи од окружења. Тачност резултата минимизација и молекулске динамике расте укључењем молекула растварача у симулацију. На жалост, ово представља још увек нерешен проблем. Један од начина је подражавања присуства растварача употребом тзв. метода имплицитне солватације. Код ових метода (понека познатих и као методе континуалне солватације) се растварач не посматра као систем састављен

од многобројних молекула, већ као континуални медијум. Значајно побољшање у квалитету модела, наравно на штрб рачунарског времена, нам могу донети израчунавања која се изводе тако што се модел протеина посматра у окружењу молекула растварача, обично воде (метод експлицитне солватације). Важно је направити разлику између структурне воде и молекула воде као растварача. Структурни молекули воде су они који су значајни за функцију протеина и они грађењем водоничних веза са аминокиселинама могу утицати на конформацију чак и у самом центру протеина. Развој рачунара у последњих десетак година је донео значајни помак у симулацијама са употребом експлицитно дефинисаних молекула растварача, тако да је све више и више симулација које се изводе са присутним молекулима растварача.^[1,2]

Валидација модела

Квалитет 3Д структуре моделованог протеина највише зависи од тачности кристалне структуре која је узета као предлог за моделовање.^[3] Модел изведен из кристалне структуре никако не може бити тачнији од саме структуре. Али, протеинске структуре добијене рендгенском дифракцијом могу имати грешке, како експерименталне тако и грешке у интерпретацији резултата.^[30,4,5]

Када је модел протеина направљен употребом хомологог моделовања и његова геометрија оптимизирана молекулском механиком или молекулском динамиком, важно је да се провери његов квалитет и поузданост. Овај задатак је веома комплексан, јер квалитет хомолого моделованих протеина зависи од великог броја особина. Три основна аспекта су стереохемијска тачност, квалитет паковања и позданост просторног савијања.

Стереохемијска тачност

Да би се проверила стереохемијска тачност модела потребно је проверити параметре као што су дужине и углови веза, торзиони углови, хиралност аминокиселина, планарност пептидне везе, планарност бочних низова. Пошто би мануална инспекција свих стереохемијских параметара била преобиман задатак, развијени су програми који аутоматски проверавају стереохемијске особине, као што су PROCHECK,^[6] WHAT-CHECK^[7] или VADAR.^[8] Ове провере се заснивају на чињеници да стереохемијски параметри код протеина показују одређену правилност у дистрибуцији и углавном су константни код свих познатих протеина. Они представљају осетљиву меру квалитета модела протеи-

¹ Schlegel, B., Sippl, W., Höltje, H.-D., *J. Mol. Med.*, **12** (2005) 49.

² Jöhren, K., Höltje, H.-D., *Arch. Pharm.*, **338** (2005) 260.

³ Bränden, C.J., Jones, T.A., *Nature*, **343** (1990) 687.

⁴ Jones, T.A., Zou, J.Y., Cowan, S.W., *Acta Crystallographica*, **A47** (1991) 110.

⁵ Engh, R.A., Huber, R., *Acta Crystallographica*, **A47** (1991) 392.

⁶ Lakowski, R.A., MacArthur, M.W., Moss, D.S., Thornton, J.M., *J. Appl. Cryst.*, **26** (1993) 283.

⁷ Hoof, R.W.W., Vriend, F., Sander, C., Abola, E.E., *Nature*, **381** (1996) 272.

⁸ Willard, L., Ranjan, A., Zhang, H., Monzavi, H., Boyko, R.F., Sykes, B.D., Wishart D.S., *Nuc. Acids Res.*, **31** (2003) 3316.

на, па их треба пажљиво проверити, јер су у неким случајевима извесна одступања дозвољена.

Квалијетет паковања

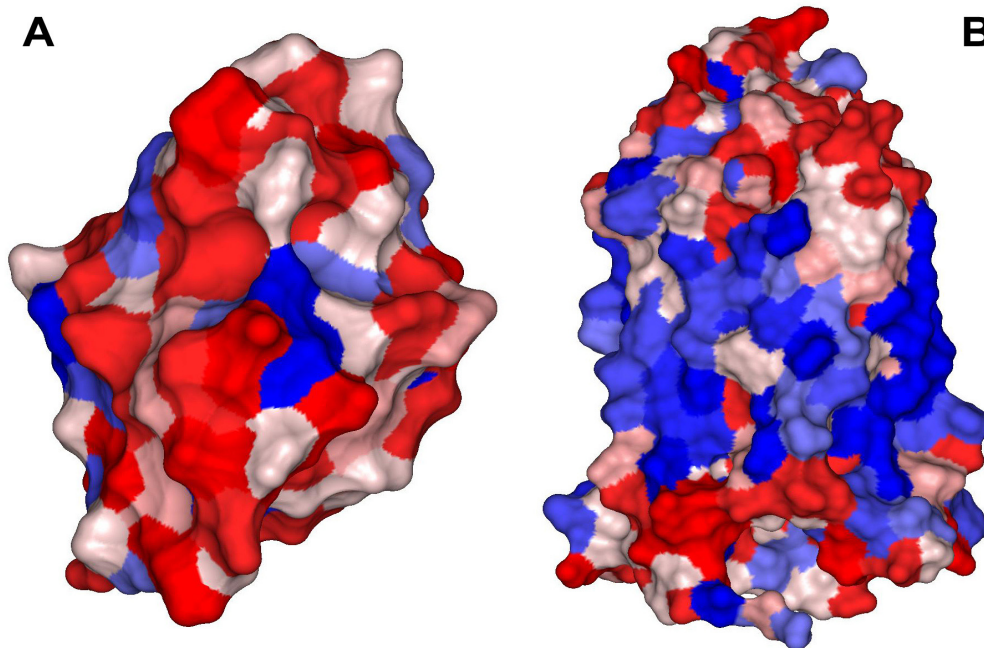
Претпоставља се да специфичне интеракције при паковању унутар протеина имају значајну функцију у структурној специфичности протеина.^[1] Унутрашње паковање, нарочито код глобуларних протеина, веома доприноси стабилности укупне конформације, стога се квалитет паковања модела протеина може користити да би се проценила његова поузданост.

Први корак у тој провери је провера ван дер Валсових контаката у моделу. Проверавају се сва интерактомска растојања, да би се видело да ли леже у оним областима које су уочене у добро дефинисаним кристалним структурама. Овај задатак се углавном поверава програмима као што су већ поменути PROCHECK и/или WHATCHECK.

Потом је неопходно проверити да ли је модел задржао секундарне структурне елементе који одговарају предлошку, пошто су они најконзервиранији региони у високо хомологим протеинима. Овај задатак могу успешно обавити програми као што су DSSP^[2] или STRIDE.^[3]

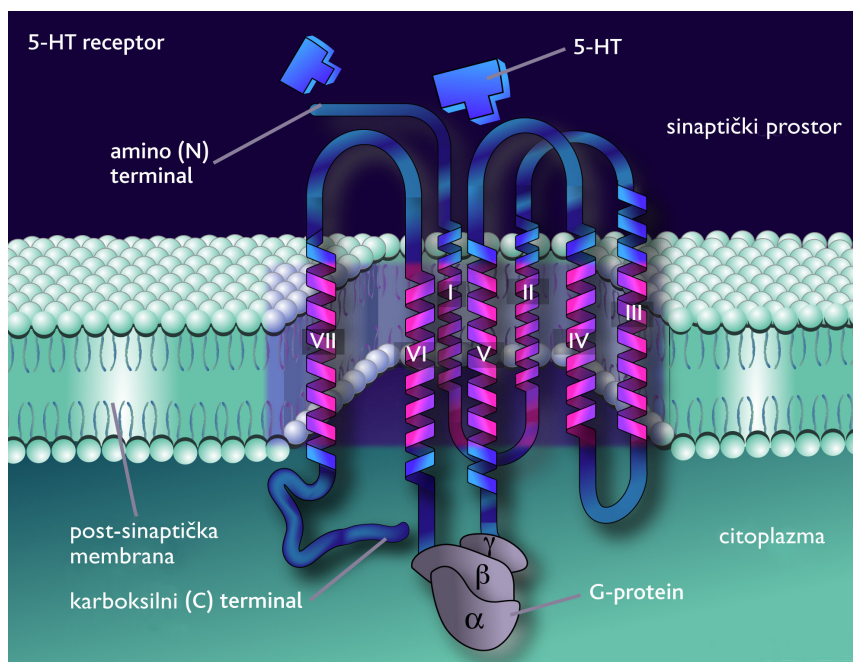
Постоје различити методи, који углавном користе велики број информација изведених из кристалних структура, којима се може утврдити квалитет паковања у моделу протеина.^[4,5,6]

Утврђено је да је расподела поларних и неполарних аминокиселинских остатака између унутрашњости и површине протеина генерални принцип изградње глобуларних протеина. Укратко, нађено је да се глобуларни протеини у принципу састоје од хидрофобне унутрашњости окружене хидрофилном спољашњом површином која интерагује са молекулима растварача. Унутрашњост протеина је густо пакована, без великих празних простора и хидрофобна је (слика 5). Неполарни аминокиселински остаци, Val, Leu, Ile, Phe, Ala и Gly, доминирају у унутрашњости протеина и чине 63% унутрашњих аминокиселина. Јонизовани парови киселих и базних група се ретко јављају у унутрашњости. На површини протеина, лако доступне молекулима растварача, се налазе наелектрисане и поларне групе, Asp, Glu, Lys, Arg. Оне чине око 27% спољашњих аминокиселина, а само 4% унутрашњих. Мембрански протеини се разликују по паковању од глобуларних првенствено по томе што имају изузетно неполарне површине, које су у контакту са хидрофобним средњим слојем фосфолипидног дела мембрана (слика 6).



Слика 5. Хидрофобне (плаво) и хидрофилне (црвено) аминокиселине на површини глобуларног (А) и трансмембранског (В) протеина. Приметна је већа присутност хидрофобних аминокиселина у средњој зони трансмембранског протеина. Глобуларни протеин је ланац А лизозима из псећег млека (PDB код 1EL1), трансмембрански протеин је говеђи родопсин (PDB код 1F88). Протеини нису приказани у размери.

1. Chothia, C., *Ann. Rev. Biochem.*, **53** (1984) 537.
2. Kabsch, W., Sander, C., *Biopolymers*, **22** (1983) 2577.
3. Frishman, D., Argos, P., *Prot. Struct. Funct. Gen.*, **23** (1995) 566.
4. Hoof, R.W., Sander, C., Vriend, G., *Comp. App. Biosci.*, **13** (1997) 425.
5. Laskowski, R.A., Thornton, J.M., Hubert, C., Singh, J., *J. Mol. Biol.*, **259** (1996) 175.
6. Hunt, N.G., Gregoret, L.M., Cohen, F.E., *J. Mol. Biol.*, **241** (1994) 214.



Слика 6. Схематски приказ положаја трансмембранског рецептора у мембрани. Истакнута је зона у којој се на површини трансмембранских хеликса налазе хидрофобне киселине које су у контакту са липидима мембране.

Поузданост и просторно савијање

Протеини који имају хомологе аминокиселинске секвенце би требало да имају и исто савијање у простору. Стога би укупна 3Д структура протеина требало да одговара структури његовог предлошка. Истоветност конформација би требала да се покаже нарочито у структурно конзервираним регионима. Сличност 3Д структура се мери одређујући одступања од атомских координата C^{α} -атома или атома главног ланца модела и предлошка. Мера одступања је дата као RMSD (*root mean square deviation*). Обично се количина структурне дивергенције два хомолога протеина мери суперпозицијом конзервираних региона и израчунавањем RMSD. Мања вредност RMSD указује на већу сличност координата. За одређивање поузданости просторног савијања постоји неколико приступа.^[1,2,3]

Извесно је да ће моделовање структуре протеина још дуго остати важна техника која ће помагати не само да боље и брже схватимо улогу и функцију протеина у метаболизму, већ и да ефикасније дизајнирамо нове фармаколошки активне препарате и модификујемо њихову структуру и дејство на протеине. Наравно, модели никада нису савршени, али као што је рекао Хенри А. Бент (Henry A. Bent): „Модел мора бити погрешан у некој мери, јер би иначе представљао саму ствар. Трик је у томе да препознамо где је исправан.“^[4]

- ¹ Fischer, D., Eisenberg, D., *Curr. Op. Struct. Biol.*, 9 (1999) 208.
- ² PROFILES-3D, *User Guide*, Accelrys, San Diego, <http://www.accelrys.com>.
- ³ Watson, J.D., Laskowski, R.A., Thorthon, J.M., *Curr. Op. Struct. Biol.*, 15 (2005) 275.
- ⁴ Bent, H.A., *J. Chem. Ed.* 61 (1984) 774.

шан у некој мери, јер би иначе представљао саму ствар. Трик је у томе да препознамо где је исправан.“^[4]

Abstract

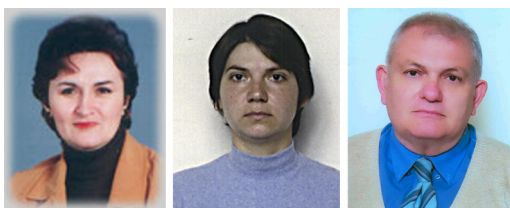
HOMOLOGY MODELING of PROTEIN STRUCTURE

Mario Zlatović, *Faculty of Chemistry*,
mario@chem.bg.ac.yu

Sladana Kostić-Rajačić, *ITHM Department of Chemistry*,
University of Belgrade

Vladimir Šukalović, *ITHM Department of Chemistry*,
University of Belgrade

Knowledge of three-dimensional protein structure is of the paramount importance for determination of receptor and enzyme action mechanism in interaction with other molecules. In spite of growing number of solved 3D protein structures, number of determined protein sequences exceeds by far the number of defined spatial protein structures. Besides, sequence databases grow more rapidly than databases of 3D protein structures. When crystal protein structures or data obtained by NMR are not available, we have to reach for next „best“ possible solution - modeling of the protein spatial structure. One of the aspects that can be applied to obtain usable protein model is homology modeling. This method is based on the design of the three-dimensional structure of the unknown protein based on layout of the homolog protein of known 3D structure. To get a big picture of this method, in this text, we explained few aspects of homology modeling.



Зорица ПЕТРОВИЋ, Душца СИМИЈОНОВИЋ, Иван ГУТМАН,
Природно-математички факултет Крагујевац
(e-mail: zorica@kg.ac.yu)

ОРАСИ ВИЂЕНИ ОЧИМА ХЕМИЧАРА

Свако од нас је јео орахе, али мало ко зна шта све у орасима има. Ево шта о њојмој моју рећи хемичари. Помињемо и бројне (за здравље веома повољне) медицинске апликације везане за употребу ораха у исхрани.

О ОРАХУ – ВОЋКИ ЧУДНОВАТОЈ

Орах (латински: *Juglans regia* L.) је биљка из фамилије Juglandaceae. Код нас расте само један род са једном врстом.¹ Вероватно је излишно описивати величанствено стабло овог листопадног дрвета (слика 1), високог каткада и до 25 м, што цвета од априла до маја и даје плодове чији зелени опнасти део (љуска) временом потамни и пуца, ослобађајући у јесен коштану језгру.



Слика 1. Орах (*Juglans regia* L.).

Да је орах цењен од давнина показује и чињеница да је своје латинско име добио по најмоћнијем римском богу Јупитеру (*Juglans*) а да су га стари Грци сматрали краљевским дрветом. Римљани, који су га пренели из Азије, свој ручак су најчешће завршавали орасима и смоквама. Велика је срећа да је орах самоникло дрво, тако да се његов изузетан плод често могао наћи и на трпези сиромашних. Од ораха се практично користи све: лишће, пупољци, млади ораси, љуска младих ораха, зрели плодови и дрво. Већ од јуна се почиње са његовом експлоатацијом. Тако се, на пример, младо лишће убрано око Видовдана користи за српемање разних мелема, екстраката и тинктура. У народној медицини се употребљава за спољну употребу и то за купке, испирања и прављење облоге против инфицираних рана, разних кожних болести (екцеми, акне, скрофуле, пиодермије и чирева), упале очију.² Унутрашњом употребом, као чај од лишћа, користи се

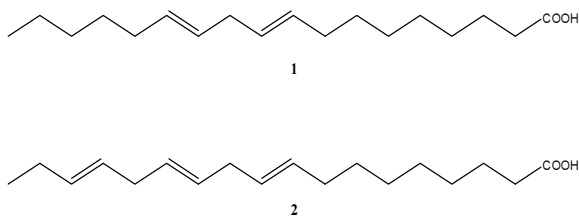
против цревних паразита, за регулисање варења, јачање мишића, против катарата желуца и црева, крварења десни и упале слузнице усне дупље, рахитиса, лечења плућних болести, за “чишћење крви”. Млади зелени орашчићи, богати витамином Ц, стављају се у слатко или мед којим се окрепљују болесници, слабуњава деца и малокрвни укућани.³ Од њих се припрема и орахов ликер који се (наравно, у мањој количини) може употребити против желудачних тегоба. Плод ораха је на тржишту веома цењено и тражено воће. Језгра не само да су изузетно укусна, већ представљају и концентрат нутријената, односно богатство квалитетних уља, белачевина, минерала и витамина. Па, хајде да завиримо у ту ризницу биолошки вредних хемијских једињења ове “воћке чудновате”.

ХЕМИЈСКИ САСТАВ ЈЕЗГРА И ЉУСКЕ ОРАХА

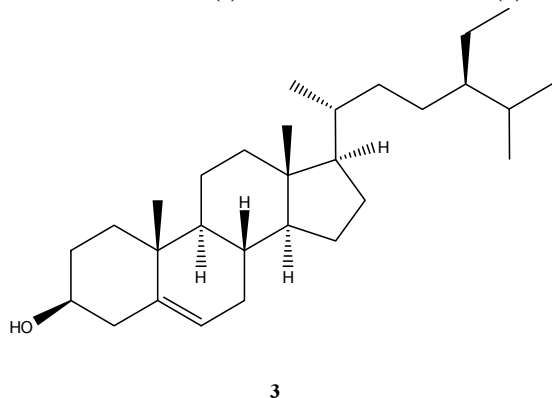
1. Орахово језгро – концентрисан градоцентрисан нутријенат

Пре пар деценија научници и лекари су установили да је употреба орашастих плодова повољна по људско здравље јер смањују ризик од настанка кардиоваскуларних обољења. Такође је доказано да орах садржи фракцију липида са највећим процентом полинезасићених масних киселина (ПНМК). Током студије, започете 1982. године, Christine Albert је испитала утицај конзумирања орашастих плодова на здравље великог броја пацијената. При томе је установљено да је смртност од срчаног удара била за око 50% мања код оних који су конзумирали ове плодове 4-5 пута недељно, у односу на оне који то нису чинили.⁴ Наиме, установљено је да је додаток ораха режиму дијете испитаника побољшао слику липида крви и значајно редуковао коронарне болести срца.^{4,5} Ова својства се могу приписати полинезасићеним масним киселинама (ПНМК) из липидне фракције ораха. Висок нови ПНМК у ораху може бити одговоран за смањење нивоа укупног холестерола у крви и ЛДЛ (“лошер“) холестерола.^{6,7} Објављени су и резултати везани за садржај липида у језгру ораха.^{8,9} Те вредности се крећу у опсегу од 62-70%. Две најважније присутне ПНМК су линолна киселина, која чини 49-72% од укупно присутних ПНМК, и линоленска киселина, која чини 8-25% од укупно присутних ПНМК (слика 2). Неколико аутора из Велике Британије, Француске и Немачке¹⁰ урадили су студију главних компонента неких аутентичних уља ораха из земља које представљају највеће произвођаче ораха:

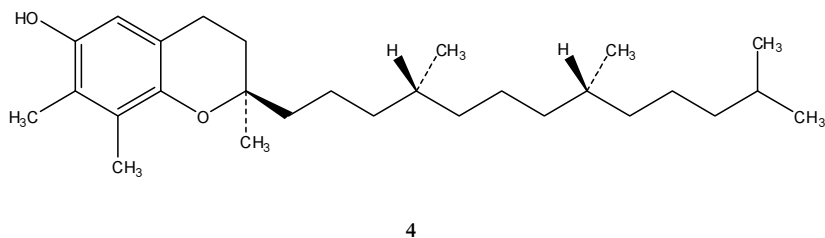
САД, Кине, Француске, Мађарске, Индије, Италије и Шпаније. Орахово уље је добијено хладним пресовањем језгара ораха и анализирано гасном хроматографијом. Установљено је, такође, да ПНМК учествују са високим процентом у липидном саставу: 69-76%, при чему је удео линолне киселине око 60% а линоленске око 15%. Ниво засићених масних киселина је био у опсегу 8-11%. Од сложених липида је у овим узорцима у највећем проценту био заступљен β -ситостерол (слика 3), највише у француском ораху (до 252 мг/100г). Витамин Е (γ -токоферол, слика 4) је највише заступљен у мађарском ораху (до 52 мг/100 г). Од витамина групе Б, орах садржи значајне количине Б₁ (тиамина), Б₃ (ниацина), Б₅ (пантотенске киселине) и Б₆ (пиридоксина) и нешто мање витамина Ц, видети слику 5. Количина јода у испитиваним узорцима се кретала од 15-16,5 мг/100 г.



Слика 2. Полинезасићене масне киселине ораха: линолна киселина (1), линоленска киселина (2).

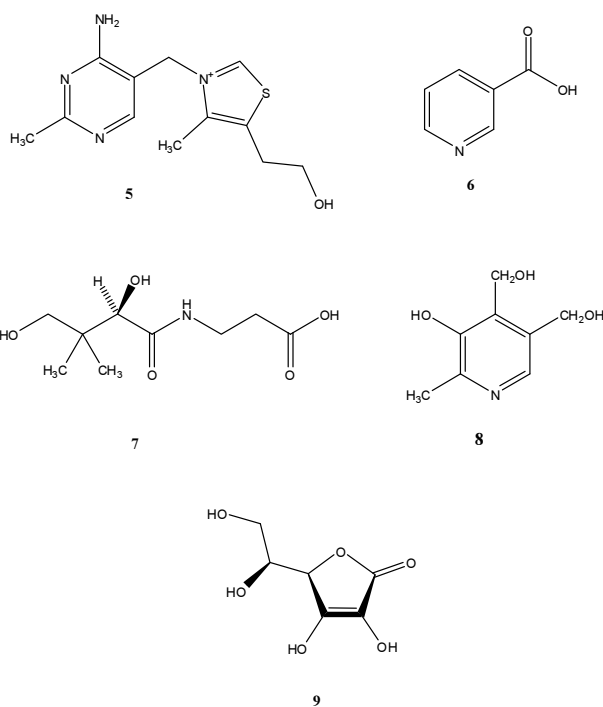


Слика 3. β -ситостерол (3).



Слика 4. Витамин Е: γ -токоферол (4).

Друга група биолошки важних једињења, по заступљености у језгру ораха (око 15%), су беланчевине богате есенцијалним аминокиселинама. Од протеина је највише заступљен глутеин (око 70% у односу на све друге протеине), а затим глобулин са око 18%.¹¹ Од



Слика 5. Витамини садржани у ораху: Б₁ (тиамин, 5), Б₃ (ниацин, 6), Б₅ (пантотенска киселина, 7), Б₆ (пиридоксин, 8), витамин Ц (9).

аминокиселина су највише заступљене лизин, леуцин, метионин и цистеин.

Угљених хидрата је у ораху мање, око 13%.

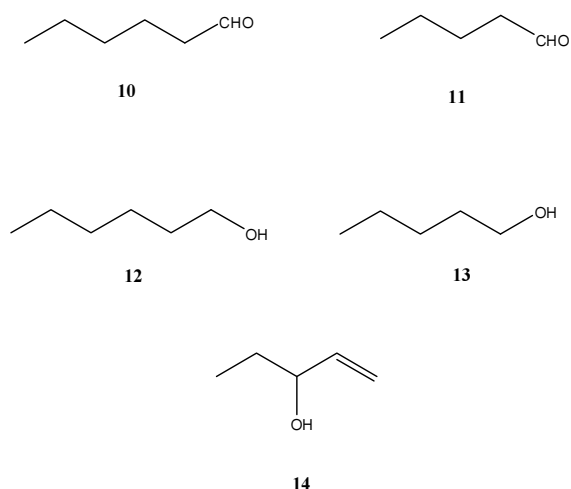
Минерала у ораху има 2 до 3 посто, међу којима највише има калцијума, калијума, магнезијума, фосфора, цинка и јода.

Органска једињења која се, поред претходно наведених, могу наћи у ораху и утицати на његову арому су следећа: хептан, октан, нонан, толуен, хексанал, 2-пентанон, 1-пентанол, 1-хексанол, пент-1-ен-3-ол, 2-етилфуран,... Утврђено је да поменути алдехиди и засићени алкохоли (слика 6) настају деградацијом линолне киселине, а да пент-1-ен-3-ол (слика 6) настаје деградацијом линоленске киселине.¹²

2. Зелена орахова љуска – кокџел њолифенола

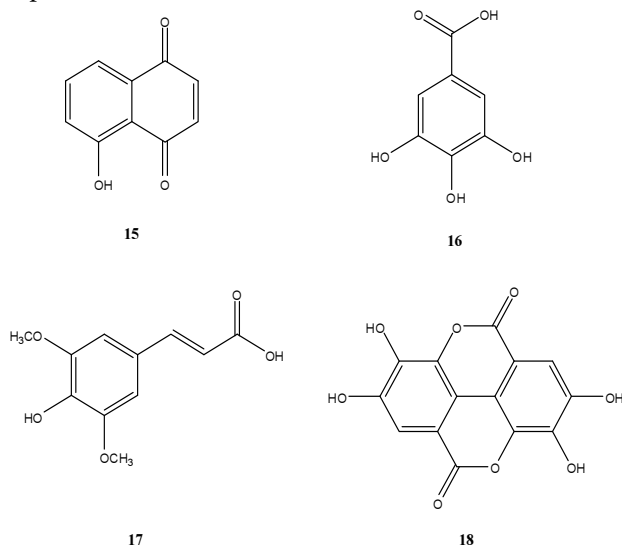
Фенолна једињења играју бројне и круцијалне улоге у сложеним метаболичким процесима који се дешавају у организму. Епидемиолошка испитивања су показала да храна богата фенолним дериватима

утиче на смањење ризика од појаве канцера и коронарних срчаних болести, слабљења можданих и имуних функција, катаракте... Научна испитивања су показала да се у зеленој љусци ораха налази прави коктејл полифенола. Чак тринаест фенолних једињења је регистровано у словеначком ораху од кога се прави традиционални орахов ликер,¹³ од којих је главна фенолна компонента југлон, а затим следе гална киселина, елагин-



Слика 6. Алдехиди и алкохоли који дају допринос ароми ораха: хексанал (10), пентанал (11), 1-хексанол (12), 1-пентанол (13), 1-пентен-3-ол (14).

ска и синапинска киселина (слика 7). Ова једињења такође дају допринос пријатном али снажном укусу ликера.



Слика 7. Фенолна једињења из љуске ораха: југлон (15), гална киселина (16), синапинска киселина (17) и елагинска киселина (18).

Све у свему, може се рећи да је орах сјајна храна, односно одличан додаток храни, не само зато што се користи за прављење феноменалних посластица, већ

пре свега због чињенице да садржи неопходне хранљиве материје: липиде, беланчевине, витамине и минерале. Али са конзумирањем ове намирнице, ипак, треба бити опрезан јер се ораси сматрају "енергетском бомбом". Наиме 100 г ораха нас обезбеђује са више од 2400 kJ енергије, што је практично калоријска противвредност скромнијег ручка. Дакле, орахе свакако треба конзумирати, грицкати их сирове, као додаток јелу или посластицама али у ограниченој количини, имајући у виду податак да 4 до 5 ораха садржи у себи нашу дневну потребу за есенцијалним незасићеним масним киселинама.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Јанчић, Ботаника фармацеутика, Службени лист СЦГ, Београд, 2004.
2. С. Петровић, Лековито биље у Србији, Српски архив за целокупно лекарство, одељак други, књига XVI, Краљ-срп. Државна штампарија, Београд, 1883.
3. Ј. Туцаков, Лечење биљем фитотерапија, Култура, Београд, 1971.
4. С.М. Albert, J.M.Gaziano, W.C. Willett, *Arch. Intern. Med.* **162** (2002) 1382.
5. F.B. Hu, M.J. Stampfer, *Curr. Atherosclerosis Rep.* **1** (1999) 205.
6. M. Abbey, M. Noakes, G.B. Belling, P. Nestel, *Am. J. Clin. Nutr.* **59** (1994) 995.
7. F. Lavedrine, D. Zmitou, A. Ravel, F. Balducci, J. Alary, *Prev. Med.* **28** (1999) 333.
8. S. Ruggeri, M. Capelloni, L. Gambelli, E. Carnovale, *Ital. J. Food Sci.* **10** (1998) 243.
9. K.W.C. Sze-Tao, S.K. Sathe, *Sci. Food Agric.* **20** (2000) 1401.
10. C. Crews, P. Hough, J. Godward, P. Brereton, M. Lees, S. Guiet, W. Winkelam *Agric. Food Chem J.* **53** (2005) 4853.
11. K. W. C. Sze-Tao, S. K. Sathe, *J. Sci. Food Agric.* **80** (2000) 1393.
12. S. Elmore, I. Nisyrios, D. S. Mottram, *Flav. Frag. J.* **20** (2005) 501.
13. F. Stampar, A. Solar, M. Hudina, R. Veberic, M. Colaric, *Food Chem.* **4** (2006) 627.

Abstract

A CHEMIST'S VIEW AT WALNUTS

Zorica Petrović, Dušica Simijonović, Ivan Gutman, Faculty of Science, Kragujevac

The paper outlines the known facts on the chemical composition of walnuts. Also the (rather favorable) medical aspects of using walnuts in our diet are mentioned.



ВЕСТИ из ШКОЛЕ ВЕСТИ за ШКОЛЕ



Биљана ТОМАШЕВИЋ, Драгица ТРИВИЋ, Снежана БОЈОВИЋ, Универзитет у Београду, Хемијски факултет (e-mail: bsteljic@chem.bg.ac.yu)

КА МОДЕРНОМ НАСТАВНОМ ПРОГРАМУ ХЕМИЈЕ

УВОД

Као организован процес настава се реализује у унапред утврђеним оквирима које уређују и регулишу документи просветних власти. У нашој земљи то су наставни планови и програми. Компоненте ових докумената требало би да наставницима пруже одговоре на три основне групе питања:

- шта се жели постићи,
- како организовати учење,
- у којој мери су остварени циљеви.

Колико су постојећи наставни програми хемије за средње школе водич за наставника који га упућује како да планира, организује и реализује наставни процес и како да прати и процењује резултате учења ђака?

У раду су представљене структурне компоненте (делови) курикулума (наставних програма) за средњошколску наставу хемије у различитим земљама. Циљ овог приказа јесте да покаже које компоненте постоје у документима у свету, које информације пружају наставницима према којима они треба да планирају, организују и изводе наставни процес, као и да процењују постигнућа ученика.

Приказом су обухваћена документа образовних система Словеније, Енглеске, Данске, Малте, Северне Каролине, Јуте, Онтарија и Сингапура. Образовни систем у Словенији и настава хемије на средњошколском нивоу најсличнији су систему у нашој земљи, док се концепција образовања у области природних наука и хемије у осталим земљама значајније разликује од нашег система.

НАСТАВНИ ПЛАНОВИ И ПРОГРАМИ У РАЗЛИЧИТИМ ЗЕМЉАМА

Од прегледаних документа, курикулуми у Енглеској [1] и Малти [2] имају највише структурних компоненти. Ови курикулуми шири су од наставних планова и програма какви су у нашој земљи, и садрже додатне компоненте које доприносе ефикаснијем планирању, организацији и реализацији наставе. Као главна идеја енглеског Националног курикулума (National Curriculum) истакнута је потреба да се младим људима обезбеди уживање у учењу, континуирано напредовање и

развој у одговорне људе, способне да живе здраво, безбедно и испуњено.

У курикулуму на Малти (The National Minimum Curriculum) истакнуто је да је његова сврха да постави оквир и параметре према којима ће свака школа бити у могућности да конципира и понуди свој образовни програм у коме се обједињују захтеви курикулума и посебни школски захтеви, и обезбеђује образовна понуда која задовољава појединачне потребе ученика. У курикулуму је представљена визија образовног система, образовни принципи, циљеви и очекивани исходи, описи и специфичности сва три образовна нивоа.

У осталим разматраним образовним системима курикулум је углавном скуп наставних планова и програма појединачних предмета, који се, такође, означавају као курикулуми. Наставни планови и програми хемије, као и других предмета или група сродних предмета, дати су као посебни документи или у оквиру предмета природне науке. У свима је дефинисана њихова основна или обавезујућа улога.

Министарство образовања у Онтарију истиче да курикулум подробно описује знања и вештине за које се очекује да ће их ученици развити у сваком разреду из сваког појединачног предмета у државним школама [3]. Документа која се односе на наставу хемије јесу: Курикулум за природне науке за 9. и 10. разред (The Ontario Curriculum, Grades 9 and 10: Science) и Курикулум за природне науке за 11 и 12. разред (The Ontario Curriculum, Grades 11 and 12: Science).

Основни документ у Северној Каролини (North Carolina The Standard Course of Study) прописује сет компетенција за сваки разред и сваки предмет [4]. Улога му је да осигура постизање строгих школских стандарда, уједначених за све ученике. Заснован је на резултатима најновијих истраживања у области наставе/учења, примерима из праксе и националним стандардима. Део који се односи на природне науке, а у оквиру њега на хемију, јесте Science Standard Course of Study and Grade Level Competencies.

Документ Курикулум за средње школе у Јути (Secondary Core Curriculum) представља стандарде који су суштински и од кључног значаја за све ученике [5]. Курикулум садржи идеје, појмове и вештине које обезбе-

ђују основу на којој је могуће даље изграђивање знања. Иако обавезујући за све ученике, поштује њихове различитости и индивидуалне способности, у складу са заједничким циљевима. Курикулум хемије део је Курикулума природних наука (Utah Secondary Science Core Curriculum).

ХЕМИЈА У НАСТАВНИМ ПЛАНОВИМА И ПРОГРАМИМА ПРИРОДНИХ НАУКА

Наставним плановима и програмима хемије често претходи део у коме се објашњава значај учења природних наука и приступ настави и учењу ових предмета. Без обзира на избор будућег занимања ученика, сви истичу значај научне (природно-научне) писмености. Иако већина неће постати научници, научна писменост и способности које ће ученици формирати неопходне су како због њихове писмености у будућем, технолошки све комплекснијем свету, тако и због општег значаја сазнајног процеса којим се формирају појмови природних наука.

У програму Северне Каролине наглашена је важност природних наука у делу *Филозофија предметиа*. Истакнуто је уверење да се значај учења природних наука огледа и у самом начину реализације програма, који обухвата развијање свести да су природне науке друштвена активност, да сви ученици могу постићи успех и остварити резултате учећи природне науке и да је развој ученика најбољи када се њихово учење организује по узору на начин сазнавања у науци. Разумевање тесне повезаности науке, друштва и технологије и формирање ставова које ће имати као одрасле особе, такође почиње кроз учење природних наука.

Анализирани програми садрже препоруке о избору и комбиновању наставних метода карактеристичних за предмет (индивидуалних и кооперативних, самосталних и уз помоћ наставника) и избору метода у зависности од очекивања у курикулуму. Истиче се важност лабораторијског рада ученика у коме треба да осмисле и изводе експерименте са правим проблемима, изводе истраживања, учествују у дебатама, разговарају са личностима из науке...

Смерницама за избор садржаја и приступа у неким програмима истакнуто је да је за постизање очекиваних исхода потребно да:

- курикулум добро одсликава природу природних наука,
- садржаји буду у континуитету, логичном редоследу, неопходном за проучавање природних појава,
- садржаји одговарају нивоу психолошког и друштвеног развоја ученика,
- садржаји захтевају развој практичних вештина карактеристичних за природне науке,
- постоје могућности да се додају и обрађују теме које побуђују пажњу и које су актуелне,
- стечена знања и вештине буду употребљиви и у другим областима у школи и ван ње,
- различити начини провере знања помогну бољем сагледавању постигнућа ученика.

КОМПОНЕНТЕ НАСТАВНИХ ПРОГРАМА ХЕМИЈЕ

На почетку докумената најчешће се налази кратак опис курса или *увод* у коме се дефинишу хемија и њен значај. Некада су изнети принципи или ставови који су служили као основа за припрему наставног програма. Најчешће истицана главна идеја у разматраним програмима јесте: да акценат у учењу буде на разумевању и примени научних појмова и принципа, уместо на знању чињеница. Такав приступ је неопходан када се узму у обзир потребе ученика за трајним знањима, способностима и вештинама, као неопходним компонентама образовања у свету који је све више свет науке и технологије. Такође, скреће се пажња на кључне теме данашњице: природни ресурси и смањење резерви, разматрање економских, друштвених и здравствених фактора у пословима хемијске индустрије и њен утицај на свакодневни живот.

Да би се истакао значај учења хемије потребно је стално говорити о улози хемије. У неким програмима постоји посебан део у коме је наведен значај науке и међусобна *повезаност науке, технологије и свакодневне животиа*. Ученицима треба објаснити природу научног знања, како се до научних знања долази, представити им науку као вид људске делатности, као и историјски развој науке. Поред тога, важно је обезбедити разумевање узајамне везе технологије и науке. Потребно је помоћи ученицима да сагледају примере из свакодневног личног и друштвеног живота и како се знања из хемије могу применити у таквим ситуацијама. Пошто ће се суочавати са проблемима утицаја супстанци на животну средину, потребно је да знају о предностима и могућностима утицаја одлука у области науке и технологије и одлука које се односе на локална, национална и глобална питања друштва.

У већини програма постоје делови посвећени значају, важности и обавези реализације наставе хемије кроз *научно исцртавање*, односно значају развоја способности ученика за извођење научног истраживања, које треба да буде саставни део учења хемије. Очекује се развијање знања и вештина које ће допринети способности дефинисања и решавања проблема кроз планирање и извођење експеримената. Истраживање као централни део учења хемије омогућава ученицима отвореност за постављање питања и тражење одговора, постављање хипотеза, постављање и извођење експеримената, упоређивање резултата, планирање поступака и идентификовање променљивих.

У неким програмима, у делу опште *методичке напомене* или *ујујистива/инструкције*, објашњава се неизоставна улога експеримента, важност проблемског приступа усвајању градива, као и оспособљавања ученика за посматрање, повезивање узрока и последица, постављање хипотеза, повезивање експерименталних резултата са теоријским објашњењима и комуницирање језиком хемије. Овим се наставници подсећају на важне елементе које треба да утврђују у свој приступ реализацији наставе хемије. Приликом формирања нових појмова ученике треба усмеравати да прикупљају

податаке из експеримената и самостално изводе закључке о својствима супстанци. Изводећи експерименте, самостално или са наставником, ученици се налазе у средишту процеса усвајања знања, а непосредно учествујући у њему постају сами одговорни за сопствено учење. Учешће ученика у припреми демонстрационих огледа које изводи наставник такође је важно.

Пошто се све информације не могу добити из експеримената, важно је пронаћи и користити и друге изворе информација (података). Улога наставника је да ученицима предочи могуће изворе, да их води у тражењу информација и њиховом вредновању. При повезивању експерименталних опажања или података из литературе са теоријским објашњењима, требало би примењивати технике визуелизације, да би се учврстиле везе између микроскопских разлога и макроскопских појава.

У препорукама о проблемском излагању градива истиче се важност постављања проблема повезаних са интересовањима ученика, као и учешћа свих ученика у заједничком тражењу задовољавајућих одговора.

У наведеним инструкцијама за реализацију наставе некада се објашњава и обавеза вођења и попуњавања дневника практичних радова, дају упутства за писмене и домаће задатке и слично.

У оквиру дела програма означеног као *применљивост знања и вештина*, говори се о повезаности наставе хемије са другим областима. Истиче се важност применљивости знања и вештина стечених у тим областима (читање, писање, математичке способности...), важност применљивости знања и вештина стечених кроз наставу хемије у другим областима, као и при сагледавању професија у којима је неопходно примењивати и развијати хемијска знања.

У неким програмима истакнут је значај наставе хемије у *развијању особина карактера* – поштења, дисциплине, тачности, одговорности, храбрости, обзирности, спремности за сарадњу и тимски рад. Ове особине највише се развијају током лабораторијског рада. Њихов развој омогућава ученицима и боље и савесније вођење бриге о себи и другима, околини и живом свету.

Међу најважнијим деловима наставних програма су циљеви [6,7]. Иако се по начину дефинисања и разради циљеви наставе хемије у разматраним програмима међусобно разликују, њима се истичу веома слична знања и способности које треба формирати у оквиру средњошколског образовања. Уз циљеве дефинисани су и исходи. Они представљају знања, вештине и способности које ученици треба да формирају у оквиру одређених садржаја. У неким случајевима исходи су *општи* и обједињују више постигнућа на крају процеса наставе и учења. У појединим програмима исходи се класификују на *општи* и *специфичне исходе* (разумевање основних појмова, развијање вештина неопходних за истраживање и комуникацију, повезивање науке са технологијом, друштвом и животном средином).

Некада се само на основу детаљно наведених циљева, задатака и исхода закључује о садржајима [3,4].

Слично је у данским програмима јер су, осим општих циљева, дати циљеви који се односе на сваку наставну тему и лабораторијски, практични рад [8].

У разматраним наставним плановима и програмима, поред датих и разрађених циљева и исхода, често се наводи списак наставних тема и, у оквиру њих, наставних јединица. Такви прегледи посебно су заступљени у програмима предмета природне науке у којима се смењују садржаји неколико различитих природних наука.

У неким случајевима програми су организовани кроз наставне теме које се односе на одређене садржаје из хемије [5]. Свака тема има исту структуру која обухвата:

- извод (садржај који ученик треба да научи, сажет у неколико теза),
- стандард (шта ученик у оквиру наставне области треба да научи),
- задатке (детаљније објашњење шта ученик треба да зна или уме да уради),
- показатеље (активности које ученик показује као испуњење задатка),
- научни речник (термини које не треба учити напамет већ их правилно користити).

Најчешће се у наставном програму даје списак области подељених на наставне теме и наставне јединице [9]. У оквиру тога даје се детаљнија операционализација циљева кроз задатке које треба остварити у настави. Они су формулисани као: објаснити, показати, дефинисати, закључити, описати, демонстрирати и слично. За наставне теме дати су садржаји које треба обухватити и додатна објашњења и напомене. Њима се истиче шта се од садржаја не сме изоставити, као и шта не треба укључивати у садржаје (табела 1). На пример, наставна област *Хемијска анализа* обухвата теме: *Ефектни загревања суйстијаници*, *Квалитативна анализа* и *Волуметријска анализа*. Неки од задатака за тему *Квалитативна анализа* су:

- подстицати, охрабривати дискусију у групи и развијати вештине комуникације и размене резултата практичног рада,
- описати и извести доказне реакције за катјоне и анјоне,
- показати да различити јони могу дати исте резултате са појединим реагенсима, због чега је неопходно даље испитивање ради доказивања присуства јона,
- закључивати на основу информација, података добијених квалитативном анализом,
- применити знање квалитативне анализе за доказивање јона у “непознатој супстанци”.

У опису је наведено које анјоне треба доказати и којом реакцијом. У напоменама је дато које додатне реакције треба извести ако различити анјони са истим реагенсом дају исти резултат (на пример, талог беле боје). Такође, наглашено је за које доказне реакције ученици треба да знају да напишу једначине, а за које не (табела 1).

Табела 1. Део наставног програма из Малте.

	ОПИС Доказивање аниона	ДОДАТНА ОБЈАШЊЕЊА
Квалитативна анализа - доказивање аниона	CO ₃ ²⁻ доказује се у реакцији са разблаженом киселином, затим кречном водом SO ₃ ²⁻ доказује се у реакцији са разблаженом киселином, затим закишељеним раствором калијум-дихромата (или калијум-перманганата) SO ₄ ²⁻ доказује се у реакцији са закишељеним раствором баријум-хлорида	Ученици треба да знају резултате испитивања растворљивости карбоната, сулфата и сулфита након додавања баријум-хлорида и хлороводоничне киселине. Треба да објасне те реакције и напишу одговарајуће једначине.
	Cl ⁻ , Br ⁻ и I ⁻ доказују се додатком закишељеног раствора сребро-нитрата	Ученици треба да напишу јонске једначине доказних реакција. Релативне растворљивости талога насталих у раствору амонијака се не захтевају .
	NO ₃ ⁻ доказује се редукцијом алуминијумом и натријум-хидроксидом уз ослобађање амонијака	Једначина ове редокс-реакције се не захтева . Не треба изводити поступак доказивања формирањем мрког прстена.

У неким програмима постоје додатне табеле у којима за све појмове у оквиру наставних јединица постоје очекивани исходи [10].

Наставни програм хемије у Словенији део је документа који представља целокупни гимназијски програм [11]. Овај документ садржи циљеве и карактеристике гимназијског образовања, листе обавезних и изборних предмета по годинама, број ученика по групама и сл. Поред листе општих циљева и њихове операционализације, као и листе обавезних и изборних садржаја, цео програм изложен је кроз табеле. У табелама су за све теме и наставне јединице дати циљеви, активности, садржаји, методичке препоруке и међупредметна повезаност (табела 2).

Према наставном програму природних наука у Енглеској, у нижим разредима средње школе (фаза 3), садржаји хемије обухватају честичну структуру супстанце, елементе, једињења, њихова хемијска својства и обрасце понашања. Међутим, акценат је мање на садржајима, а више на процесима: како функционише наука (научно мишљење, примена науке, наука као наслеђе друштва и култура, везе међу дисциплинама), кључни просеци у којима се стичу неопходне вештине (практичне и истраживачке вештине, анализа доказа, комуникација). Све то треба примењивати на наведеним садржајима – хемијским појмовима. Наглашено је шта треба обезбедити ученицима у току наставе: истраживања, експерименте, дискусију, самостална истраживања.

Табела 2. Наставна тема: Равнотеже у воденим растворима - Киселине, базе и соли- део наставног програма хемије из Словеније.

ПРОМЕНЕ СУПСТАНЦЕ				
Равнотеже у воденим растворима				
Киселине, базе и соли				
Оперативни циљеви	Делатности и активности	Садржаји	Специјалне методичке напомене	Међупредметна повезаност
Ученици треба да: • дефинишу киселине и базе у воденим растворима по Бренстед-Лоријевој теорији • одреде појам протолитичке равнотеже • знају да измере рН водених раствора база и киселина и разумеју рН скалу • знају примере стварања нерастворних соли у реакцијама између електролита.	• експериментални рад и резултати посматрања појава везаних за законитости протолитичких равнотежа • јонске реакције • решавање задатака и једноставних проблема који укључују израчунавање рН	• дефиниција киселина и база у воденим растворима по Бренстед-Лоријевој теорији • протолитичка равнотежа • рН, индикатори • реакција неутрализације, титрација јаке киселине јаком базом • јонске реакције	Поновити појмове: • одређивање киселина и база на основу реакције оксида са водом • одређивање киселости и базности водених раствора на основу рН • познавање неутрализације као реакције између киселина и база • познавање основне хемијске номенклатуре киселина, база и њихових соли. Ученички експерименти • реакције између киселина и база • хидролиза соли • рН • примери јонских реакција Узимати примере из неорганске и органске хемије.	• биологија

Табела 3. Стандарди знања за процену постигнућа (програм у Словенији).

За оцену „задовољавајуће“, ученик мора да зна:	За оцену „добар“, ученик мора да:	За оцену „врло добар“ ученик мора да:	За оцену „одличан“ ученик мора да:
<ul style="list-style-type: none"> • без помоћи професора својим речима да исприча о експерименталним опажањима или да пронађе податке из литературе и њих представи помоћу унапред припремљене табеле, • дефиниције појмова из обавезне наставне јединице, • симболе кључних елемената из обавезне наставне јединице, • формуле кључних једињења из обавезне наставне јединице, • без помоћи професора да напише хемијске једначине и познаје основне реакцијске шеме претварања органских једињења, • без помоћи професора да решава најједноставније рачунске задатке, • основна начела безбедног руковања хемијским једињењима која се обрађују у склопу дате обавезне наставне јединице. 	<ul style="list-style-type: none"> • уме да изведе експеримент према упутствима, • пронађе и уреди податке табеларно и графички, • познаје дефиниције појмова из обавезног градива, • познаје симболе елемената који се помињу, • зна да пише формуле једињења која се обрађују, • зна самостално да решава најједноставније рачунске задатке, • зна самостално да пише хемијске једначине и познаје основне реакционе шеме добијања органских једињења, • познаје главне употребе и функције елемената и једињења из обавезног градива, • познаје утицај једињења на околину као и основна начела безбедног руковања апаратурама и једињењима. 	<ul style="list-style-type: none"> • без помоћи професора планира експеримент, • самостално проналази податке у литератури, • самостално бележи резултате и представља их у одговарајућем облику, • повезује експериментална опажања са теоријским основама градива које се обрађује, • решава теже рачунске задатке и проблеме, • описује компликованије хемијске промене једначинама или реакционим шемама, • зна утицај хемијских постигнућа на квалитет живота, • зна главне утицаје једињења и хемијских промена на околину и познаје начела безбедног руковања апаратурама и једињењима, • овлада садржајем једне наставне јединице и обради је у облику семинарског рада. 	<ul style="list-style-type: none"> • без помоћи професора планира и изводи експерименте, • самостално тражи информације из различитих извора, • самостално бележи резултате, представља их у одговарајућем облику, поставља хипотезе, • повезује експериментална опажања са теоријским основама наставног садржаја, • решава теже стехиометријске задатке и проблеме, • наводи особине на новим примерима, • представља једначинама најкомплицованије хемијске промене и одређује утицај реакционих услова на ток хемијске реакције, • познаје односе између друштвеног развоја и хемијских постигнућа, • познаје трендове у области спречавања загађивања, • безбедно експериментише и рукује једињењима и апаратурама и брине о безбедности школских другова, • овлада садржајем две изборне наставне јединице и обради их у виду реферата.

ња, свакодневне примере, примере примене научног и технолошког развоја итд. Исти принцип се наставља и у следећем циклусу, у фази 4. Знања и вештине о томе како наука функционише (подаци, чињенице, докази, теорије, објашњења, практичне и истраживачке вештине, комуникација, примена науке) треба применити на садржаје о хемијској промени, правилностима у променама, новим супстанцама које настају и својствима која одређују њихову примену.

Поред *обавезних садржаја* у програмима се наводе и *изборни садржаји*. Некада се дају као листа са које се бирају оређени садржаји. Постоје инструкције да се садржаји бирају на различите начине, да их одређују наставник, ученици или школа, у складу са могућностима школе, потребама околине, компетенцијама наставника, интересовањима и жељама ученика... Активности у вези с изборним садржајима треба да буду захватне, могу бити групна истраживања, али и самостални рад ученика, планирање, дискусија и излагање семинарских радова.

Веома важна структурна компонента наставних програма односи се на праћење и процењивање ученичких постигнућа, односно добијање повратне информације о остварености циљева, постојању очекиваних исхода и о задовољности постављених стандарда за ученичка постигнућа. Тиме се добија информација и о квалитету изведеног наставног процеса. У разматраним наставним програмима, у оквиру ове компонентне,

дају се различита упутства о обавезним начинима проверавања и о оцењивању, на основу којих задатака се формира оцена (семинарски и остали ученички радови). Нека упутства су техничка или организациона, говоре о процедури испита, као и о заступљености обавезних начина провере у коначној оцени.

У програму словеначке гимназије, под насловом *стандарди знања*, наведено је шта за сваку оцену ученик треба да зна или уме да уради. За разлику од других програма, у словеначком програму стандарди (исходи) су директно повезани са проценом постигнућа (табела 3), при чему стандарде треба конкретизовати на одговарајућим садржајима.

У програмима постоје и компоненте које се означавају као *додатна разматрања за планирање наставае њиродних наука*, у оквиру којих се говори о: образовању изузетних ученика, улози технологије у курикулуму, значају другог, нематеријелог језика (енглеског језика) и описмењавању на том језику, о образовању за професију, кооперативном образовању и искуству различитих радних места, о здрављу и сигурности [3].

Од додатних компонената које се јављају у неким од програма, значајан је *речник термина и појмова* који се користе у испитним тестовима (сингапурски програм). Прецизно дефинисање термина доприноси да наставници, користећи те термине, постављају јасне и недвосмислене задатке које ученици правилно разуме-

ју а, решавајући их, могу исто тако прецизно и директно да одговоре на њих.

Додатак често чине таблица Периодног система елемената, различите табеле са сумираним подацима (формуле и називи супстанци, доказивање катјона и анјона, боје карактеристичних јона – супстанци...).

Некада се у програму наставници упућују на додатна документа и изворе који ће им помоћи у бољем разумевању и реализацији захтева програма. То су значајна документа која пружају подршку наставницима и доприносе реализацији и остваривању циљева. Такав пример налазимо у Северној Каролини [12]. Документ је настао као резултат заједничког рада великог броја наставника из праксе који су свој рад и искуство применили да помогну реализацију актуелних програма хемије. У табеларном приказу детаљније су наведени сви циљеви, уз објашњења која знања, вештине и способности треба да покаже ученик да би се постављени циљеви могли сматрати испуњеним. Такође, предложене су лабораторијске и остале активности које ће допринети бољој настави.

ЗАКЉУЧАК

Документа у Словенији, Енглеској, Данској, Малти, Северној Каролини, Јути, Онтарију и Сингапору нуде много више информација и упутстава од наставног плана и програма какав је у нашој земљи. Сви разматрани средњошколски програми садрже, уз набројане садржаје, циљеве, исходе, стандарде, различита додатна упутства и смернице за организовање и реализацију наставе, као и за праћење резултата насталих у том процесу. Додатне структурне компоненте ових програма су:

- визија образовног система, образовни принципи, циљеви и очекивани исходи, описи и специфичности образовних нивоа у које треба да се уклопи настава свих предмета,
- оквир и параметри по којима ће свака школа бити у могућности да конципира и понуди свој образовни програм у коме се сједињавају захтеви курикулума и посебни школски захтеви,
- стандарди, обавезујући за све ученике (знања и вештине за која се очекује да ће их ученици развити у сваком разреду, из сваког појединачног предмета, у државним школама),
- додатни садржаји којима се поштују различитост и индивидуалне способности ученика,
- идеје, појмови и вештине који обезбеђују основу на којој ће бити могуће даље изграђивање знања, у складу са резултатима најновијих истраживања у области наставе/учења.

Приказ докумената дат у овом раду требало би да послужи као основа за промишљање како унапредити

средњошколске наставне програме хемије у нашој земљи, да би они постали документи према којима се планира, организује и изводи ефикаснија настава хемије.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] National Curriculum <http://curriculum.qca.org.uk/index.aspx>
- [2] National Minimum Curriculum http://www.curriculum.gov.mt/docs/nmc_english.pdf
- [3] The Ontario Curriculum, Grades 9 and 10: Science, 1999, The Ontario Curriculum, Grades 11 and 12: Science, 2000, <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/science.html>
- [4] North Carolina Standard Course of Study, <http://www.ncpublicschools.org/curriculum/ncscos>
- [5] Science, Secondary Core Curriculum, Utah State Office Of Education, <http://www.schools.utah.gov/curr/core/corepdf/Scie9-12.pdf>
- [6] Б. Томашевић, Д. Тривић, С. Бојовић, Циљеви образовања у области природних наука и хемије у средњој школи – I део, Педагогија, LXII 4 (2007) 644-656
- [7] Б. Томашевић, Д. Тривић, С. Бојовић, Циљеви образовања у области природних наука и хемије у средњој школи – II део, Педагогија, LXIII 2 (2008) 261-273
- [8] The Danish Gymnasium General Rules and the Subjects, <http://eng.uvm.dk/education/>
- [9] Chemistry, Syllabus Form 4, http://curriculum.gov.mt/docs/syllabus_chemistry_f4.pdf
- [10] Chemistry Form III Syllabus, Education Division, Department for Curriculum Management, <http://www.curriculum.gov.mt/pages/main.asp?psec=4&sec=33>
- [11] Novi in prenovljeni srednjoškolski izobrazevalni programi (šolsko leto 2006/2007) <http://portal.mss.edu.si/msswww/programi2006/programi/index.html>
- [12] Chemistry Support Documents 2004 Curriculum <http://www.dpi.state.nc.us/curriculum/science/secondary/>

Abstract

TOWARDS THE MODERN CHEMISTRY CURRICULUM

Biljana Tomašević, Dragica Trivić, Snežana Bojović
University of Belgrade, Faculty of Chemistry

This paper presents the structural components of secondary chemistry curricula in different countries (Slovenia, England, Denmark, Malta, Carolina, Utah, Ontario, Singapore). The results of analysis of curricula components in different countries illustrate the educational values promoted in these systems. Additionally the overview of the structural components of secondary chemistry curricula shows how they support teachers planning, organization and realization of teaching process, as well as how different curricula supports evaluation of pupils achievements.



ИЗВЕШТАЈ СА СВЕЧАНЕ СКУПШТИНЕ СХД ЗА 2008. ГОДИНУ

Свечана скупштина Српског хемијског друштва одржана је 10. децембра 2008. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду.

Председник Друштва, Богдан Шолаја поздравио је присутне чланове, овогодишње лауреате и госте Друштва и пренео поруку Председништва.

По први пут ове године, председник Друштва је ручио признање за подршку организацији Републичког такмичења из хемије у 2008. години и то:

- **Основној школи «Танаско Рајић» из Чачка**, домаћину Републичког такмичења из хемије за ученике основних школа,
- **Институту за хемију, Природно-математичког факултета из Крагујевца**, домаћину Републичког такмичења из хемије за ученике средњих школа.

Према традицији, прошлогодишњи добитници Медаље за трајан и изванредан допринос науци и Медаље за прегалаштво и успех у науци одржали су предавања, која ће бити објављена у неком од наредних бројева *Хемијског ирејледа*.

Добитник Медаље за трајан и изванредан допринос науци за 2007. годину, Бранислав Николић одржао је предавање под насловом «Титан • Оксиди • Електиро-катализа и сујеркајацијивност».

Добитник Медаље за прегалаштво и успех у науци за 2007.годину, Мелина Калагасидис-Крушић одржала је предавање под насловом «Хидрогелови».

О овогодишњим наградама и признањима Друштва известила је председник Комисије за јавна признања, Рада Баошић. Студентска признања – специјално признање и годишња награда – намењена су најбољим дипломираним студентима хемије и хемијске технологије на Универзитетима у Србији, који су, према Правилнику о наградама СХД, дипломирали у времену од 1. јула претходне године до 30. јуна текуће године, са просечном оценом изнад 9. Награђени студенти добијају двогодишње бесплатно чланство у Друштву и двогодишњу претплату на *Journal of the Serbian Chemical Society*.

За ову годину носиоци специјалног признања су:

- **Весна Марковић**, Факултет за физичку хемију, Београд – 9,83
- **Ивана Анђеловић**, Факултет за физичку хемију, Београд – 9,86
- **Јасмина Пантовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,05
- **Милена Миловановић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,08

- **Иван Николић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,08
- **Велибор Стојановић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,11
- **Милан Стаменовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,19
- **Јована Радуловић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,27
- **Драгана Калушевић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,28
- **Тања Жабарац**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,49
- **Мирослав Павловић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,49
- **Марија Јовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,57
- **Никола Томић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,67
- **Марина Лазар**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,78
- **Немања Тришовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,86
- **Немања Банић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,00
- **Сања Дожић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,03
- **Сњежана Радуловић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,08
- **Марко Кеберт**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,11
- **Славица Глигоријевић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,22
- **Берта Холо**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,37
- **Сњежана Ромић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,37
- **Драгана Лагундџија**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,37
- **Светлана Јовановић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,63
- **Вања Лечић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,71
- **Милош Рокић**, Хемијски факултет, Београд – 9,09
- **Катарина Путица**, Хемијски факултет, Београд – 9,53
- **Милан Драгичевић**, Хемијски факултет, Београд – 9,65

- **Бојан Вуловић**, Хемијски факултет, Београд – 9,77
- **Неда Нићифоровић**, Природно-математички факултет, Крагујевац – 9,03
- **Владимир Петровић**, Природно-математички факултет, Крагујевац – 9,48
- **Марина Белањи**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,00
- **Невана Мишљеновић**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,13
- **Ивана Дончић**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,16
- **Иван Стијеповић**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,19
- **Станислав Јашо**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,47
- **Оскар Бера**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,56

Добитници годишње награде СХД, признања које носи и новчану награду, су петоро најбољих студената и то по један са сваког факултета:

- **Ненад Крстић**, Природно-математички факултет, Ниш – 9,76
- **Јелена Радосављевић**, Хемијски факултет, Београд – 9,79
- **Јелена Плачкић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,91
- **Александра Јеличић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,95

- **Игор Пашти**, Факултет за физичку хемију, Београд – 10,00

Финансијски део награде за ову годину обезбедио је Факултет за физичку хемију, Универзитета у Београду, на чему СХД захваљује Декану овог Факултета, Славку Ментусу.

Друга група признања је проглашавање **заслужних и почасних чланова СХД**, које се стиче преданом активношћу у Друштву и доприносима у области хемије. Ове године за заслужног члана је изабрана Славица Ражић, а за почасног члана Велизар Станковић.

Додељена су и овогодишња научна признања Друштва за допринос развоју хемијске мисли у нас:

Медаља за прегалаштво и успех у науци додељена је **Горану Калуђеровићу**, као израз признања за резултате постигнуте у области синтезе координационих једињења и њиховој примени у медицинској хемији.

Медаља за трајан и изванредан допринос науци додељена је **Вукадину Леовцу**, као израз признања за научна достигнућа у изучавању комплексних једињења прелазних метала и допринос развоју фундаменталне координационе хемије.

Ове године није било предложених кандидата за Медаљу за изузетан допринос настави, као и за Медаљу за допринос примени науке у индустрији.

У оквиру подсећања на историју хемије, Снежана Бојовић је говорила о првим уџбеницима хемије у Србији.

Рада Баошић

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СРПСКОГ ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА У 2008. ГОДИНИ

УСТРОЈСТВО

Делатност Српског хемијског друштва организована је кроз 14 подружница (Бор, Чачак, Димитровград, Лесковац, Ниш, Параћин, Шабац, Ужице, Врање, Горњи Милановац, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Трстеник), СХД-Хемијско друштво Војводине (подружнице Зрењанин, Вршац, Суботица, Сремска Митровица и Кикинда) и 17 секција (наставна, биохемијска, металуршка, електрохемијска, спектрохемијска, за аналитичку хемију, за хемијско инжењерство, за хемију и технологију коже, за хемију и технологију макромолекула, за хемију и технологију влакана и текстила, за хемију и технологију хране, за хемију и заштиту животне средине, за керамику, за органску хемију, за теоријску хемију, за угаљ и угљоводонике, за медицинску хемију).

Друштво је у 2008. години имало регистрованих 928 активних чланова.

Председништво СХД радило је у следећем саставу: Богдан Шолаја, председник, Славко Кеврешан, председник СХД-ХДВ, потпредседник СХД, Вера Дондур, потпредседник, Живољуб Тешић, потпредседник, Рада Баошић, секретар, Бранко Дуњић, секретар, и чланови: Слободан Милошевић, Иван Гутман, Ивана Поповић, Милан Дабовић, Иван Јурањић, Љуба Мандић, Драган Марковић, Слободан Петровић, Душан Унковић, Душан Сладић, Влатка Вајс, Славица Ражић, Софија Совиљ, Радо Марковић, Снежана Бојовић, Братислав Јовановић, Биљана Абрамовић, Велизар Станковић, Драгица Тривић, Ђорђе Јанаћковић, Весна Мишковић-Станковић, Бранимир Јованчићевић, Мирослав Врвић, уредници часописа Бранислав Николић и Ратко

Јанков, представници СХД-ХДВ: Биљана Јовановић, Светолик Илић, Иван Вранић, Драгослав Стојиљковић и Вера Ђирин-Новта. Чланови проширеног Председништва су: Драгомир Виторовић, Живорад Чековић, Јован Јовановић, Мирослав Гашић, Јован Величковић, Боривоје Мишковић, Илија Илић, Драган Синадиновић, Владимир Павићевић, Душанка Петровић-Ђаков, Теодор Аст и Убавка Миоч.

НАУЧНЕ МАНИФЕСТАЦИЈЕ И ДРУГЕ АКТИВНОСТИ

Годишња скупштина СХД одржана је 29. марта 2008. године у Великом амфитеатру Технолошко-металуршког факултета у Београду. Пре почетка рада Скупштине, Теодор Аст је, у име Комисије која је оцењивала радове изложене на постерима у оквиру 46. Саветовања СХД, доделио IUPAC-ове награде, за 2008. годину, ауторима три најбоља постера, које се додељују на IUPAC-овим конгресима и одабраним националним конференцијама. Награде се састоје од IUPAC-ове дипломе и књиге. Пре преласка на дневни ред, чланови Друштва су минутом ћутања одали пошту преминулим члановима Друштва у протеклој години: Томиславу Николићу (Зрењанин), Весни Андерлух (Нови Сад), Слободану Рибникару и Драгутину Дражићу. Након тога је прихваћен предложени дневни ред. Предложени текст новог Статута СХД, који је претходно усвојен од стране Председништва и Управног одбора, је једногласно прихваћен. Нажалост, Скупштина Србије још увек није донела Закон о невладиним организацијама, како би Статут био верификован од стране надлежног државног органа.

Прихваћен је предлог да чланови Кандидационе комисије за избор Управног одбора, Надзорног одбора, Председништва, потпредседника и секретара Друштва, буду С.Кеврешан, Т.Аст и Б.Николић, као извештач. Чланови Комисије су се повукли да размотре предлоге. Извештај о раду Друштва у 2007. години поднео је секретар Ђ.Јанаћковић.

Финансијски извештај за 2007. годину поднела је потпредседник И.Поповић. Нагласила је да је без обзира на позитивно пословање, уочен пад прихода у односу на 2006. годину и упутила апел свима онима који могу да обезбеде донацију или спонзорство, тиме помогну рад Друштва.

У име Надзорног одбора, извештај је поднела Д.Милић. Прегледом финансијске документације Надзорни одбор је једногласно констатовао да је финансијско-материјално пословање у Друштву вођено у складу са важећим законским прописима. Сви поднети извештаји су прихваћени.

План рада Друштва за 2008. годину поднео је потпредседник С.Милошевић. Предлог је прихваћен уз допуну Б.Јованчићевића која се односи на сарадњу нашег Друштва са Америчким хемијским друштвом. У току 2009. године треба да буде усвојен и званични документ о сарадњи, што је од великог значаја не само за наше Друштво, већ и шире.

Прихваћен је предлог Финансијског плана за 2008. годину који је поднела потпредседник И.Поповић.

У име Кандидационе комисије, Б.Николић је изнео предлоге за избор чланова Управног одбора, Надзорног одбора, Председништва, као и потпредседника и секретара Друштва. За секретаре су предложени Рада Баошић и Бранко Дуњић, а за потпредседнике Вера Дондур и Живољуб Тешић. Сви предлози су једногласно прихваћени. Председник друштва Б.Шолаја је захвалио досадашњим потпредседницима и секретарима Друштва и честитао новоизабраним секретарима и потпредседницима, као и члановима Председништва, Управног и Надзорног одбора. На крају заседања Скупштине, председник Б.Шолаја је захвалио свим институцијама које су финансијским подршкама у виду донације и спонзорства омогућиле рад Друштва.

46. Саветовање Српског хемијског друштва одржано је 29. марта 2007. године на Технолошко-металуршком факултету у Београду. Првобитно предвиђен термин одржавања 21. фебруар 2008. године, је померен због демонстрација, организованих од стране дела Владе Србије, против самопроглашења државе Косово. Председник Научног одбора је био Б.Јовановић. На скупу су изложени оригинални радови из области хемије, хемијске технологије и металургије, а присуствовало је око 180 учесника. Одржана су два пленарна и пет предавања по позиву. Од 136 пријављених саопштења, једно саопштење је одбијено, аутори четири саопштења су одустали, тако да је коначно прихваћено 131 саопштење за постерско излагање. Четири пријављена рада нису презентована. По први пут на Саветовању СХД, а своје радове је изложило и седам младих истраживача из Истраживачке станице Петница. Кратки изводи саопштења (на српском и енглеском језику), као и пленарних предавања и предавања по позиву штампани су у Књизи извода радова. Као саставни део материјала Саветовања припремљен је Зборник радова у целини на компакт диску. Детаљан извештај о 46. Саветовању Српског хемијског друштва може се видети у Хемијском прегледу број 2 (2008) 44-45.

Априлски дани просветних радника, семинар за наставнике и професоре хемије, одржан је 29. и 30. априла 2008. године на Хемијском факултету у Београду. Чланови организационог одбора семинара су били: Ратко М.Јанков, Драгица Тривић, Наталија Половић и Владимир Вукотић. Семинару је присуствовало 597 наставника, што је рекордан број до сада. Одржано је осам предавања: Милош Ђуран, *Неоргански комплексни у медицини*; Иван Анићин, *Зашићено недовољно рађања и образовни систем*; Филип Бихеловић, *Опед у настави хемије*; Александар Бојић, *Специфичне карактеристике воде*; Биљана Томашевић, *Настава хемије на средњошколском нивоу у свету*; Рада Баошић, *Реверсно-фазна хроматографија, принципи и примена у „пред-виђању“ биолошке активности*; Ненад Милосавић, *Примена ензима у органским синтетикама*.

Републичко такмичење из хемије ученика основних и средњих школа, у организацији Српског хемијског друштва, у име Министарства просвете Републике Србије, одржано је од 23. до 25. маја 2008. године.

За ученике основних школа домаћин је била ОШ „Танаско Рајић“ у Чачку, на челу са директорком школе Невеном Савић и професорком хемије Слађаном Тутуновић. Републичка комисија је радила у саставу: Веселин Маслак (председник), Биљана Томашевић, Милан Николић, Радојка Ђурђевић, Вера Муждека, Тамара Тодоровић, Бојан Вуловић, Јелена Лазић, Ненад Милосавић и Јасна Адамов. Такмичење је отворио председник друштва Б. Шолаја. У категорији *Тести и експерименталне вежбе* учествовало је 59 ученика 7. разреда и 54 ученика 8. разреда. У категорији *Тести и самостални истраживачки рад* учествовало је 15 ученика 7. и 8. разреда. Током такмичења су одржана два предавања за наставнике: Љ.Мандић, *Бензен-од адсорпције до токсичних ефеката* и Ј.Королија, *Расивори. Расиворљивост цврстих сулфидних квантитативних састава расивора*.

За ученике средњих школа такмичење је одржано на Природно-математичком факултету у Крагујевцу. За веома добру организацију заслужни су, поред осталих Рагомир Јелић, управник Хемијског института и Александар Теодоровић, продекан за наставу. Републичка комисија је радила у саставу: Душан Сладић (председник), Драгица Тривић, Татјана Божић, Зоран Вујић, Ђеђи Ваштаг, Горан Роглић, Нико Радуловић, Ирена Новаковић, Наташа Божић, Александра Миловановић, Срђан Туфегђић, Цвијета Чабаркапа, Зоран Чолић, Драган Стојановић, Драгана Вуковић и Биљана Ракочевић. На отварању такмичења говорио је И. Гутман, члан председништва СХД, а на затварању потпредседници В. Дондур и Ж. Тешић. Такмичење у категорији *Тести и експерименталне вежбе* учествовао је 51 ученик 1. разреда средње школе, 50 ученика 2. разреда и 50 ученика 3. и 4. разреда средње школе. У категорији *Тести и самостални истраживачки рад* учествовала су 2 ученика 1. и 2. разреда и 9 ученика 3. и 4. разреда.

У Хемијском прегледу 3 (2008) 73-75 наведена су имена најбоље пласираних и награђених ученика за све категорије, називи школа и имена наставника и професора који су помагали у припреми ученика за такмичење.

Српско хемијско друштво је под покровитељством Скупштине Града Београда, у оквиру Зимског програма, успешно организовало семинар **„Није отпад свака амбалажа, научни шта је рециклажа“** за ученике 5. и 6. разреда основне школе. Семинар је успешно реализован од 14. до 17. јануара 2008. године. Учествовало је 25 ученика, а водили су га млади сарадници Технолошко-металуршког факултета у Београду: Бојана Вукадиновић, Ненад Јанковић и Нада Ђурашиновић. Средства је обезбедио Секретаријат за финансије града Београда. Током марта и априла 2008. године реализован је посебан пројекат са ОШ „Владислав Рибникар“ из Београда, који је био заснован на вршњачкој едукацији. Овај програм је укључен у наставни план и програм школе „Владислав Рибникар“. У наредном периоду покушаће се са укључивањем овог програма и у друге школе.

Оснивачки састанак **Секције за медицинску хемију СХД** је одржан 26. фебруара 2008. године. У августу је одржан састанак Европског удружења за медицинску хемију на коме је наша Секција поднела молбу за пријем, па је од 31. августа 2008. године Секција за медицинску хемију постала члан ове Европске асоцијације под веома повољним условима, тј. годишња чланарина ће износити 2 еура по члану наше Секције.

Српско хемијско Друштво је било суорганизатор **Првог регионалног симпозијума о електрохемији**, који је одржан од 4. до 8. маја 2008. године на Црвеном отоку, Ровињ, Хрватска, у организацији Друштва хемијских инжењера Хрватске. Ово је, практично, био наставак некадашњих југословенских симпозијума о електрохемији који су одржавани током тридесетак година до распада СФРЈ. Свака земља/чланица има свог представника у сталној поставци Организационог и Научног одбора. На скупу је било око 250 учесника из тридесетак земаља. Пленарно предавање из Србије је одржао В.Јовић, а В.Мишковић-Станковић је одржала уводно предавање посвећено успоми на преминулог проф. Д.Дражића, који је био именован за почасног председника Научног одбора Симпозијума. *In memoriam* је штампан у Књизи радова Симпозијума. На Симпозијуму је одлучено да организатор Другог регионалног симпозијума буде СХД, 2010. године.

Српско хемијско друштво и Хемијски факултет су, 17 маја 2008. године, у оквиру пројекта „Ноћ музеја“, организовали део програма намењен хемичарима. Том приликом је отворен Музеј Хемијског факултета у Београду и одржана манифестација „Од

магije до хемије”. Процењено је да је број посетилаца био између 15.000 и 20.000. Музеј Хемијског факултета је у потпуној функцији и редовно прима посетиоце.

Српско хемијско друштво је организовало 5. Симпозијум „Хемија и заштита животне средине” на Тари од 27. до 30. маја 2008. године. На Симпозијуму је регистровано 159 учесника. Програм је обухватио 135 радова, од којих 4 пленарна, 7 секцијских предавања, 30 усмених саопштења, 90 саопштења на постерима и 4 ученичка саопштења у оквиру секције „Млади таленти”. Скуп је био пропраћен и у медијима. Симпозијум је оцењен као веома успешна манифестација са научног и стручног становишта, као и у организационом погледу.

На иницијативу наставника хемије, у вези програма хемије за 7. и 8. разред, СХД је оформило **Радну групу за анализу и корекцију наставних програма за основну школу**. Друштво је, преко Подружница, спровело анкету међу наставницима хемије о програмима, упутило дописе НПС и МПС, као и конкретне предлоге и сугестије везане за програме хемије за 7. и 8. разред, у циљу побољшања реализације наставе хемије у основној школи.

На 2nd EuChemS конгресу, који је одржан од 16. до 20. септембра 2008. године у Торину, велика пажња је била посвећена популаризацији хемије у Европи. У оквиру тога одржано је такмичење за Сребрни ерленмајер (*Silver Flask*). Такмичари су били представници хемијских Друштва из Енглеске, Француске, Србије, Немачке и Италије. Представници СХД су били Ф. Бихеловић и Б. Вуловић који су оставили снажан утисак на жири, који им је доделио једину награду – сребрни ерленмајер.

Свечана скупштина СХД одржана је 10. децембра 2008. године у Свечаној сали Српске академије наука и уметности у Београду. Председник Друштва, Б. Шолаја, поздравио је присутне и пренео поруку Председништва. По први пут ове године, председник Друштва је уручио признање за подршку организацији Републичког такмичења из хемије у 2008. години и то:

- Основној школи „Танаско Рајић“ из Чачка, домаћину Републичког такмичења из хемије за ученике основних школа,
- Институту за хемију, Природно-математичког факултета из Крагујевца, домаћину Републичког такмичења из хемије за ученике средњих школа.

Добитник Медаље за трајан и изванредан допринос науци за претходну годину, Бранислав Николић одржао је предавање *Титан • Оксиди • Електрокатализа и сулуркатаацијивности*. Добитник Медаље за прегалаштво и успех у науци за претходну годину, Мелина Калагасидис-Крушић одржала је предавање *Хидрогељеви*.

Председник Комисије за јавна признања СХД, Р. Баошић, известила је о годишњим наградама и признањима. Награђени студенти су добили, уз диплому, бесплатно двогодишње чланство у Друштву и двогодишњу претплату на *Journal of the Serbian Chemical Society*

Добитници **Специјалног признања СХД**, признања за изванредан успех у студирању су:

- **Весан Марковић**, Факултет за физичку хемију, Београд – 9,83
- **Ивана Анђеловић**, Факултет за физичку хемију, Београд – 9,86
- **Јасмина Пантовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,05
- **Милена Миловановић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,08
- **Иван Николић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,08
- **Велибор Стојановић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,11
- **Милан Стаменовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,19
- **Јована Радуловић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,27
- **Драгана Калушевић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,28
- **Тања Жабарац**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,49
- **Мирслав Павловић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,49
- **Марија Јовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,57

- **Никола Томић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,67
 - **Марина Лазар**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,78
 - **Немања Тришовић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,86
 - **Немања Банић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,00
 - **Сања Дожић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,03
 - **Снежана Радуловић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,08
 - **Марко Кеберт**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,11
 - **Славица Глигоријевић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,22
 - **Берта Холо**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,37
 - **Снежана Ромић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,37
 - **Драгана Лагунџија**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,37
 - **Светлана Јовановић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,63
 - **Вања Лечић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,71
 - **Милош Рокић**, Хемијски факултет, Београд – 9,09
 - **Катарина Путица**, Хемијски факултет, Београд – 9,53
 - **Милан Драгичевић**, Хемијски факултет, Београд – 9,65
 - **Бојан Вуловић**, Хемијски факултет, Београд – 9,77
 - **Неда Нићифоровић**, Природно-математички факултет, Крагујевац – 9,03
 - **Владимир Петровић**, Природно-математички факултет, Крагујевац – 9,48
 - **Марина Белањи**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,00
 - **Невана Мишљеновић**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,13
 - **Ивана Дончић**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,16
 - **Иван Стијеповић**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,19
 - **Станислав Јашо**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,47
 - **Оскар Бера**, Технолошки факултет, Нови Сад – 9,56
- Добитници **Годишње награде СХД**, која обухвата и новчану награду, су петоро најбољих студената са различитих факултета:

- **Ненад Крстић**, Природно-математички факултет, Ниш – 9,76
 - **Јелена Радосављевић**, Хемијски факултет, Београд – 9,79
 - **Јелена Плачкић**, Природно-математички факултет, Нови Сад – 9,91
 - **Александра Јеличић**, Технолошко-металуршки факултет, Београд – 9,95
 - **Игор Пашти**, Факултет за физичку хемију, Београд – 10,00
- Финансијски део награде обезбедио је Факултет за физичку хемију, Универзитета у Београду, на чему СХД посебно захваљује.

За **заслужног члана СХД** изабрана је **Славица Ражић** у знак признања за уложени труд и допринос остваривању циљева и задатака Друштва кроз разноврсне облике деловања.

За **почасног члана СХД** изабран је **Велизар Станковић** као израз захвалности и признања за уложени труд и постигнуте резултате на остваривању циљева Друштва, као и за допринос значају и угледу Друштва.

Додељена су и научна признања Друштву за допринос развоју хемијске мисли у нас.

Медаља за прегалаштво и успех у науци додељена је **Горану Калуђеровићу**, као израз признања за резултате постигнуте у области синтезе координационих једињења и њиховој примени у медицинској хемији.

Медаља за трајан и изванредан допринос науци додељена је **Вукадину Леовцу**, као израз признања за научна достигнућа у изучавању комплексних једињења прелазних метала и допринос развоју фундаменталне координационе хемије.

Ове године није било предложених кандидата за Медаљу за изузетан допринос настави, као и за Медаљу за допринос примени науке у индустрији.

У оквиру подсећања на историју хемије, Снежана Бојовић је говорила о првим удјбеницима хемије у Србији.

РАД ПРЕДСЕДНИШТВА И УПРАВНОГ ОДБОРА СХД

Председништво је у 2008. години одржало шест састанака (05. фебруара, 24. марта, 14. маја, 13. јуна, 22. септембра и 24. децембра), а Управни одбор један састанак (23. октобра).

На састанцима Председништва и Управног одбора расправљало се о текућим активностима Друштва, разматрани су извештаји о одржаним манифестацијама СХД, као и организације предстојећих манифестација, извештавано је о сарадњи Друштва са Европском асоцијацијом за хемију и молекуларне науке (EuChemS) и другим асоцијацијама хемичара, расправљало се о публикацијама (JSCS и Хемијски преглед), финансирању и раду секција и подружница. Дискутовало се о припреми 47. Саветовања СХД. За председника Научног одбора 47. Саветовања СХД изабран је Р.Марковић, а Организационог одбора Б.Дуњић.

Journal of the Serbian Chemical Society (JSCS). Током 2008. године ЈСЦС су уређивали главни и одговорни уредник Бранислав Николић и заменик уредника Душан Сладић. Часопис је редовно излазио. Активниран је пријем радова *on line* на чему уредник посебно захваљује колегама А.Деканском и В.Панићу. Проблем дугог задржавања радова од стране рецензената је и даље присутан.

Хемијски преглед. Главни и одговорни уредник је Ратко Јанков. Радови и даље не пристижу у задовољавајућем броју, али се тај недостатак допуњава студентским радовима. Наглашено је да постоји потреба за лекторима за српски и енглески језик.

О финансијама Друштва је редовно извештавао председник Б.Шолаја.

ЧЛНАРИНА И ПРЕПЛАТА НА ПУБЛИКАЦИЈЕ

Висина чланарина и претплате на публикације за 2008. годину била је следећа:

Чланарине	
за запослене.....	1.400,00
за пензионере, студенте и незапослене.....	600,00
за чланове у иностранству.....	40 €
JSCS	
за запослене чланове.....	2.000,00
за пензионере, студ. и незапослене чланове.....	850,00
за институције.....	12.000,00
за чланове из иностранства.....	50 €
за нечланове и институције из иностранства.....	150 €
XII	
за школе и остале институције.....	3.000,00
за институције из иностранства.....	50 €

РАД ПОДРУЖНИЦА ДРУШТВА

Подружница у Краљеву. Председник подружнице је Весна Нешовић. Подружницу СХД у Краљеву чине наставници и професори хемије и технологије Рашког, а делом и Расинског округа. У оквиру Подружнице активна је само Наставна секција. Одржана су 4 радна састанка на којима су наставници основних школа разматрали план и програм хемије за 7. и 8. разред и дали своје предлоге и сугестије. За ученике 2. разреда основне школе који изучавају изборни предмет *Руке у шесту* Љиљана Божовић је извела олтете. Чланови Друштва су учествовали у организовању и спровођењу такмичења ученика основних и средњих школа из хемије.

Подружница у Трстенику. Председник подружнице је Василије Планић. Одржана су 3 састанка. На првом састанку, 17. јануара 2008. године, резимиран је дотадашњи рад подружнице и направљен план даљих активности. Други састанак је одржан за

време Округног такмичења из хемије за основне школе, 30. априла 2008. године, када су присутни наставници дискутовали о успешности реализације програма, посебно 8. разреда, при чему је закључено да градиво 8. разреда треба да се растерети. Одржана су и два предавања:

- Милутин Милосављевић, *Нови постојај синтeze тионкарбамајних колектора*
- Владимир Вукчевић, *Зрачење Сунца и Земља*

У мају је одржан састанак поводом анкете СХД о Наставном плану и програму за основну школу. Чланови подружнице су у јулу послали СХД предлог програма за 7. и 8. разред. На истом састанку је изабрана Весна Стојиљковић за председника Наставне секције. Председник подружнице је заједно са Снежаном Стевић, за ученике, организовао посету Фестивалу науке у Београду.

Годишњи састанак подружнице је одржан 24.01.2009. године у ОШ „Попински борци“ у Врњачкој бањи. Састанку су присуствовали, поред чланова подружнице, и одабрани ученици 7. и 8. разреда из Трстеника и Врњачке бање, за које је било организовано такмичење у решавању хемијских укштеница које је саставио Жарко Бјелетић. Поред тога, Жарко Бјелетић је одржао два предавања: *Укштеницама кроз хемију* и *Хемија у поезији и исејизација хемије*.

Подружница у Нишу. Председник подружнице је Олга Драгојловић. Управни одбор СХД из Ниша је одржао 3 састанка. Организована су два предавања:

- Миодраг Стојковић, *Наука 21. века*
- Ученици и професори гимназије „Светозар Марковић“, *Велики, велики у свему* (о животу и раду руског хемичара Д.И. Менделеева)

Годишња скупштина је одржана у марту, док је у априлу, у просторијама школе, организована изложба под називом *Велики, велики у свему*. Иста изложба је била, током месеца маја, постављена у Руском дому у Београду. Извршена је акција учлањења нових чланова у СХД.

У оквиру подружнице била је активна само Наставна секција. Чланови Друштва су организовали општинска и регионална такмичења за ученике основних и средњих школа и припремали ученике за Републичко такмичење на коме су постигли одлични резултати. Спроведена је анкета међу наставницима хемије основних школа по питању наставних садржаја који се реализују у 7. и 8. разреду. Наставници су дали своје мишљење о учбеницима који се користе у основним школама.

Оријентационом планом за 2009. годину предвиђа се организовање стручних предавања за ученике основних и средњих школа од којих би једно, и ове године, одржали ученици. У оквиру тог предавања биће организована и наградна постерска презентација на датом тему. Предвиђено је да се појача и сарадња са Центром за таленте у Нишу, као и са Одсеком за хемију, ПМФ-а.

Подружница у Лесковцу. Председник подружнице је Жарко Бјелетић, секретар Зоран Тодоровић. Организовано је предавање:

- Дејан Николић, *Примена масене спектроскопије у истраживању лековитој биљи*

Активност Подружнице одвијала се у организацији и раду у комисијама на такмичењима из хемије ученика основних и средњих школа Јабланичког и Пчињског округа. Најбољи ученици награђени су књигама из фонда „Ана Бјелетић и Иван Марковић“.

Подружница Бор. Председник подружнице је Нада Штрбац, секретар Лидија Гомиджеловић. Чланови Председништва су: Велизар Станковић, Драгана Живковић, Драган Манасијевић и Ана Костов. Одржана су два састанка Председништва СХД подружнице у Бору. Током 2008. године је учлањено 11 нових чланова. Организовано је предавање:

- Милан Антонијевић, *Значај еколошке едукације*.

Остварена је добра сарадња са медијима у Бору, који су пратили активности подружнице и о томе информисали ширу јавност. Планом рада за наредну годину планира се организовање научних и стручних предавања из различитих области хемије и сродних дисциплина, како за чланове подружнице, тако и за оне који желе да присуствују наведеним предавањима. Уколико се покаже да постоји интересовање, треба организовати посете радним организацијама са подручја Србије. Циљ оваквих посета

је упознавање са технолошким поступцима, опремом и производима у тим организацијама. Поред тога планирају се предавања за ученике средњих и основних школа у циљу популаризације хемије међу младима.

РАД СЕКЦИЈА ДРУШТВА

Наставна секција. Председник Наставне секције је Милка Костић, заменик Мирјана Ивин. Одржано је 11 састанака (9 редовних и 2 ванредна). Број присутних наставника хемије са територије града Београда је био од 20 до 80. На састанцима су одржана следећа предавања:

- Илија Брчески, *Вода као обичан-необичан молекула*
- Милена Стеванов-Павловић, *Гума*
- Драган Веселиновић, *Запађивање језика*
- Борис Пејин, *Слуцај Пајриције Стиолинс и О дами са мейалне плавце йлоце*

Поред тога, ученици 5. разреда ОШ „Стеван Синђелић” су, под руководством професора хемије Vere Љубисављевић, извели еколошки рецитал под називом *Молба за минути ћушања*. Душан Сладић је показао како се решавају проблемски задаци, на примерима задатака са претходних такмичења. Данијела Малинар је дала анализу Кембриџ програма за основну школу. Разматран је план и програм наставе хемије за основну школу у Србији, урађена је анкета СХД-а, дати су предлози за измену програма наставе хемије за 7. разред и сугестија да се не усвоји план и програм наставе хемије за 8. разред. Секретар СХД, Рада Баошић је обавештавала чланове Секције о активностима СХД-а. Веселин Маслак и Душан Сладић, су подносили извештаје после међушколског и републичког такмичења и консултовали професоре основних и средњих школа при изради нових пропозиција такмичења. Разматрани су образовни стандарди у хемији. Ученици Медицинске школе, Осме београдске гимназије и Хемијске школе су имали постерско излагање на 5. Симпозијуму под називом „Хемија и заштита животне средине”.

Такође, за ученике средњих школа одржано је осам предавања у просторијама Пете београдске гимназије:

- Радомир Саичић, *Органска синтеза: стваралачки аспект органске хемије*
- Тибор Сабо, *Комплексна једињења*
- Бранимир Јованчићевић, *Нафта-йосијанак, сасијав и йорекло*
- Илија Брчески, *Вода као необичан-обичан молекула*
- Дејан Опсеница, *Маларија, ситара болесий, нови изазов-хемијски аспект*
- Марија Гавровић, *Појравка ошйећеной ткива у организму*
- Рада Баошић, *Пубери-реулајторске смеше*
- Снежана Бојовић, *Сима Лозанић-највеци српски хемичар*

После овог циклуса предавања одржано је квиз-такмичење за ученике. Прво место је заузела екипа Осме београдске гимназије, друго екипа Медицинске школе са Звездаре, а треће место су заузели ученици Пете београдске гимназије.

Председник Наставне секције је учествовала у организацији Међушколског такмичења из хемије за ученике основних школа у ОШ „Владислав Рибникар” у Београду.

На годишњем састанку Секције који је одржан 2. децембра 2008. године прихваћен је извештај о раду током 2008. године. Једногласно је Милка Костић поново изабрана за председника Секције.

Секција за аналитичку хемију. Председник секције је Славица Ражић, секретар Светлана Ђого. Активности Секције за аналитичку хемију су у потпуности биле усмерене ка стратешким припремама за конференцију – Euroanalysis XVI, која ће бити одржана у Београду, 2011. године. У марту 2008. године на састанку председништва Euroanalysis конференција, у Инсбруку (Аустрија) С. Ражић је презентовала први Извештај о ситуацији у Србији и току припрема београдске конференције. Изабрана је за члана International Scientific and Advisory Committee Euroanalysis XV (одржава се у Инсбруку, септембра, 2009. године). У септембру 2008. године на годишњем састанку DAC-EUCHEMS-a, у Торину, С. Ражић је поднела други Извештај. Том приликом је известила и о активностима СХД-а у 2008. години.

Електрохемијска секција. Председник секције је Весна Мишковић-Станковић. Секција је одржала три састанка. Го-

дишњи састанак је одржан 14. јануара 2009. године. На састанцима током године одржана су следећа предавања:

- Јасна Јанковић, *Proton-Conducting Ceramic Materials for an Intermediate Temperature Proton Exchange Fuel Cell*
- Alexandros Katsaounis, *Electrochemical Promotion of Catalysis*
- Срђан Нешић, *Нека ойворена йишања из области корозије челика у нафтиной индустрији*

На састанцима је било присутно око 30 чланова Секције. Чланови Електрохемијске секције су учествовали у раду 46. Саветовања СХД; 1st Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE) у Ровињу, Хрватска; 59th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), одржаном у Севиљи, Шпанија и X YUCORR Конференцији на Тари.

У 2009. години су предвиђене следеће активности: чланови Секције ће учествовати у раду 47. Саветовања СХД у Београду са 10 радова (8 у целини и 2 извода), 60th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), које ће се одржати у Пекингу, Кина, и XI YUCORR Конференцији на Тари. Пошто је на Regional Symposium on Electrochemistry of South-East Europe (RSE-SEE) у Хрватској одлучено да Србија буде домаћин 2nd RSE-SEE 2010. године, предстоје интензивне припреме за организацију овог међународног скупа.

Секција за хемију и технологију влакана и текстила. Председник Секције је Славенка Лукић. Годишњи састанак Секције одржан је 19.02.2009. године. Састанку је присуствовало 10 чланова Секције. Анализиран је рад чланова Секције у протеклој години и констатовано да се он одвијао кроз учешће на научним конференцијама у земљи и иностранству. Чланови Секције су укључени у рад више међународних и домаћих пројеката. За председника секције изабрана је Маја Радетић.

Секција за керамику. Председник секције је Бранко Матовић. Годишња Скупштина Секције за керамику је одржана на 46. Саветовању СХД-а на којој је председник Секције поднео извештај о раду у претходној години. Секција за керамику је организовала четири предавања:

- Александар Туцић, *Wet Chemical Synthesis and Characterization of Organic/TiO₂ Multilayers*
- Владимир Крстић, *Нова йенерајија керамичких ламинатних сйруктура*
- Enik Vopceanov, *Multi-layered composite structures devoted to harsh impact conditions*
- Momaru Sena, *Easier solid state reactions toward functional materials*

У оквиру Секције се дискутовало о такмичењу младих које ће бити одржано на Конференцији Европског керамичарског Друштва (ECERS) у Кракову, Пољска у периоду од 21. до 25. јуна 2009. године, где би и Србија требало да има свог представника.

Спектрохемијска секција. Председник Секције је Иванка Холцлајтнер-Антуновић. Чланови Секције су ангажовани у различитим областима научног и стручног рада кроз штампање публикација, учешће на међународним и домаћим конференцијама, међународним и домаћим научним пројектима, учешћу у организацији различитих научних скупова и др. Посебно су се чланови Секције ангажовали у увођењу, превасходно, спектроскопских метода и техника у испитивање и очување културног наслеђа. Секција је организовала предавање:

- Милован Стојиљковић, *Спектроскопско испитивање интйеракције аеросола са йлазмом једносмерной лука у осцилујуцем мајнејном йољу*

За председника Секције је изабран Милован Стојиљковић, а за секретар Драган Ранковић.

Секција за хемију и заштиту животне средине. Председник Секције је Бранимир Јованчићевић, секретар Александра Михајлиди-Зелић. Активности Секције су великим делом обухватале припрему и организацију 5. Симпозијума "Хемија и заштита животне средине" који је одржан у периоду од 27. до 30. маја 2008. године, на Тари.

У 2008. години секција је одржала три састанка. Важно је нагласити да је у 2008. години потписан Уговор о сарадњи Секције са Секцијом за животну средину Америчког хемијског друштва који обухвата научну сарадњу у области хемије и заштите животне средине и то: размену научних и техничких података; учествовање сарадника, дипломаца и последипломаца у заједничким или индивидуалним пројектима; објављивање резултата заједничких пројеката у одговарајућим научним часописима

ма; организовање експедиција у циљу узимања узорака из животне средине за заједничка истраживања и организовање семинара, конференција и других скупова.

На последњем састанку, 18. новембра, договорено је да се Председништву Друштва упути предлог да се у мају месецу 2009. године одржи Воркшоп са темом „Енергија и животиња средина“, који би био у организацији Српског хемијског друштва, а у оквиру акције „Планета Земља“, под покровитељством Министарства за животну средину и просторно планирање Републике Србије. На овом састанку, за председника Секције поново је изабран Бранимир Јованчићевић, а за секретара Александра Михајлиди-Зелић.

Секција за медицинску хемију. Секција је основана 26. фебруара 2008. године. На оснивачкој седници за председника је изабран Мирослав Гашић, а за секретара Драгана Милић. Секција броји 55 чланова, углавном из истраживачких института и универзитета (86%), док је број чланова из индустрије веома мали (6%).

На годишњем састанку Савета европског Удружења за медицинску хемију (EFMC) одржаном 31. августа 2008. године у Бечу, Секција је примљена у ово удружење. За нашег делегата у EFMC изабран је Мирослав Гашић. Предложени су кандидати наше Секције у Комитетима EFMC Душан Сладић, Education and Training Committee; Драгана Милић, European Commission R&D Initiatives Committee; Вјера Пејановић, Industry Liaison Committee; Марио Златовић, Information and Communication Committee.

У оквиру Секције су одржана следећа предавања:

- Милан Стојановић, *Is there such a thing as molecular robotics?*
- Милан Стојановић, *Cross-reactive arrays of DNA Elements and other efforts in DNA - based sensors for small molecules*
- Велимир Попсавин, *Енантјоодверенјена синтјеза цитјооксидних ситјирил-лакјона из Д-ксилозе заснована на конјетјиу лјиенјине симетјрије хиралној прекурсора*

У плану је појачавање сарадње Секције за медицинску хемију са индустријом, као и организовање радионице професора Alessandra Pedretija (Фармацеутски факултет, Универзитета у Милану) на тему „BECA ZZ a versatile toolkit for drug design“.

Секција за хемију и технологију макромолекула. Председник Секције је Јасна Ђонлагић. Одржано је пет састанака у оквиру којих су презентована следећа предавања:

- Мелина Калагасидис-Крушић, *Хидројелови и конјиролисано оитјиуитјанање акјивних ситјисанци*
- Katja Loos, *Синтјеза разјранитјих ијолисахарида ирименом комјиноване биоакјивлизе*
- Марко Шабан, *Увећање ијроцеса ири изради мајтеријала за ксеројрафију*
- Татјана Стевановић, *Биојрафинација дрветјиа: нова ера за иримене ијроизвода на бази лјинина и екјиракјивних ситјисанци*
- Зоран Петровић, *Полиуретјански еласјомери на бази билјних уља*

У току 2008. године, чланови секције су активно учествовали у раду више конференција међународног и националног карактера. Такође су начињени први договори око масовнијег учешћа на конференцијама у региону, које су везане за проблематику хемије и технологије макромолекула, као што је предстојећа конференција у Грацу, коју организује Европска полимена федерација (јул 2009. године).

Договорено је да у наредном периоду Јасна Ђонлагић буде представник СХД у Европској полимерној федерацији.

Секција за органску хемију. Председник секције је Душан Сладић. У оквиру рада секције одржано је 6 предавања:

- Laurence Miesch, *New Methodologies for Multi-step Synthesis of Bioactive Compounds*
- Ненад Милосавић, *Ензимска у орјанским синтјезама*
- Гојко Лалић, *Развој декарбоксилатјивне алдолне адитјије и реакјије алилне ситјиситјиуције цирконијум-имида; енантјиоселекјивна синтјеза илјитјензимјина*
- Огњен Милјанић, *Кинетјичка и ијтермодинамјичка конјирола у синтјези механјички ијрејлетјених молекула*

- Јована Татар, *Пиридинијум-соли, синтјеза и реакјивностј*
- Борис Пејин, *Природна биоакјивна једитјења из маринских бакјтерија у дизајну нових лекова*

ИЗВЕШТАЈ О РАДУ СХД-ХЕМИЈСКОГ ДРУШТВА ВОЈВОДИНЕ

Рад СХД-ХДВ се одвијао кроз рад Подружница и Секција Друштва. Председник СХД-ХДВ и поједини чланови Друштва су на позив Румунског хемијског друштва учествовали на 30th Romanian Chemistry Conference која је одржана од 8. до 10. октобра 2008. године у Калиманештију. У току овог националног конгреса Румунског хемијског друштва вођени су прелиминарни разговори око успостављања сарадње.

РАД ПОДРУЖНИЦА СХД-ХДВ

Подружница у Вршцу. У протеклој години одржана су два састанка. На првом састанку одржана су два предавања:

- Димитрије Стојановић, *Неки акјивелни ијроблеми зајађења животјине средине*
- Диљана Јеличин, *LEAP*

На другом годишњем састанку изабрано је ново руководство. Председник подружнице је Светлана Радојковић.

На састанку је донет закључак да се затражи помоћ од надлежних у СХД како би се *Семинар за ијрофесоре хемије*, у оквиру Априлских дана просветних радника Србије, вратио у Каталог стручног усавршавања наставника.

У оквиру подружнице активна је енолошка секција (основана 2004. године). Секција сваке године, 14. фебруара, узима учешће у „Изложби вина и ракије индивидуалних ијроизвођача“, која се традиционално одржава у Пољопривредној школи „Вршац“. Енолошка секција врши дегустацију вина и хемијску анализу.

Подружница у Суботици. У 2008. години изабрано је ново руководство. За председника подружнице именована је Марија Пеић-Тукуљац, за секретара Мара Маркуш, док је за председника наставне секције изабрана Марија Ивошевић. Надзорни одбор чине следећи чланови: Ивана Минић, Ана Јакшић и Данијела Младан. У оквиру подружнице ради само наставна секција која окуља наставнике и професоре Западнобачког округа (општине Апатин, Одржаци, Кула и Сомбор) и Севернбачког округа (општине Суботица и Бачка Топола). Број чланова, као и број школа, који су уплатили чланарину у 2008. години је знатно мањи у односу на претходне године.

Активности наставне секције у 2008. години су: учешће у организацији такмичења из хемије ученика основних школа на општинском нивоу; организација такмичења ученика средњих школа на нивоу Западнбачког и Севернбачког округа; учешће професора на семинару у оквиру Априлских дана, као и на семинару у ИС Петница. Чланови подружнице су, осим учешћа, дали значајан допринос и реализацији семинара који је одржан у ОШ „Соња Маринковић“ у Суботици.

За ученике и професоре Хемијско-технолошке школе организована су два стручна предавања:

- Душанка Милојковић-Опсеница, *Боје које храну боје*
- Дејан Опсеница, *Маларија, ситјара долеситј, нови изазов - хемијски асјектј*

Планом рада за наредну годину предвиђа се одржавање стручних предавања за ученике и професоре хемије, технологе и екологе, припрема ученика за такмичење у нашој земљи и иностранству, одлазак професора на семинаре, као и организација семинара у Суботици. Предвиђа се и акција учлађења нових чланова у СХД.

Подружнице СХД-ХДВ у Зрењанину, Сремској Митровици и Кикинди нису поднеле извештаје.

РАД СЕКЦИЈА СХД-ХДВ

Секција за биохемију. Секција је доставила извештај по коме није одржано ни једно предавање.

Секција за материјале. У 2008. години Секција је имала 4 састанка на којима су одржана следећа предавања:

- Varaporn Tanrattanakul, *Synthesis of cassava starch grafted with polystyrene via suspension polymerization*
- Stuart Macalay, *Determination of particle size distribution by different techniques*

- Evagelia Moshopoulou, *Structure-Property Relationship Studies of Correlated Electron Materials and Nanoparticles at the Institute of Materials Science*
- Зоран Петровић, *Полиоли и полиуреџани на бази биљних уља*

Секција за заштиту животне средине. Секција је доставила извештај по коме није одржано ни једно предавање.

Секција за катализу. Током 2008.године Секција за катализу је имала три састанка, којом приликом су одржана следећа предавања:

- Татјане Чукић, *Рејодуцибилност синтјезе хејтерогених катализатора - систематска евалуација најважнијих варијабли и аутоматско генерисање рецејпата синтјезе*
- Nurak Grisdanurak, *RH-MCM-41 Derived from Rice Husk Wastec Applied for Different Catalytic Reactions*
- Nurak Grisdanurak, *Merging Chemical engineering and Chemistry for Catalysis network Development - an experience from Thamassat University, Thailand*
- Николај Островски, *Каталитичке технолојје за енергетске проблеме*

Секција за органску хемију. У току протекле 2008.године у оквиру Секције за органску хемију одржана су два предавања:

- Peter Langer, *Synthesis of Pharmacologically Relevant Ring Systems by One-Pot Cyclizations*
- Божидар Чобанов, *Analysis and Control of Antinutrients*

Наставна секција. У оквиру наставне секције извођени су семинари за усавршавање професора херније за основне и средње школе. Све семинаре је акредитовало Министарство за просвету Републике Србије, а постигнути успеси на семинарима су посебно валоризовани, како међу полазницима Семинара, тако и код извођача. Први Семинар је одржан у Новом Саду (у мају), а други у Суботици (у септембру), оба под насловом „Хемијски експерименти у настави хемије“. Наредна три семинара су одржана у Новом Саду, под називом „Тематски ирситиу настави физике и хемије“.

Чланови наставне секције су учествовали у изради наставног програма из хемије за основно и средње образовање, као и на међународним скуповима, са темама из хемијског образовања:

- Т.Халаши, С.Каламковић, Р.Халаши, *Историја и зајачивања ваздуха и квалитетна ваздуха*
- Т.Халаши, *Svante August Arrhenius*
- Т.Халаши, М.Каламковић, С.Каламковић, Р.Халаши, *Проблеми и могућности еколошког образовања ученика са посебним потребама, и Евројске димензије промена образовног система у Србији*

Секција за хемијско инжењерство. У току 2008.године на Секцији за хемијско инжењерство одржано је једно предавање

- Gzula Vatai, *Концентрација воћних сокова мембранском селекцијом.*

Секција за аналитичку хемију. Председник Секције је Ференц Гаал, секретар Zsigmond Papp. На првом састанку, 20. јануара, на Департману за хемију ПМФ у Новом Саду, одржана су предавања:

- Даниела Шојић, *Фотокаталитичка разградња хербицида клојралгида у суспензији TiO₂*
- Zsigmond Papp, *Електроде на бази уљеника за волтаметријско одређивање неких неоникотиноида*
На другом састанку од 16.марта на Департману за хемију ПМФ у Новом Саду одржана су предавања:
- Драган Палић, *In vitro методе за оцену квалитетна хране за животиње*
- Eva Novák, *Фабрике лекова Gedeon Richter-очима хемичара*

Након подсећања, да је Секција за аналитичку хемију Хемијског друштва Војводине основана 17. априла 1979.године, истакнуто је да је током протеклог времена Секција континуално радила са више и мање успеха. У протеклој години Секција је иницирала пријем 14 нових чланова.

За новог председника је предложена Биљана Абрамовић, што је једногласно прихваћено. Уз истицање доприноса досадашњег председника развоју Секције, Биљана Абрамовић је за

новог секретара Секције предложила Papp Zsigmonda, што је такође једногласно прихваћено.

Секција за хемију и технолојју жита и брашна и секција за хемију и технолојју хране нису поделиле извештај.

JOURNAL OF THE SERBIAN CHEMICAL SOCIETY

Током 2008.године JSCS су уређивали главни и одговорни уредник Бранислав Николић и заменик уредника Душан Сладкић. У 2008.години издато је 12 свезака JSCS. Штампане су свеске 1/09 (10 радова) и 2/09 (12 радова), док су у припреми свеске 3, 4 и 5/09 са укупно 36 радова (од тога 54 рада, односно 24 % пристиглих у 2008. години).

Одштампано	2004.	2005.	2006.	2007.		2008.	
				број	%према 2006.	број	%према 2006.
Свезака	12	12	12	12	100	12	100
Радова	123	163	136	152	112	119	78
Страна	1173	1572	1381	1554	112	1269	82
Аутора	404	502	478	517	108	397	77
Иностранних аутора	134	202	219	155*	71	178**	115
Impract factor	0,474	0,522	0,389	0,423	109	0,536	128
Пристигли радови	247	255	170	224	132	221	99
Штампано	46	12	25	42	19	25	11
Прихваћено (у припреми или у штампи)	/	/	/	/	/	51	23
На рецензији	47	67	36	70	31	79	36
На доради (аутори)	15	24	27	14	6	14	6
Одбијено	24	64	27	50	22	51	23

*Иностранни аутори учествују са око 30% у укупном броју.

** Иностранни аутори учествују са око 45% у укупном броју.

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

У оквиру 49. годишта (које је издавано током 2008.године) задржала се досадашња уредничка пракса публикација информативно-стручних радова, у оквиру шест предвиђених јединичних бројева. Током целе године, у оквиру издатих бројева, публикована су 4 ауторска чланка домаћих аутора из разних области хемије и 5 радова из наставе хемије. Преглед садржаја 49. годишта је одштампан на унутрашњим (трећим) корицама броја 6 из 2008.године.

Годиште 49. *Хемијског прегледа* изашло је на укупно 146 страница, при чему је, ове године, сваки број Хемијског прегледа излазио на 24 страница, сем броја 2 који је имао 4 странице више него остали бројеви.

Структура сваког броја је установљена по обрасцу постављеном пре неколико година, тако што је страница са садржајем померена на унутрашњу страну предњих корица, а сваки број има своје, мање-више, стандардне рубрике.

У оквиру рубрике *Прича са насловне стране*, која се појављује само једном годишње (у првом броју годишта), у оквиру овог годишта дата је кратка прича о Џону Далтону, човеку који је пре 200 година хемију поставио на „ноге“. Због тога је Далтонова слика красила корице *Хемијског прегледа* током 2008.године.

Рубрика *Уводник* се усталила, и садржајно је покривала кратке уредничке коментаре и опаске, који су били карактеристични за дати тренутак у друштву или дати број.

Рубрика *Вести из школе - вести за школе* је и ове године доносила чланке високог квалитета, тако да је ту публиковано 5 нових ауторских чланака, чије су се теме односиле углавном на школску праксу и то пре свега на студије како реализовати неке појединачне наставне садржаје на часовима хемије.

У оквиру рубрике *Хемија на Интернету* током 49. годишта публиковано је укупно 3 чланка. Како можемо сматрати да је, током протеклих пет година ова рубрика постала стална (у оквиру које се усталила и ауторска екипа која часопис снабдева прилозима), можемо закључити да ове рубрике у два броја Хемијског прегледа овог годишта ипак није било. Разлози су били техничке природе, изазвани пре свега потребом да се у задати број страница, у одређени број овог годишта, уклопе неки дужи чланци, па за рубрику није било простора.

У другом броју 49. годишта (на стр. 46.) дат је потпуни Извештај о раду СХД у 2007. години. Извештај је, на Годишњој скупуштини СХД-а (одржаној 6. фебруара 2007. године) поднео секретар Друштва Ђорђе Јанаковић.

О људима који сарађују:

Током 2008. године у редакцији Хемијског прегледа радило је 4 члана, односно Редакција је радила у саставу: Ратко Јанков (главни и одговорни уредник), Драгица Тривић (заменик уредника), Бранко Дракулић и Владимир Вукотић (чланови Редакције). У Редакцији је као волонтер радила и Јелена Радосављевић (студент последипломских студија на биохемији). Студент информатике, Данило Вукотић радио је на одржавању електронске презентације часописа. Сарадња чланова Редакције је била изузетно добра и конструктивна.

О осталим добрим и slabим странама и сугестијама поводом њих:

Од активности које се нису виделе кроз штампане странице Хемијског прегледа, а на којима је рађено током прошле године, наводимо следеће:

Негативни аспекти и сугестије:

Рубрика Вести из СХД није до потребне мере покривала дешавања и активности Друштва ни током 2008. године, као што наглашено и у извештају за 2007. годину. За актуелност ове рубрике су одговорни секретари Друштва, који треба да формулишу и прикажу догађаје и активности у оквиру Друштва, на начин примерен штампаним. Од највеће помоћи, поново је била Вера Ступљанин, иако то није део њеног посла!

Кривицом уредника, због других обавеза, досло је до кашњења у прелому и штампању броја 6. Број 6 је изашао у првој половини јануара 2009. године.

Свих шест бројева 49. годишта су дати на Интернету у електронској форми у PDF формату, док је постављање у HTML формату у току. Овај посао је истрајно и предано током 2008. године радио Данило Вукотић.

И даље постоје проблеми у вези дистрибуције часописа, нарочито оног дела мимо поштанске.

Упркос отвореној е-маил адреси Редакције, ефекти такве комуникације били су и ове године врло мали. Као и годину раније, у 2008. години је било тек неколико порука примљених на овај начин. То су били углавном похвални коментари о квалитету електронске презентације часописа.

Позитивни аспекти и сугестије:

Неопходно је обезбедити, што је наглашавано и ранијих година, професионалног лектора, коректора и лектора за енглески језик. Видни напредак је постигнут доласком Бранка Дракулића у редакцију. Обезбеђено је троструко читање прелома часописа, што је значајно смањило број грешака.

Остварена је редовност излагања, што је један од услова Народне библиотеке за индексирање часописа, што је са своје стране неопходан елемент да Министарство науке обезбеди финансијска средства. Свих 6 бројева је у електронској и папирној форми смештено у фондус НБС.

Сарадња са штампарском Технолошко-металуршког факултета у Београду (Нада Борна) је била изванредна, тако да није било проблема око штампања било ког броја.

Треба и даље радити на огромном послу сређивања електронске верзије Хемијског прегледа, како би се обезбедила приступачност свим до сада изашлим бројевима у електронској форми. Током 2008. године није ништа урађено, као и претходне, у вези проширивања базе старих бројева за систем *Преираживача старих бројева Хемијског прегледа за период 1950-1996. године* због недостатка финансијских средстава. По завршетку овог пројекта садржаји свих сјајних чланака који су публиковани у ранијем периоду, били би свима доступни.

Просечни тираж сваког броја часописа био је 1.100 примерака.

БИБЛИОТЕКА СХД

Библиотека СХД има 23.971 свезака часописа, 1.765 инвентарисаних годишта часописа чија је вредност 1.526.520 динара и 777 инвентарисаних књига. Од тога је у 2008. години приновљено у вредности од 163.000 динара и инвентарисано је 17 годишта часописа. Приновљени часописи по земљама су: из Бугарске (1 наслов), Француске (1), Хрватске (1), Индије (1), Јапана (3), Мађарске (1), Пакистана (2), Пољске (1), Румуније (3), Русије (2),

САД-а (1), Словеније (1), Украјине (2). Укупно 24 наслова часописа, страних часописа 20 и домаћих 4.

У 2008. години је добијена једна књига и то из Бугарске. Извештаји су послати Универзитетској библиотеци „Светозар Марковић“ и Заводу за информатику и статистику.

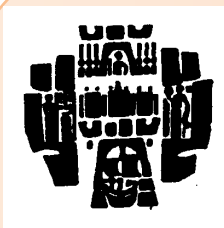
Часописи су дати на коришћење свим заинтересованим лицима.

ФИНАНСИЈСКИ ИЗВЕШТАЈ ЗА 2008. ГОДИНУ

Укупни приходи остварени у 2008. години	8.286.962,65	100%
Укупне приходе чине:	Износ	% у односу на укупан приход
приходи остварени од Министарства науке	2.975.686,00	35,91 %
приходи од донаторства и спонзорства	1.876.217,19	22,64 %
приходи од котизација	1.059.847,01	12,79 %
приходи од чланарина	745.760,00	9,00 %
приходи од претплата на часописе	432.400,96	5,22 %
приходи од Министарства просвете	1.082.269,73	13,06 %
приходи од камата, поз. курсне разлике и остали приходи	114.781,76	1,38 %

Укупни расходи остварени у 2008. години	8.285.717,43	100 %
Укупне расходе чине:	Износ	% у односу на укупне расходе
зарада запосленог са порезима и доприносима	1.007.613,00	12,16%
Превоз запосленог	16.980,00	0,20%
Ауторски хонорари (уредништво)-СЦС, уредништво ХП, лектура, израда повеља)	2.270.350,00	27,40%
Рад преко омладинске задруге	512.454,70	6,18%
Књиговодствене услуге	183.000,00	2,21%
Штампање часописа	905.356,26	10,93%
Канцеларијски и други потрошни материјал	361.200,94	4,36%
Трошкови поштарине	715.056,10	8,63%
Трошкови телефона	22.710,70	0,27%
Трошкови такси и другог превоза (аутобуски превоз за чланове Управ. одбора из унутрашњости)	97.659,19	1,18%
Трошкови одржавања опреме	5.300,00	0,06%
Хотелски смештај и трошкови репрезентације (смештај чланова Републичке комисије за такмичење из хемије за основне и Републичке комисије за средње школе)	359.737,95	4,34%
Трошкови таксе	2.850,60	0,04%
Банкарске услуге	24.834,09	0,30%
Огласи у дневној штампи	44.104,89	0,53%
Службена путовања у земљи (за чланове Републичких комисија за такмичења из хемије) и иностранство (по решењима и уплаћеним средствима Министарства науке)	837.864,32	10,11%
Награде најбољим студентима и награде за Републичко такмичење из хемије	121.412,17	1,47%
Хемикалије и хемијска опрема за манифестацију „Од магије до хемије“	632.297,63	7,64%
Трошкови амортизације	118.850,31	1,43%
Остали ситни трошкови	46.084,58	0,56%

секретар Друштва Рада Баошпић



ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ
Универзитет у Београду

Студентски трг 16
11000 Београд



СРПСКО
ХЕМИЈСКО
ДРУШТВО

112. година

Априлски дани просветних радника Србије

Двадесети семинар за професоре хемије

Хемијски факултет, Велики хемијски амфитеатар
Уторак, 21. април 2009.

9:00 - 9:30	Професор др Ратко М. Јанков , Хемијски факултет, Београд: <i>Отварање семинара</i>
9:30 - 10:10	Професор др Бранимир Јованчићевић , Хемијски факултет, Београд: <i>Од фотосинтезе до бензинске пумпе</i>
10:10 - 10:50	Асист. мр Слободанка Антић , Факултет за специјалну едукацију, Београд: <i>Водич за добар уџбеник</i>
<i>пауза</i>	
11:20 - 12:00	Нина Јевтић и Љубица Перић , Истраживачка станица Петница: <i>Хемија у Петници - 25 година искуства</i>
12:00 - 12:40	Професор др Иван Гутман , ПМФ, Крагујевац: <i>Из историје хемије</i>
13:00	Колегијални разговори и дружење (сала за седнице, 1. спрат)

Среда, 22. април 2009.

9:00 - 9:40	Доцент др Веселин Маслак , Хемијски факултет, Београд: <i>Супрамолекулска хемија: наномолекулске машине</i>
9:40 - 10:20	Професор др Вера Дондур , Факултет за физичку хемију, Београд: <i>Катализа и њен значај</i>
<i>пауза</i>	
10:50 - 11:30	Зоран Васиљевић , дипл. инж., Предузеће «Сафир», Лозница-Београд: <i>Како се прави накит?</i>
11:30 - 12:10	Наташа Пантић (Центар за образовне политике) и в. проф. др Драгица Тривић , Хемијски факултет, Београд: <i>Наставничке компетенције</i>
12:15 . . .	Трибина: Разговори о Правилнику за такмичења ученика из хемије

СЕМИНАР ЗА ПРОФЕСОРЕ ХЕМИЈЕ прихваћен је од стране *Министарства просвете и вреднован је са 12 сати*